



CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES E PROPOSTA DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS PARA A ABORDAGEM DA ISOMERIA ORGÂNICA A PARTIR DO CONTEXTO DA TALIDOMIDA

A PROPOSAL FOR THE CONCEPTUAL AND HISTORICAL APPROACH OF ISOMERIA CONTENT IN ORGANIC CHEMISTRY USING A PROBLEM SITUATION

Maiara Saviane Carvalho Diniz Silva

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM)
Centro Acadêmico do Agreste (CAA)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
maiarasaviane@hotmail.com

Flávia Cristiane Vieira da Silva

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática
Docente da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
flavia.cristianevs@gmail.com

Resumo

Neste trabalho buscamos reunir uma aproximação conceitual e histórica do conteúdo de isomeria na química orgânica na elaboração de uma Situação-Problema e um Texto de Divulgação Científica, como parte do sistema de recursos, por entendermos as possibilidades de aprendizagem propiciadas por abordagens como a Situação-Problema, que apresentam aos estudantes contextos instigantes, curiosos e desafiadores. A interpelação se deu a partir de questões sócio-históricas e éticas do consumo de talidomida por gestantes. Utilizamos o método da Análise Textual Discursiva em que foram seguidas as três etapas propostas, desmontagem dos textos, estabelecimento de relações e captando um novo emergente a fim de compreender as concepções de alunos do 3º do Ensino Médio de uma escola estadual de Pernambuco sobre a temática, sendo então possível o desenvolvimento de materiais didáticos que possam atender tais concepções e propiciar reflexões sobre as questões escolhidas por nós. Diante da indisponibilidade desses materiais, entendemos que o professor deve assumir o papel de elaborador de seus materiais, para isso precisa ter acesso a formações que possibilite tal apropriação.

Palavras-chave: Química Orgânica. Resolução de Problemas. História da química. Divulgação Científica.

Abstract

In this work, we seek to associate the conceptual and historical aspects, in an approach of the content isomerism of organic compounds, from the elaboration of a problem situation and a text of scientific popularization, as part of the resource system, assuming the possibilities of learning that strategy, which presents instigating, curious and challenging contexts to students. The interpellation was carried out based on socio-historical and ethical issues related to the consumption of thalidomide by pregnant women. We used the Discursive Textual Analysis method, according to which the three proposed steps were followed: dismantling the texts, establishing relationships, and capturing a new emerging one, to understand the conceptions of students in the 3rd grade of High School in a Pernambuco state school on the theme, making it possible to develop teaching materials that can meet these concepts and provide reflections on the issues chosen by us. Faced with the unavailability of these materials, we understand that teachers should assume the role of makers of their didactic resources and for that, they need to have access to training that enables them such appropriation.

Keywords: Organic Chemistry. Problem solving. History of Chemistry. Scientific popularization.

1 INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho, que se trata de um recorte de uma pesquisa mais ampla, propõe a elaboração de uma sequência didática com foco na abordagem conceitual e contextual/histórica do conteúdo isomeria, sob a ótica da química orgânica. Aqui, apresentamos as concepções de estudantes sobre a temática, em relação ao contexto da talidomida, bem como a elaboração de dois instrumentos didáticos presente na sequência didática proposta: uma situação-problema e um texto de divulgação científica. Nossa pesquisa foi desenvolvida a partir da reflexão de que tais instrumentos, quando associados a uma sequência didática, podem ressignificar a abordagem desse conteúdo, se colocando, pois, como alternativa às abordagens tradicionais, como as que colocam a memorização e reprodução como centro do processo.

Alguns estudos apontam que a abordagem da química orgânica (NASCIMENTO; RICARTE; RIBEIRO, 2007, em estudo que analisa livros didáticos; SILVA; et al, 2017, em pesquisa envolvendo o uso da temática “chás” para o ensino de nomenclatura; CRUZ; SIMÕES NETO, 2018, em proposição de sequência didática sobre perfumes e essências para o ensino de química orgânica), de forma geral, e da isomeria (SIMÕES NETO; CAMPOS; MARCELINO JR, 2013, em pesquisa que trata da abordagem do conceito de isomeria por meio de situação-problema), de forma mais específica, ocorre a partir de um treinamento com inúmeras repetições - quantos carbonos é preciso contar, quantos tipos de ligação é preciso entender e quantos grupos funcionais são necessários conhecer e classificar -. O foco nessas ações pode fazer com que o processo de ensino e aprendizagem se torne pouco significativo para professores e estudantes, que as veem como um estudo à parte da sua vivência, que não se aplica nem pode ajudar a compreender situações que ocorrem fora das aulas de química.

Acreditamos que é possível ir além da aplicação de regras, como ocorre na nomenclatura e classificação de compostos orgânicos. Pois, tendo em vista que os compostos orgânicos estão presentes em nosso cotidiano, indo da alimentação natural à industrializada, vestimentas, fármacos de origem natural ou sintética, no corpo humano, entre outros meios e contextos de aplicação. Explorar tais contextos pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades que os estudantes podem desenvolver para além do espaço escolar. A partir de um ensino que se comprometa a articular aspectos conceituais e contextuais/históricos, algumas dificuldades, como as que apontam Correia et al (2010), entender o conceito de isômeros, diferenciar os tipos de isômeros (Constitucionais e Estereoisômeros), classificar os isômeros constitucionais e representar a fórmula estrutural dos isômeros constitucionais, podem ser minimizadas, já que os aspectos representacionais ali encerrados passam a ganhar novo sentido: explicar e compreender o contexto em questão.

Para tal, o ensino e aprendizagem devem ser conduzidos utilizando-se de instrumentos didáticos que possibilitem interesse e entusiasmo. Para isso, tais instrumentos, ao serem elaborados, devem levar em consideração alguns pontos: as concepções de estudantes, sujeito central do processo de aprendizagem, e ter caráter integrador, entre aquilo que se aprende na escola com as vivências fora dela. Ainda, a partir do conhecimento e compreensão das concepções dos estudantes, o professor pode propor e conduzir estratégias didáticas que se coloquem como interessantes e motivadoras para os estudantes.

Nesse trabalho, realizado a partir da análise de concepções de estudantes para a proposição de uma ideia integradora, trazemos uma Situação-Problema (SP) relacionada a um contexto histórico, por entender que esta relação tem um papel fundamental na associação entre

o conteúdo específico e seu processo de construção, sua história. Arelado ao processo de elaboração da SP, se encontra também a proposição de um texto de divulgação científica que visa atender ao processo de resolução da mesma.

2 ALGUNS ASPECTOS SOBRE O USO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO

A SP, enquanto instrumento didático, apresenta características que contribuem para um ensino e aprendizagem centrados em saberes contextualizados, possibilitados pela articulação de aspectos científico, socioambiental e tecnológico (NUNES; LINDEMANN & GALIAZZI, 2016). A contextualização faz parte da agenda das discussões relacionadas à necessária renovação da educação científica (HICHRI, 2018) e é apontada por pesquisadores (AULER; DELIZOICOV, 2001; AIRES; LAMBACH, 2010) como um caminho para alfabetizar cientificamente os cidadãos, de modo a possibilitar o mínimo de formação científica, garantindo a eles participação refletida nos problemas sociocientíficos (GIL-PERÉZ et al, 2001).

Promover o envolvimento dos estudantes com SP, faz parte das orientações propostas pela Nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para a área de Ciências da Natureza na etapa do Ensino Médio. O documento evidencia a necessidade do estudante “investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico” (BRASIL, 2018, p. 558). Ainda, a partir do que propõe o texto referente a competência, vale destacar o potencial dos usos da SP para o desenvolvimento de discussões, como aquelas que evidenciam a análise de diferentes modos de vida das populações humanas, fomentam o debate sobre temas controversos, sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, o aguçamento da curiosidade dos estudantes sobre o mundo, tornando-os autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento.

É importante destacar que a SP está relacionada com Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), e neste trabalho as reflexões em torno de seus usos no ensino de química/ciências trazem como principal referencial as ideias de Meirieu (1998), tanto para o aporte teórico, como na metodologia desenvolvida. Para o autor, SP é uma:

situação didática na qual se propões ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem, que constitui o verdadeiro objeto da situação-problema, se dá ao vencer o obstáculo da realização da tarefa. Assim a produção impõe a aquisição, uma e outra devendo ser o objeto de avaliações distintas. Como toda situação didática, a situação-problema deve ser construída apoiando-se em uma tripla avaliação diagnostica (motivações, competências e capacidades). (MEIRIEU, 1998, p. 192)

Na ABRP, a aprendizagem ocorre mediante participação ativa dos estudantes, tendo como ponto de partida os problemas enfrentados por eles (LEITE; AFONSO, 2001), que o enfrentam como um verdadeiro desafio, fazendo com que o processo se torne mais significativo. É isso que Meirieu também propõe no trabalho com SP. Baseado em algumas pesquisas realizadas por educadores franceses, o autor afirma que, quando os alunos se veem diante de um desafio, uma situação problemática, a qual ele pode resolver, mas que para isto é preciso passar por um processo, esse caminho até a aprendizagem se torna desafiador. E fazer com que o aluno se sinta desafiado, é o primeiro passo para conduzir o ensino e a aprendizagem a partir dessa proposta.

Meirieu (1998) apresenta características que o desenvolvimento de SP deve conter: **I. propõe-se aos sujeitos a realização de uma tarefa**, neste primeiro momento a tarefa, ou desafio, é exposta, seguindo do segundo ponto, **II. essa tarefa só pode ser executada se for vencido um obstáculo**, não se trata apenas da realização de uma atividade, mas para que esta possa ser concluída é preciso que haja a superação do obstáculo proposto, a superação do obstáculo é o grande foco da proposição desta metodologia. **III. a superação do obstáculo deve constituir o verdadeiro objetivo do educador**; para isso **IV. a tarefa deve apresentar um sistema de restrições**; o desafio não pode ser cumprido de qualquer forma, é necessário atender ao que foi restringido e para que isso ocorra é necessário que, **V. seja fornecido aos sujeitos um sistema de recursos** (materiais e instruções) para que se possam vencer o obstáculo, não é a solução, mas recursos que possibilitem a resolução do desafio proposto inicialmente.

De acordo com o apontamento dessas características, acreditamos que é necessário que o obstáculo a ser superado precisa estar claro e coerente ao mesmo tempo, motivador e significativo para o sujeito que irá superá-lo. É preciso que o sujeito para qual o desafio foi proposto o compreenda, por isso, o sistema de restrições precisa ser claro para que o resultado esperado seja alcançado, a superação do desafio, ou seja, a resolução da SP. Ainda a partir das reflexões propostas por Meirieu (1998), para que o sujeito não abandone desafio, ele precisa se sentir apoiado pelo sistema de recursos oferecidos.

O uso da SP requer preparação, não apenas em relação a sua elaboração, mas também quanto ao momento de aplicação, as escolhas dos materiais de apoio e para o auxílio a resolução. Entretanto, muitas vezes professores de química não tem acesso a essa preparação em sua formação inicial (LIMA & SIMÕES NETO, 2013; SILVA; ALMEIDA & CAMPOS, 2014; LIMA & SILVA, 2017). Tendo em vista que o processo de elaboração dessa estratégia é um processo complexo, Prates Junior e Simões Neto (2015) e Silva e Simões Neto (2018), apoiados em alguns trabalhos (MEIRIEU, 1998; LEITE & AFONSO, 2001; AZEVEDO, 2004; POZO & GOMES CRESPO, 2009), dão alguns direcionamentos para a elaboração de uma SP:

I. Devem ser interessantes para o estudante, neste quesito, o contexto da SP deve estar em consonância com as vivências dos indivíduos que estarão em contato com ela, por isso é preferível que ela aborde um contexto real que envolva de preferência as relações entre a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Uma vez que o aluno se perceba como parte daquela situação, em que sua opinião e seus conhecimentos são relevantes para a resolução da situação problemática em questão, haverá maiores chances de seu interesse ser despertado, o que Meirieu (1998) denomina como a *função erótica*, o despertar do interesse pela resolução da SP.

II. Devem permitir resolução inicial qualitativa, baseada em levantamento de hipóteses, como parte do reconhecimento que o aluno precisar ter ao entrar em contato com a SP. Ele precisa ser capaz de opinar e expor suas opiniões a respeito daquela situação, buscar uma solução com base no que já se sabe, não ao ponto de resolvê-la por completo, mas uma resolução qualitativa parcial.

III. Devem representar para os estudantes um desafio intelectual considerável, mas coerente, como parte primordial de uma SP, é preciso haver a superação de um obstáculo para que a aprendizagem ocorra. Para tanto, é necessário à criação de uma problemática que desafie intelectualmente o sujeito em contato com ela, não ao ponto que este consiga resolver a SP de forma imediata e nem tão difícil o desestimore e ele não resolva, mas garantindo que se sinta estimulado e desafiado.

IV. Devem ser propostas para um público específico, esta tarefa cabe ao professor que elabora a SP, como sujeito que conhece o ambiente de forma ampla, os alunos, o contexto escolar e social destes alunos e a relação com o saber. Também é função do professor a escolha da temática a ser trabalhada (ou em conjunto com os alunos), e do contexto para a elaboração da SP, assim como a série, o conteúdo, conhecer as concepções prévias de seus alunos sobre a temática. Para tal incumbência Meirieu (1998, p. 181) propõe que o docente faça e responda a alguns questionamentos.

1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante? 2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)? 3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções-alvo devo fazer para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem? 4. Que atividade posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento? (MEIRIEU, 1998, p. 181).

Todos esses questionamentos devem ser realizados pelo professor durante todo o processo de construção e elaboração de uma SP, para que ela possa ser relevante e desperte interesse, tanto em relação ao saber que poderá ser construído como na possibilidade de aproximação dos alunos com a química. Outro ponto que deve ser destacado, quanto ao uso da SP como instrumento didático, é o sistema de recursos que serão disponibilizados para os estudantes ao longo do processo de resolução. Assim, trazemos algumas reflexões sobre os textos de divulgação científica, que podem fazer parte do sistema de recurso já que, dentre outras questões, os textos possibilitam o convívio dos estudantes com informações sobre ciência e tecnologia de forma atualizada, com linguagem acessível, além de ser um instrumento que promove o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho com SP, como o espírito crítico e reflexivo (CANTANHEDE; ALEXADRINO; QUEIROZ, 2015).

3 SOBRE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO ESCOLAR

Uma das características do processo de desenvolvimento de SP está na presença de um sistema de recursos que consiste na disponibilização de materiais de apoio durante a sua resolução, dentre as diversas possibilidades de materiais estão os Textos de Divulgação Científica (TDCs). Ferreira e Queiroz (2012, p.2) entendem que os TDCs são “textos direcionados a um público não-científico”, ou seja, apresenta aspectos da ciência buscando aproximá-la utilizando, para tal, de uma linguagem acessível ao público não especializado. Tais textos são veiculados por revistas como a Ciência Hoje, Revista Galileu, Revista Superinteressante, Pesquisa Fapesp, entre outras.

Cantanhede, Alexadrino e Queiroz (2015), destacam que, apesar dos TDCs não terem como a primeira finalidade seu uso em sala de aula, a forma como eles apresentam as temáticas, por meio de linguagem flexível e a diversidade de conteúdos neles abordados, o torna um instrumento didático alternativo ao livro didático, estabelecendo uma nova dinâmica de leitura, que promove um maior estímulo e participação dos alunos. As autoras destacam também que não defendem que os textos sejam substitutos dos livros didáticos, mas o colocam

como uma alternativa para modificar práticas pedagógicas tradicionais. Ferreira e Queiroz (2012) apontam os principais benefícios dos TDCs:

Dentre os principais benefícios advindos do uso didático de TDC no ensino de ciências apontados nas pesquisas sobre a temática estão: compreensão adequada e crítica da ciência enquanto produção humana; discussão sobre as aplicações tecnológicas presentes no cotidiano e suas implicações sociais; acesso a uma maior diversidade de informações; desenvolvimento de habilidades de leitura e de formas de argumentação; domínio de conceitos e elementos de terminologia científica (FERREIRA & QUEIROZ, 2012, p. 2).

Dentro da mesma perspectiva, Targino e Giordan (2005, p.3) afirmam que os TDCs, “além possibilitarem o desenvolvimento das competências de leitura e escrita, viabilizam uma interessante integração entre cultura e ciência”. Mesmo fora dos laboratórios e espaços onde tradicionalmente as pesquisas científicas se desenvolvem, a sociedade influencia e usufrui dos produtos da ciência. Uma forma de se aproximar dos processos científicos é encontrando representatividade, sendo por meio das diversas mídias, TV, internet, rádio, livros e também TDCs. Os textos de divulgação da ciência buscam que essa aproximação se torne possível, apresentando os mecanismos da ciência de forma contextualizada com a realidade de quem o lê (FERREIRA & QUEIROZ, 2012). A inserção de materiais de Divulgação Científica (DC) nas aulas de ciências estão ancorados nos Documentos Oficiais da Educação, como o PCN+, e expresso em uma das habilidades associadas, a competência 3 (que trata sobre a análise de SP) expressa na BNCC, anteriormente citada:

[...] é importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem debates sobre o mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p.109).

[espera-se que o estudante possa] interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 545)

Para que essa integração dos diferentes saberes ocorra por meio dos TDCs é importante à difusão deste no meio escolar e, para tal, os professores, em formação inicial e continuada precisam ter acesso a esses materiais e produzi-los. No entanto, esta aproximação dos professores de química com os materiais de DC não são comuns como aponta Strack et al. (2009).

a quase ausência da Divulgação Científica, especificamente a produção de textos dessa natureza, na formação inicial de professores de Química. Os professores não usam Textos de Divulgação Científica, pois consideram que os mesmos não acompanham o currículo (STRACK et al. 2009 apud. GOMES et. al, 2016, p. 2)

Um das principais formas de fazer com que haja essa aproximação e os benefícios do uso de TDCs cheguem ao ensino básico, especificamente nas aulas de química, é o investimento em ações que promovam a essa aproximação ainda na formação inicial. Gomes et al, 2016 (p.2), destacam que ao introduzir aspectos CTS, da história e natureza da ciência em TDCs, os professores podem se interessar por utilizá-los em suas aulas. Outra forma de fazer com essa aproximação se torne possível, é a divulgação de materiais já elaborados e as metodologias usadas para tal.

Para elaboração do TDC proposto nesse trabalho usamos como referencial as propostas de Ribeiro e Kawamura (2005), os critérios de elaboração baseados nos autores podem ser visualizados na Tabela 3. Com base em pesquisas sobre a temática Cantanhede, Alexandrino e Queiroz (2015, p. 12), elencam alguns objetivos do uso dos Textos de Divulgação Científica que podem auxiliar no processo de desenvolvimento e uso nas aulas de Química, apresentamos alguns:

- Demonstrar, complementar e atualizar o conteúdo trabalhado nos livros didáticos;
- Instigar o desempenho e a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas na classe por meio da linguagem comum utilizada nesses textos;
- Ajudar os alunos a compreender melhor os meios utilizados para o funcionamento e elaboração do conhecimento científico.

Quanto às medidas que podem ser tomadas pelos professores ao utilizarem esse material é destacado que:

- É recomendável que se busque a relação do assunto apresentado no TDC com o conteúdo de química do ensino formal e suas fronteiras, ou ainda que se verifique a possibilidade de se trabalhar com temas transversais. Isso vai depender do objetivo específico de cada professor;
- Para que os TDC possam ser explorados como recurso de apoio ao trabalho do professor em sala de aula, seu uso precisa ser equilibrado com outras estratégias e mediante uma análise crítica;
- É recomendável que se selecione, preferencialmente, artigos que abordam assuntos contemporâneos e que estejam relacionados a aspectos do cotidiano dos estudantes;
- O TDC precisa ter um tamanho adequado para o trabalho em sala de aula, pois um texto muito extenso pode tornar a aula cansativa, o que compromete o desempenho dos estudantes;
- É fundamental que o professor tenha consciência do quanto é importante levar os TDC para sala de aula somente após a elaboração cuidadosa de uma estratégia de ensino pertinente ao contexto no qual o TDC será inserido.

4 CAMINHO METODOLÓGICO

O caminho metodológico aqui proposto está dividido em três frentes, a saber: **I.** Realização de uma avaliação diagnóstica com estudantes, utilizando, para tal, questionário e entrevista não estruturada envolvendo questões sobre a temática. A avaliação diagnóstica foi desenvolvida com 27 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Serra Talhada-PE. A escolha do público foi o conteúdo de isomeria na química orgânica ser abordado comumente nesta série. Para análise dos dados construídos, tomamos como referencial metodológico elementos da Análise Textual Discursiva (ATD). Quando aos dados construídos na entrevista, apresentaremos de forma descritiva alguns trechos¹, conforme descreveremos mais adiante; **II.** O processo adotado para a elaboração de uma SP; **III.** Os procedimentos utilizados para a elaboração de um TDC.

4.1 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA COM ESTUDANTES DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

A avaliação diagnóstica ocorreu em uma escola pública estadual na cidade de Serra Talhada no Sertão do estado de Pernambuco, com estudantes que cursavam o 3º ano do Ensino Médio. A construção dos dados ocorreu em uma aula de química em dois momentos: Participaram do primeiro momento (questionário), 27 alunos e do segundo momento (entrevista, registrada em áudio) 6 alunos. Todos assinaram Termo de Livre Esclarecimento e Consentimento (TLEC), em que expressaram sua vontade em participar da pesquisa e a liberação dos dados coletados possam ser usados para fins de estudo.

Por meio da Avaliação Diagnóstica, buscamos conhecer as concepções dos estudantes sobre a temática isomeria, para que fosse possível a elaboração de uma Situação-Problema que estivesse de acordo com tais concepções e contexto desta turma. Como no momento da pesquisa os estudantes ainda não haviam entrado em contato com este conteúdo na disciplina de química, buscamos, então, o desenvolvimento de questões que permitissem que eles compreendessem o que estava sendo proposto, baseado em situações que pudessem ser próximas de suas experiências. O primeiro momento da Avaliação Diagnóstica contou com uma questão norteadora. Segue na Tabela 1.

¹ As entrevistas e o questionário utilizados nesta pesquisa, seguem os pressupostos e classificação propostos por Marconi e Lakatos (2002), em que ambas as entrevistas são classificadas como não estruturadas de modalidades diferentes, a entrevista com os alunos pertence à modalidade não dirigida e a entrevista com a docente pertence à modalidade Clínica. As perguntas presentes no questionário são classificadas como Abertas.

Tabela 1. Questão norteadora e seu objetivo

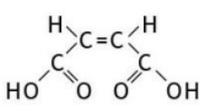
Questão	Objetivo
A talidomida é um sedativo leve e pode ser utilizado no tratamento de náuseas, muito comum no período inicial da gravidez. Quando foi lançado era considerado seguro para o uso de grávidas. No entanto, descobriu-se que o medicamento levava à má formação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê (COELHO, 2001). Do ponto de vista químico, o que você acha que pode causar essa má formação?	Identificar como os alunos compreendem questões que envolvem o conteúdo de isomeria, quais conhecimentos químicos emergem ao responderem sobre o causa a má formação dos fetos e se os eles conseguem fazer associações entre a má formação com o conceito científico de isomeria.

Após os estudantes responderem à questão, foi iniciado o segundo momento com a entrega de uma folha contendo o exposto na Figura 1. Para este momento, incluímos imagens para que os alunos pudessem visualizar as duas classificações da isomeria na química orgânica, a constitucional e a estereoisomeria, normalmente apresentada no ensino deste conteúdo, a fim de que eles opinassem quanto à diferença entre ambas e sugerissem explicações. Na Figura 1, se encontra o quadro e figura apresentada aos estudantes.

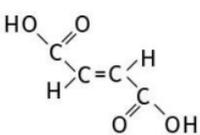
Figura 1. figuras usadas no questionário

2º Momento

Nome do composto:	Formula Molecular:	Formula Estrutural:
Metoximetano	C_2H_6O	$H_3C - O - CH_3$
Etanol	C_2H_6O	$H_3C - CH_2 - OH$



ácido cis-butenodióico
ácido maléico



ácido trans-butenodióico
ácido fumárico

Inicialmente, os alunos foram instruídos a observarem atentamente a imagem da Figura 1, em seguida, foram feitas algumas questões correspondentes ao que foi observado, na Tabela 2 estão às perguntas realizadas e seus respectivos objetivos, as respostas dos estudantes foram gravadas em áudio.

Tabela 2. Perguntas do questionário realizado com os alunos e seus objetivos

Perguntas	Objetivo
Qual a diferença entre ambas as estruturas?	Verificar que os alunos conseguem apontar as diferenças entre as moléculas. De modo mais específico, visualizassem que ambas possuem a mesma fórmula molecular, com estruturas diferentes umas das outras, portanto compostos diferentes.
Que influência você acredita que essa diferença pode causar na atuação de cada uma dessas substâncias? Por quê?	Verificar como os estudantes veem a influência da diferença isomérica entre as moléculas se essa diferença é determinante na atuação das substâncias ou não.
Que relação você acredita que essa diferença tem com a má formação causada pelo uso do medicamento talidomida?	Avaliar se os estudantes conseguem relacionar a diferença isomérica como responsável pelos danos causados pela talidomida.

Conforme dito anteriormente, os dados construídos no primeiro momento desta etapa foram analisados a partir da ATD. A metodologia de escolhida é abrangente por abarcar a análise de conteúdo como também a análise do discurso, sendo comumente utilizada nos trabalhos de Ensino de Ciências e Química. Moraes e Galiazzi (2006, p. 3) classificam a ATD como, “uma metodologia aberta, caminho para um pensamento investigativo, processo de colocar-se no movimento das verdades, participando de sua reconstrução”.

Moraes e Galiazzi (2006) afirmam que este processo promove o desenvolvimento de metodologias próprias, desenvolvendo a autonomia dos pesquisadores que se baseiam nas três etapas propostas para o desenvolvimento de metodologias que se encaixem em suas pesquisas. As três etapas para análise baseada na ATD são: Desmontagem dos textos, Estabelecimento de relações e captando um novo emergente.

1) Desmontagem dos textos: esta etapa também é conhecida como unitarização, pois se trata do processo de fragmentação do texto, a busca por partes significativas. Tal etapa deve ocorrer após a realização de várias leituras atentas a fim de conseguir realizar o recorte captando as informações mais significativas do ponto de vista interpretativo do pesquisador.

2) Estabelecimento de relações: na segunda etapa, busca-se a categorização entre as unidades encontradas no processo de unitarização com as unidades que foram definidas previamente ou serão construídas a partir do observado no corpus. “Essas categorias não devem ser encontradas diretamente nos textos, mas sim representar produtos de relações estabelecidas entre as unidades destacadas” (SILVA et al., 2017, p. 9), essa união das unidades encontradas com as unidades pré-estabelecidas ou criadas gerará categorias e/ou subcategorias.

3) Captando um novo emergente: trata-se da criação de metatextos a partir dos processos anteriores, unitarização e categorização, visando a descrição e/ou interpretação a partir dos produtos analisados (MORAES, GALIAZZI, 2006). Esse processo irá abarcar todas as etapas de análise, construção de categorias e identificação de sentidos gerando, então, metatextos como parte do produto

Com a realização da análise, buscamos encontrar categorias que irão permitir a elaboração de uma SP e um TDC. A seguir, apresentamos como ocorreu o processo de elaboração dos dois instrumentos.

4.2 SOBRE A ELABORAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

O passo inicial de elaboração da SP se deu a partir da escolha da temática e do contexto. Esta etapa foi possível a partir dos resultados obtidos a partir da análise realizada nos dados de pesquisa construídos na fase anterior da pesquisa. Para o processo de elaboração da SP, seguimos as orientações propostas por Meirieu (1998). Além do cumprimento das orientações do autor, foram levadas em consideração suas proposições quanto a SP possuir um contexto interessante para os alunos, propor um obstáculo claro e apresentar um sistema de restrição objetivo, conforme destacamos na fundamentação teórica do presente texto.

4.3 SOBRE OS PROCEDIMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DO TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Dentro do processo de resolução de uma SP, é necessário incluir um sistema de recursos, organizado e/ou elaborado pelo professor dentro da proposta da SP a ser trabalhada. Como exemplo de possibilidade de sistema de recursos temos: o uso de vídeos, filmes, notícias, livro didático ou textos de divulgação científica. Diante dessa necessidade de oferta de materiais que auxiliem na resolução da SP, elaborada neste trabalho, e que atendam aos aspectos conceituais e históricos, acreditamos que os TDCs possuem grande potencial para abarcar tais aspectos. Este material é entendido por Ferreira e Queiroz (2012, p. 1) como “capazes de complementar o uso de materiais educativos tradicionais, como os livros didáticos”. A elaboração do TDC seguiu critérios de elaboração, baseados em Ribeiro e Kawamura (2005), conforme apresentamos na Tabela 3:

Tabela 3. Critérios de elaboração de TDC

Critérios de Elaboração	Procedimentos
Conteúdo	
Temática:	A escolha da temática se deu a partir dos resultados obtidos com a realização da ATD e de acordo com a SP elaborada, tendo em vista que o texto produzido tem como objetivo principal ser um suporte na resolução da SP. A mesma atenderá a proposta marco deste trabalho que é a abordagem dos aspectos históricos e conceituais da temática.
Procedimentos internos da ciência:	Abordagem a forma como a ciência é produzida, levando em conta seus métodos e procedimentos adotados.
Funcionamento institucional da ciência:	O levantamento dos momentos de crise, controvérsias, discussões, ética e tecnologia dentro da construção da ciência.

Abordagens e Contexto:	Inserção de um contexto social dentro da temática escolhida, priorizando a abordagem de aspectos históricos.
Forma	
Estrutura:	A estrutura adotada será a de um texto informativo.
Linguagens:	O uso da linguagem científica específica só será feito quando necessário, seguindo de uma explicação, dando ênfase para uma linguagem mais cotidiana.
Recursos visuais e textuais:	Recursos como imagens ou notas serão adotados caso seja importante para a compreensão do texto e visualização dentro da temática escolhida.

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Kawamura (2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Neste tópico serão apresentadas as análises da avaliação diagnóstica com estudantes do 3º ano do EM. Apenas no primeiro momento será realizada a Análise Textual Discursiva, uma vez que o objetivo da realização da entrevista não estruturada foi de aprofundamento das respostas dadas na resolução dos questionários. Observamos no processo de análise que as respostas obtidas tanto no questionário quanto na entrevista não estruturada são muitos semelhantes, no entanto, por meio das falas dos estudantes há uma reafirmação do que fora dito no questionário de forma mais aprofundada, logo serão usadas como afirmação das respostas analisadas do questionário e como justificativa no processo de categorização.

Inicialmente apresentamos fragmentos selecionados na análise referentes às respostas de cada questão, seguido das unidades de significados que surgiram a partir do processo de fragmentação em cada questão e, posteriormente, as categorias que englobam essas unidades de significado. Os fragmentos retratados a partir das respostas da primeira questão foram selecionados inicialmente por meio de uma leitura rigorosa e repetitiva, a fim de buscar fragmentos significativos para o objetivo da pesquisa e que representassem as concepções dos alunos sobre a temática da pesquisa. Na Tabela 4 se encontram os fragmentos² representativos referentes à primeira questão.

⁴ Os fragmentos inseridos neste trabalho estão na forma íntegra, ou seja, não foi realizada nenhuma modificação na forma como os indivíduos participantes da pesquisa escreveram ou falaram.

Tabela 4. Questão norteadora e seus fragmentos representativos

Questão norteadora	Fragmentos representativos
A talidomida é um sedativo leve e pode ser utilizado no tratamento de náuseas, muito comum no período inicial da gravidez. Quando foi lançado era considerado seguro para o uso de grávidas. No entanto, descobriu-se que o medicamento levava à má formação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê (Coelho, 2001). Do ponto de vista químico, o que você acha que pode causar essa má formação?	(1) A composição química do remédio não se dá com a composição química da grávida. (2) [...] ter tomado o medicamento de forma errada. (3) [...] vai de cada pessoa, porque ninguém é igual. (4) [...] a criança também pode não ter se dado com o remédio.

No processo de desconstrução e unitarização foram observados alguns pontos. Primeiro, parte das respostas aponta como causa da má formação dos fetos a individualidade dos organismos das gestantes. Para os alunos, o que interfere na ação do medicamento é a forma como o organismo de cada um irá reagir. Outro ponto levantado é a relação das crianças com medicamento e a possibilidade de o medicamento ter sido utilizado de forma errônea ou em quantidade demasiada causando, então, a má formação. As Unidades de significado que surgiram a partir da fragmentação da questão norteadora se encontram na Tabela 5.

Tabela 5. Unidades de significado da questão norteadora

- Composições diferentes;
- Administração errada do medicamento;
- Interação entre medicamento e organismo;
- Concentração do medicamento;
- Diferentes organismos, diferentes reações.

Na Tabela 6 estão os fragmentos referentes à segunda questão seguindo das unidades de significado identificadas nesse processo.

Tabela 6. Questão dois e seus fragmentos representativos

Questão 2	Fragmentos representativos
Qual a diferença entre ambas as estruturas?	(1) As formas é diferentes. (2) A formula molecular é igual, só a estrutura que é diferente no primeiro eles estão mais agrupados mais os outro é mais solto. (3) O modo que é distribuído as formulas estrutural. (4) [...] a distribuição de Hidrogênio é diferente em cada ligação. (5) não é diferente, apenas um é mostrado na tabela e o outro numa forma estrutural. (6) A quantidade de carbono.

Os fragmentos de respostas mais significativos desta pergunta foram variantes, alguns observaram que a fórmula molecular era igual e a estrutural diferente, foi feita uma associação com a distribuição da fórmula estrutural das moléculas no espaço, por algumas serem normais e outras ramificadas, a diferença na disposição dos elementos ou sua quantidade em cada molécula. Com isso as unidades de significado encontradas foram:

Tabela 7. Unidades de significado da questão dois

-
- Organização estrutural no espaço;
 - Distribuição de átomos;
 - Quantidades de elementos;
 - Diferença entre fórmula molecular e estrutural.
-

Na Tabela 8 se encontram os fragmentos referentes à terceira outra questão.

Tabela 8. Questão três e seus fragmentos representativos

Questão 3	Fragmentos representativos
Que influência você acredita que essa diferença pode causar na atuação de cada uma dessas substâncias? Por quê?	(1) porque várias pessoas tomam remédio e o efeito muda. (2) [...] poderia causar algum de doença. (3) [...] varia a reação deles, uns se dão com o produto químico e outro não. (4) Não há diferença [...]

As respostas dadas para esta pergunta acabaram fugindo do seu objetivo, já que houve uma associação por parte dos alunos com a primeira questão, levando a respostas parecidas. E gerando as seguintes unidades de significado na Tabela 9.

Tabela 9. Unidades de significado da questão três

-
- Diferentes organismos, diferentes efeitos;
 - Substâncias isoméricas podem causar doenças;
 - Não há diferença na atuação da substância;
-

Os fragmentos obtidos na última questão são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Questão quatro e seus fragmentos representativos

Questão 4	Fragmentos representativos
Que relação você acredita que essa diferença tem com a má formação causada pelo uso do medicamento talidomida?	(1) algumas pessoas têm efeito alérgico. (2) se a composição dos remédios varia de organismo poderia o remédio atrapalhar algumas pessoas e ajudar outras.

As respostas desta questão são bastante próximas como as da questão anterior, foi levantado que relação da má formação dos fetos com o remédio talidomida se dá devido as diferenças entre organismos. Outro ponto levantado como justificativa foi à reação alérgica que supostamente a talidomida gera em algumas pessoas. O processo de fragmentação nessa questão gerou as seguintes unidades de significado, na Tabela 11.

Tabela 11. Unidades de significado da questão quatro

-
- Efeito alérgico ao medicamento;
 - Prejudica algumas pessoas, ajuda outras.
-

As categorias aqui apresentadas partiram do método indutivo, em que as categorias só foram construídas a partir da realização dos processos anteriores. Para a elaboração das categorias, buscamos englobar unidades de significados que tivessem relações entre si para que fosse atendidas o máximo de unidades de significados.

Tabela 12. Categorias e suas unidades de significado

Medicamento e organismo	Composições diferentes; Interação entre medicamento e organismo; Diferentes organismos, diferentes reações; Prejudica algumas pessoas, ajuda outras.
Consumo errado do medicamento	Administração errada do medicamento; Concentração do medicamento.
Organização das moléculas Isômeras	Organização estrutural no espaço; Distribuição de átomos; Quantidades de elementos; Diferença entre fórmula molecular e estrutural.
Causa de enfermidades	Substâncias isoméricas podem causar doenças; Efeito alérgico ao medicamento.

A seguir serão apresentadas as Categorias elaboradas e suas descrições.

Medicamento e organismo: Em muitos momentos das falas dos estudantes a questão de que cada organismo é único e por isso reage de forma diferente em relação aos medicamentos é muito citada pelos estudantes, o que demonstra que existe a noção de individualidade, em que nem sempre as reações ou interações químicas ocorreram da mesma forma. Apesar de terem esse entendimento de individualidade, não é apresentada uma explicação para tal fenômeno.

Consumo errado do medicamento: Alguns alunos acabaram apontando como causa do problema da má formação dos bebês como algo de responsabilidade do consumidor, em que foi apontado que o medicamento foi tomado de forma errada ou em grande quantidade, o que geraria os problemas de má formação nos fetos. Um ponto contrário foi levantado por um estudante, que apontou que o erro se encontra na produção do medicamento.

Organização das moléculas Isômeras: De forma geral os estudantes conseguiram visualizar as semelhanças entre a fórmula molecular das substâncias e as diferenças na fórmula estrutural e apontar a distribuição das estruturas no espaço, a organização dos átomos nas moléculas.

Causa de enfermidades: Essa categoria engloba tanto as substâncias isoméricas de forma geral como a talidomida de forma específica, uma vez que o fato de as substâncias possuírem a mesma fórmula molecular e serem substâncias completamente diferentes ser vista como maléfica. Outro ponto identificado na resposta aponta que o consumo da talidomida gera alergia que acaba promovendo a má formação dos bebês.

Por meio das etapas de Unitarização e Categorização se faz possível à construção de um metatexto que as abarque:

“Ficou claro que, para os alunos, cada organismo funciona de uma maneira, o que sugere que isto será determinante na ação dos medicamentos em cada pessoa, o que funciona pra um não funciona para o outro. Diante disso, é sugerido que as substâncias isoméricas podem ser causadoras de enfermidades, como causar alergia no caso da talidomida. A ação do consumidor é uma questão levantada, já que o consumo em excesso ou consumo de forma errada podem ser os responsáveis pelos efeitos da causados pela talidomida”.

A partir da elaboração das Categorias, foi possível compreender as ideias que os estudantes do 3º ano de uma escola na cidade de Serra Talhada têm sobre a temática. Através dessa avaliação diagnóstica, ficaram evidenciados pontos que precisam ser abordados na elaboração da SP e da TLS, estes serão apresentados nos tópicos.

5.2 ELABORAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Para a elaboração de uma SP, que abarcasse todas as proposições deste trabalho, seja a abordagem conceitual e histórica da isomeria, levamos em consideração duas referências norteadoras. A primeira delas são as concepções dos alunos sobre a temática. A segunda referência são os direcionamentos de Meirieu (1998) sobre o processo de elaboração e uso da SP como estratégia, buscamos levar em consideração todos os pontos levantados como fundamentais nesse processo de elaboração, como, por exemplo, ser uma SP interessante para os alunos, a abordagem de um contexto que despertasse a curiosidade pela resolução da problemática, que fosse uma situação desafiadora e propusesse um obstáculo possível de ser trasposto e superado.

Além disso, a partir das respostas dos alunos, foi possível identificar que eles nunca tiveram contato com essa temática, apesar da ocorrência ser antiga as problemáticas em volta dela serem ainda atuais, uma vez que as vítimas da síndrome da talidomida atravessam gerações, a temática aborda a história da ciência, questões sociais, científicas e éticas, logo, dispõe de um contexto que abarca todos os pré-requisitos por nós estabelecidos.

Buscamos abarcar o máximo das categorias estabelecidas durante a análise de acordo com a ATD. As categorias aqui adotadas são:

Medicamento e organismo: Promover para os estudantes compreensão de como se dá a relação entre organismo e a ação do medicamento, como e por que este medicamento pode causar a focomelia.

Consumo errado do medicamento: Por meio da Situação-Problema buscaremos esclarecer que a forma como o medicamento foi consumido não é responsável pelo desenvolvimento da Focomelia nos bebês, mas sim a natureza da substância que propicia esse acontecimento;

Organização das moléculas Isômeras: Buscaremos que o aluno compreenda os mecanismos presentes na isomeria, porque a talidomida é uma substância isômera, a sua fórmula molecular e estrutural e sua organização no espaço, além de abordar como esta interage no organismo;

Causa de enfermidades: Mesmo a talidomida sendo uma substância Isômera e sendo responsável pela causa da focomelia em bebês, nem todas as substâncias Isoméricas causam enfermidades e que a talidomida é eficaz no tratamento de outras doenças, como a hanseníase.

Quadro 1. Situação-Problema elaborada

No final da década de 1950, farmacêuticos alemães desenvolveram um medicamento com ações sedativa, anti-inflamatória e hipnótica, a talidomida, cujo desempenho parecia milagroso! Promovia o fim dos enjoos característicos do período inicial da gravidez. Algum tempo depois, no início da década de 1960, alguns dos bebês cujas mães haviam feito uso da talidomida apresentavam má formação nos braços e pernas, Focomelia. O número de bebês que apresentavam a mesma deficiência foi alarmante em todos os países onde o uso da talidomida fora aprovado, incluído o Brasil. Uma das exceções foram os Estados Unidos, onde o medicamento não fora aprovado para uso. Utilizando os conceitos de isomeria, como você explicaria o fenômeno que culminou nesse evento desastroso? Os farmacêuticos

responsáveis pela formulação da talidomida poderiam ter feito algo para evitar esse acontecimento? Por que o medicamento não foi aprovado nos EUA? Informe a trajetória desse medicamento desde a sua proibição de ingestão por gestantes até hoje.

Diante da Situação-Problema elaborada, buscamos desenvolver uma TDC que abarcasse ambas as questões levantadas pela SP. Este desenvolvimento se encontra no tópico seguinte.

5.3 CONTRUÇÃO DO TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Como citado anteriormente, a construção do Texto de Divulgação Científica tem como objetivo principal ser utilizado como um dos sistemas de recursos para a SP. Logo, buscamos abordar os pontos adotados na SP, o conceito de isomeria e um pouco de sua história de desenvolvimento, a talidomida, que é a temática escolhida da SP, os mecanismos internos da ciência, personagens importantes, mas que não costumam ser destacados nessa história, e um olhar diferente para este medicamento.

Buscamos ainda seguir de forma fidedigna as categorias propostas por Ribeiro e Kawamura (2005), quanto ao Conteúdo e Forma do texto, levando em consideração estes aspectos, o TDC desenvolvido se encontra no Quadro 2.

Quadro 2. Texto de Divulgação Científica desenvolvido

Nem tudo que parece, é!

Quando duas ou mais substâncias apresentam a mesma fórmula molecular, ou seja, mesmo conjunto de átomos, mas são substâncias completamente diferentes uma da outra, possuindo propriedades químicas e físicas distintas e fórmula estrutural diferente, estas substâncias são chamadas **Isômeros**. A origem do conceito só se deu por volta de 1832 por Berzelius a partir dos trabalhos de pesquisa realizados de forma independente pelo médico William Prout e pelo químico Friedrich Wöhler. Esse fenômeno é muito comum na química orgânica, uma vez a quantidade de compostos que tem o Carbono como estrutura base é enorme, e mesmo com essa característica em comum os compostos são diferentes entre si. Um exemplo disso é o Eicosano um alcano que possui a fórmula: $C_{20}H_{42}$, ou seja, possui 20 carbonos e 42 hidrogênios, pode se agrupar formando cerca de 366.319 compostos diferentes!

Outro exemplo de isômero é a talidomida ou “ α -N-ftalimidoglutarimida”, que é uma substância química que foi produzida a partir do ácido glutâmico ($C_5H_9NO_4$) na Alemanha Ocidental, em 1953, nos laboratórios da Ciba e depois pela empresa Chemie Grünenthal, em 1954. Em busca de um medicamento para alergia, os pesquisadores H. Wirth e N. Mueckler, do laboratório farmacêutico Grünenthal, realizaram vários estudos em animais, os resultados não confirmaram esse efeito, mas apresentavam outras propriedades: sedativa, hipnótica e capaz de induzir sono profundo e duradouro, possuindo baixa toxicidade. Em 1956 foi lançada no mercado como medicamento antigripal com a marca registrada Grippex®, já em 1957 a Grünenthal, empresa proprietária da patente da talidomida, lançou o medicamento como sedativo, com a marca Contergan®. O medicamento foi anunciado, na Alemanha, como “completamente seguro” e vendido sem prescrição médica. A campanha publicitária para a indústria promoveu o envio de 200 mil cartas para os médicos do mundo inteiro e 50 mil para os farmacêuticos, apresentando o medicamento e confirmando a sua segurança. Este medicamento passou a ser comercializado em diversos países entre eles o Brasil. Com o sucesso desse medicamento, o laboratório Merrel solicitou licença para comercializar o medicamento nos Estados Unidos, no entanto o FDA (agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos) rejeitou a aprovação do medicamento, baseado nos sintomas de neurite periférica (doença que atinge os nervos periféricos) em adultos a identificação desse problema e persistência de que o medicamento deveria ser totalmente testado rendeu o Prêmio do Presidente pelo Distinto Serviço Civil Federal pelo Presidente John F. Kennedy a farmacologista Frances Oldham Kelsey (Foto ao lado).



Fonte: [The New York Times](#), 2015.

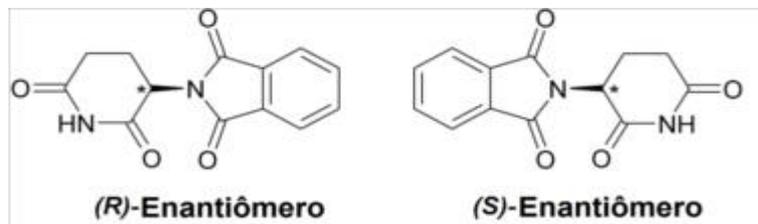
Logo, foi justificada a preocupação de Frances Kelsey, pois no início da década de 1960 centenas de crianças cujas mães haviam consumido a talidomida na gestação apresentavam a Focomelia, que é uma síndrome caracterizada pela aproximação ou encurtamento dos braços e pernas junto ao tronco do feto, pois o medicamento é capaz de ultrapassar a barreira placentária e por ser teratogênico é capaz de e interferir na formação dos fetos provocando mutações. Além da Focomelia seu consumo na gestação também pode provocar deficiência visual, auditiva e problemas da coluna vertebral entre outras doenças.

(Criança com a Focomelia)



Fonte: [Clube da Química](#).

Isso ocorreu porque a talidomida em sua estrutura contém dois anéis amida e um único centro quiral (como mostra a figura abaixo). Este composto existe na forma de mistura dos isômeros S(-) e R(-) que se transformam um no outro rapidamente, no organismo. O isômero S está relacionado com os efeitos teratogênicos (capaz de produzir dano ao embrião ou feto durante a gravidez) da talidomida, enquanto o isômero R é responsável pelas propriedades sedativas do fármaco.



No entanto, essa diferença na organização dos átomos acaba por resultar em diferentes atividades exercidas em um organismo vivo. Em 1963 o uso em outras atividades medica da talidomida foi demonstrado em dermatologia pelo brasileiro Osmar Mattos, a partir do seu relato de um trabalho prático, somente publicado em 1973, sob o título: “O prurido nodular de Hyde tratado com talidomida”. Em 1965 um médico israelense, Jacob Sheskin, descobriu que a talidomida tinha efeitos benéficos no tratamento da hanseníase. Essa descoberta fez com que outros pesquisadores comesçassem a utilizar o medicamento. Já em 1971 a Organização Mundial da Saúde (OMS) comprovou a rápida melhora em número significativo de pacientes, assim, a partir da descoberta de suas aplicações no tratamento de algumas enfermidades, a talidomida voltou a ser comercializada em alguns países, entre eles o Brasil.

Glossário da Química

Alcano: São compostos que em sua composição possuem apenas Carbono e Hidrogênio e possuem apenas ligações simples entre esses átomos;

Centro Quiral: O átomo de carbono que faz quatro ligações com átomos diferentes;

Hanseníase: Doença infecciosa, transmissível e curável que causa lesões na pele e problemas nos nervos.

Quanto às categorias propostas por Ribeiro e Kawamura (2005), Conteúdo e forma, o TDC buscou atender a cada uma delas, dentre a categoria Conteúdo, destacamos alguns trechos em que fica evidenciada a presença das categorias, temos:

Temática: “talidomida ou “ α -N-ftalimidoglutarimida” é uma substância química que foi produzida a partir do ácido glutâmico ($C_5H_9NO_4$) na Alemanha Ocidental, em 1953”;

Procedimentos internos da ciência: “realizaram vários estudos em animais, mas descobriram que os resultados não confirmaram esse efeito”;

Funcionamento institucional da ciência: “rejeitou a aprovação do medicamento, baseado nos sintomas de neurite periférica”;

Abordagens e Contexto: “no início da década de 60 centenas de crianças cujas mães haviam consumido a talidomida na gestação apresentavam a Focomelia”.

Já em relação à categoria Forma, buscamos que o texto desempenhasse a função de informar, com uma linguagem acessível ao público-alvo, os estudantes, dentro da possibilidade da linguagem científica, sendo feito uso de um glossário para termos importantes para a compreensão científica do contexto e o uso de imagens como forma de visualizar o que estava sendo dito no texto.

6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A relação entre a História da Química e Situação-Problema se tornou possível nesta pesquisa uma vez que buscamos construir esse caminho apoiadas nas concepções de personagens reais do ensino e aprendizagem da química, alunos da educação básica, tendo como base grandes pesquisadores nestas abordagens e no desejo de abarcar questões importantes para o desenvolvimento de indivíduos críticos, como as questões históricas, sociais e éticas da ciência.

Quanto às elaborações realizadas neste trabalho, Situação-Problema, texto de divulgação científica, acreditamos que estes tenham englobado todas as proposições iniciais feitas por nós de agregar para além do conceito de isomeria na química orgânica, mas uma abordagem histórica e social de forma concreta e que possam desempenhar um papel importante no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo, também entendemos que tais elaborações acompanhadas dos processos metodológicos possam influenciar professores e pesquisadores a refletirem sobre a importância dos materiais didáticos na construção da aprendizagem, bem como a possibilidade que os próprios educadores produzam ou adaptem seus materiais.

Consideramos que as propostas deste trabalho possam ser aplicadas e/ou adaptadas dentro de diversos contextos e vivências que cada turma possui, principalmente por abordar questões reflexivas dentro do que acreditamos ser importante na abordagem de um contexto histórico da ciência está abordagem de contextos pouco conhecidos e que sejam esquecidos dentro do processo de construção da ciência e que são importantes e determinantes nessa construção, com isso nas elaborações propostas buscando trazer diferentes acontecimentos e visões que compõem o episódio da talidomida, tema central das elaborações.

REFERÊNCIAS

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.

AZEVEDO, M. C. P. S. et al. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, v. 3, p. 19-33, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002.

CANTANHEDE, S. C. S. ALEXANDRINO, D. M. QUEIROZ, S. L. **Texto de divulgação científica como recurso didático no ensino de química**. São Carlos: IQSC, 2015.

CORREIA, C. R. D.; COSTA, P. R. R; FERREIRA, V. F. Vinte e cinco anos de reações, estratégias e metodologias em química orgânica. **Química nova**, v. 25, p. 74-81, 2002.

CRUZ, M. E. B.; SIMÕES NETO, J. E. Uma sequência didática sobre perfumes e essências para o ensino de funções orgânicas oxigenadas. **Revista Dynamis**, v. 24, n. 1, p. 3-19, 2018.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

GOMES, V. B.; SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 387-403, 2016.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, 48, p. 253-260, 2001.

LIMA, M. V. S; SILVA, S. A. Situações-Problema: Uma Estratégia Didática para o Ensino de Ciências no Nível Fundamental. **Revista Dynamis**, v. 22, n. 1, p. 59-73, 2017.

LIMA, M. V. S.; SIMÕES NETO, J. E. O Uso de Situações-Problema como Estratégia Didática para o Ensino de Ciências no Nível Fundamental. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. V ENPEC, 2013, Salvador. **Anais...**Salvador: ABRAPEC, 2013.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?**. Artmed, 1998.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NASCIMENTO, T. L.; RICARTE, M. C. C.; RIBEIRO, S. M. S. Repensando o Ensino de Química a Nível Médio. Congresso Brasileiro de Química, 47., 2007. **Anais...** Natal: CBQ, 2007.

NUNES, B. R; LINDEMANN, R. H; GALIAZZI, M. C. Abordagem de Situação-Problema na sala de aula de química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis. **Anais...** Do XVIII Encontro Nacional De Ensino De Química, 2016.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRATES JÚNIOR, M. S. L.; SIMÕES NETO, J. E. Situações-problema como Estratégia Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. IV Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. V ENPEC, 2005, Bauru. **Anais...**Bauru: ABRAPEC, 2005.

SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. O trabalho com situação-problema utilizando elementos do ensino por pesquisa: análise das impressões de futuros professores de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 37-48, 2014.

SILVA, A. L.; MACHADO, D. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Elementos em Análise Textual Discursiva (ATD) na identificação de um tema gerador para o Ensino de Química na Educação Básica. **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão-RevInt**, v. 5, n. 1, 2017.

SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E.: Reflexões sobre duas experiências com situação-problema na formação inicial de professores de química. *In*: NUNES, A. O; DANTAS, J. M. **Educação Química e Licenciatura: propostas e reflexões**. São Paulo: editora livraria da física, 2018. cap. 5, p. 141-173.

SIMÕES NETO, J. E.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JUNIOR, C. A. C. Abordando a isomeria em compostos orgânicos e inorgânicos: uma atividade fundamentada no uso de 68 situações-problema na formação inicial de professores de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 327-346, 2013.

STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; DEL PINO, J. C. Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 2, p. 425-442, 2009.