

# Abordagem de textos literários de divulgação científica na elaboração de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos

*Approach to Literary Science Communication Texts in the Development of a Teaching Sequence on the Periodic Law of Chemical Elements*

Arcenira Resende Lopes Targin<sup>1</sup> y Marcelo Giordan<sup>1</sup>

## Resumo

No âmbito do ensino de Química, diversos estudos apontam a necessidade de desenvolver estratégias didáticas que integrem o conhecimento químico a outras áreas da cultura, sob uma perspectiva interdisciplinar. Nesse contexto, materiais de divulgação científica, incluindo textos literários, podem contribuir ao promover a problematização do conhecimento científico em articulação com aspectos socioculturais. O objetivo deste trabalho é analisar as contribuições de textos literários de divulgação científica no ensino de Química, em conjunto com outros suportes didáticos. Para isso, foi elaborada e aplicada uma sequência didática, fundamentada no Modelo Topológico de Ensino, intitulada *Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*. Essa sequência foi aplicada a turmas do primeiro ano do Ensino Médio de duas escolas públicas da cidade de São Paulo. Os resultados indicam que os contextos narrativos presentes nas obras literárias explicitam relações da Química com aspectos econômicos, históricos, políticos, sociais e culturais. Além disso, foram identificadas interações discursivas que sugerem formas específicas de adaptação do discurso de divulgação científica à esfera escolar, relacionadas ao propósito didático de explicação e a processos de retextualização multimodal.

**Palavras-chave :** ensino de Química, divulgação científica, textos literários, interdisciplinaridade e retextualização multimodal.

## Abstract

Within the field of chemistry education, numerous studies highlight the need to develop teaching strategies that integrate chemical knowledge with other areas of culture from an interdisciplinary perspective. In this context, science communication materials, including literary texts, can contribute by promoting the problematization of scientific knowledge in articulation with sociocultural aspects. The aim of this study is to analyze the contributions of literary science communication texts to chemistry education, in conjunction with other instructional resources. To this end, a teaching sequence grounded in the Topological Teaching Model was designed and implemented, entitled *Chemical Elements in Nature and Society: the Socioenvironmental Disaster of the Rio Doce*. This sequence was applied to first-year upper secondary education classes in two public schools in the city of São Paulo. The results indicate that the narrative contexts present in the literary works make explicit the relationships between chemistry and economic, historical, political, social and cultural aspects. In addition, discursive interactions were identified that suggest specific forms of adaptation of science communication discourse to the school context, related to the instructional purpose of explanation and to multimodal retextualization processes.

**Keywords :** hemistry education, science communication, literary texts, interdisciplinarity, multimodal retextualization.

## CÓMO CITAR:

Lopes Targin, A. R. y Giordan, M. (2026, enero-marzo). Abordagem de textos literários de divulgação científica na elaboração de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos. *Educación Química*, 37(1). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2026.1.91023>

<sup>1</sup> Universidad de São Paulo Brasil.

## Introdução

Nas últimas décadas, diversas pesquisas têm debatido sobre a necessidade de superar modelos de ensino e de aprendizados centrados na simples repetição de conteúdos científicos, sem a devida articulação destes com práticas sociais e contextos socioculturais (Zanon & Maldaner, 2010).

No contexto brasileiro, várias propostas têm sido discutidas, principalmente na área de ensino de ciências da natureza, que engloba disciplinas como biologia, química, física e geociências. É nesse cenário que se inserem pesquisas que propõem discussões de aspectos da história, filosofia e sociologia da ciência e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). De acordo com Milaré e Alves Filho (2010), reestruturações na educação brasileira têm levado à valorização de questões ambientais e à apresentação da ciência como processo.

Tais reestruturações são decorrentes do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), o qual, desde a década de 1960, vem sendo implementado em currículos de vários países e prevê a contextualização de conhecimentos científicos e de aplicações tecnológicas com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais (Santos & Mortimer, 2000).

Desde a década de 1970, em resposta à crise ambiental (Carvalho, 2012), o ambiente também passou a ser enfatizado nesse tipo de abordagem. De acordo com Martínez Pérez e Lozano (2013), entre as décadas de 1970 e 1980, o enfoque CTSA se constituiu como movimento de renovação curricular em diversos países.

O atual contexto de “era digital”, em que informações circulam rapidamente, tem imposto novos desafios para o campo da educação. Desta forma, para lidar com os desafios complexos do mundo contemporâneo, é necessário que o ensino de ciências promova o desenvolvimento de habilidades que possibilitem aos educandos compreenderem de forma crítica as relações CTSA (Pires et al. 2022).

Nesse sentido, a contextualização e a interdisciplinaridade são fundamentais. Essas abordagens são defendidas em documentos que direcionam políticas públicas de educação no Brasil, como *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN e PCN+), publicados no período de 1997 a 2002, *Diretrizes Curriculares Nacionais* (DCN), publicadas inicialmente em 2010, com atualizações posteriores, e, mais recentemente, na *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC), publicada em 2018 (Brasil, 2018). Ricardo e Zylbersztajn (2008), ao abordarem as noções de contextualização e interdisciplinaridade presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM), afirmam que a noção de interdisciplinaridade se aplica à análise de objetos em um contexto real

ou muito próximo do real. Para os autores, a interdisciplinaridade é necessária para o desenvolvimento de habilidades e competências que demandam a mobilização e relação de saberes de diversas disciplinas para a compreensão de problemas concretos, propiciando a integração de ideias e de conceitos.

Vale destacar que as noções de interdisciplinaridade e contextualização foram mantidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se aplica à educação infantil, ao ensino fundamental e ao ensino médio. Isso ocorre porque a BNCC determina que as proposições devem ser adequadas às realidades locais, respeitando a autonomia das instituições escolares, e que, dentre outras coisas, deve contextualizar e abordar de forma interdisciplinar os componentes curriculares. No que se refere às ciências da natureza, principalmente no âmbito do ensino médio, o documento recomenda a contextualização social, cultural e histórica da ciência e da tecnologia (Brasil, 2018).

Neste trabalho, propomos a abordagem de textos literários de divulgação científica (TLDC) em conjunto com outros suportes de ensino, em uma sequência didática (SD) interdisciplinar e contextualizada. Partimos do pressuposto de que o ensino de química deve promover a construção de conhecimentos científicos relacionando-os a aplicações tecnológicas, bem como suas implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais. Conforme os apontamentos de Zanetic (2006), ciência e literatura influenciam-se mutuamente, e, desta forma, textos literários contribuem para integração entre ciência e cultura geral.

### Textos literários de divulgação científica (TLDC)

Sánchez Mora (2003), ao tratar de TLDC, considera que estes veiculam uma recriação do discurso científico, de forma a torná-lo acessível ao público em geral. Todavia, a autora destaca que textos desta natureza não possuem caráter meramente utilitário, dado que o caráter estético é fundamental para que este tipo de obra tenha boa circulação e aceitação pelo público. Nesse sentido, para Sánchez Mora (2003), textos de divulgação que possuem boa circulação são aqueles que apresentam uma ou mais das seguintes características: uso de ironia e humor; referência à tradição, história, cultura popular, cotidiano, metafísica e religião; emprego de analogias e metáforas; integração entre ciência e arte; e dessacralização da ciência com reconhecimento de erros humanos.

Desta forma, textos dessa natureza frequentemente abordam o conhecimento científico de forma complexa, e, como destacado por Sánchez-Mora et al. (2024), produtos de divulgação científica de qualidade necessitam levar em consideração a multidisciplinaridade e seus aspectos epistêmicos. De acordo com os autores, os paradigmas das disciplinas necessitam ser articulados para explicar fenômenos complexos. No que se refere aos TLDC, é importante que não sejam abordados nesses materiais apenas dados e resultados, mas também os raciocínios e as evidências necessárias para alcançar conclusões científicas.

Nesse cenário, dado que a sociedade contemporânea é permeada por tecnologias, digitais e mecânicas, que incluem novas modalidades de comunicação, o papel do consumidor na busca e acesso a produtos culturais para se informar sobre o conhecimento tecnológico e científico é cada vez mais destacado. Diante desse contexto, a indústria cultural transforma a produção estética em mercadoria (Lima & Giordan, 2014), o que se aplica também aos TLDC.

Todavia, ainda que esteja ocorrendo um certo nível de massificação de materiais de divulgação científica, principalmente pela produção em larga escala (Lima & Giordan, 2014), o consumo destes materiais não é passivo. No contexto educacional, materiais desta natureza são frequentemente consumidos de forma criativa. São realizadas seleções e novas combinações a partir de um repertório, relacionado às informações com novos contextos.

Sendo assim, em situações em que materiais de divulgação científica são abordados em contextos de sala de aula, professores e estudantes realizam adequações do discurso à nova esfera de circulação. Em aulas em que ocorre leitura de TLDC, isso pode ser observado em processos de retextualização.

Conforme os apontamentos de Marcuschi (2007), a retextualização se refere ao processo de conversão do texto escrito para o falado ou do texto falado para o escrito. De acordo com o autor, esse processo é complexo e relevante para a construção de significados, dado que para que a retextualização ocorra, pressupõe-se reconstrução, recontextualização e recriação do discurso-fonte, o que implica em algum nível de apropriação do discurso-fonte pelos interlocutores.

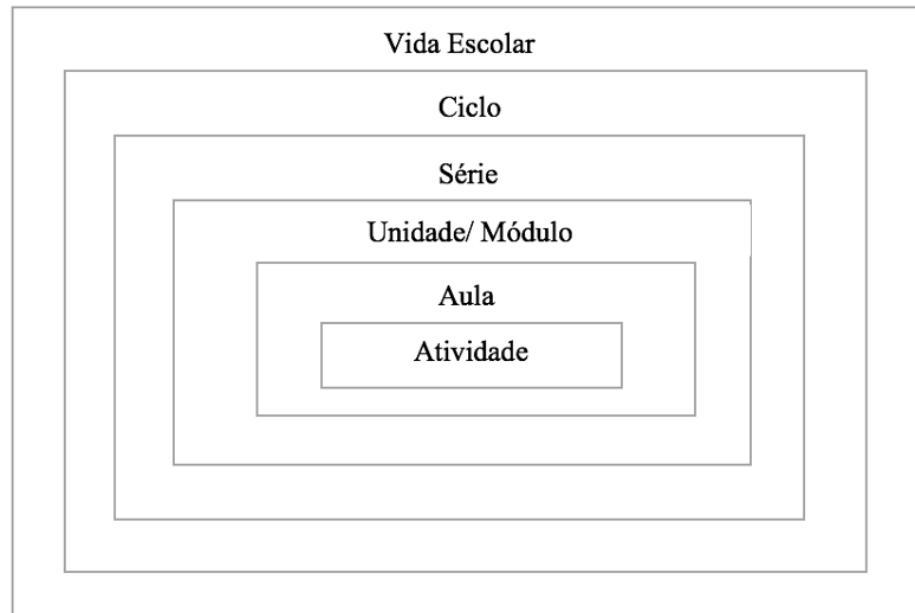
Por isso, no âmbito de uma pesquisa de mestrado (Targino, 2017), propomos uma abordagem de TLDC em aulas de química por meio de organização específica da atividade de ensino, de uma Sequência Didática (SD) intitulada *Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*, elaborada conforme as diretrizes do Modelo Topológico de Ensino (Giordan, 2013).

## Metodologia

No campo de pesquisa planejamento didático na área de educação em ciências, o Modelo Topológico de Ensino (MTE) consiste em uma ferramenta teórico-metodológica que possibilita a organização do ensino em sala de aula (Giordan, 2013).

O modelo é fundamentado na Teoria da Ação Mediada, a qual comprehende que a construção dos significados se dá por meio da tensão entre agentes e ferramentas culturais, o que possibilita explicar ações em contextos de sala de aula. Tal teoria é baseada nos estudos de Vigotski, Bakhtin e outros autores das áreas de sociologia (Mehan, 1979) e psicologia da educação (Mercer, 2004).

Desta forma, em linhas gerais, o MTE propõe três eixos organizadores para estruturar as ações em sala de aula: tema, conceito e atividade de ensino. O tema, ou tematização, possibilita a aproximação das esferas de comunicação dos estudantes à esfera científica. Isso pode ser realizado por meio de problematizações. Os conceitos são compreendidos como ferramentas culturais que devem ser empregadas em contextos adequados para ampliação da esfera de comunicação dos estudantes (Giordan, 2013). A noção de atividade de ensino, por sua vez, é fundamentada na Teoria da Atividade, proposta por Leontiev e colaboradores, que entende a atividade como coletiva e ampliada. Nesse cenário, as ações em sala de aula pressupõem interação entre agentes (alunos e professores ou entre os alunos), orientadas por objetivos que se alinham com fatores históricos, sociais e culturais, os quais influenciam ações humanas (Giordan, 2013). O diagrama a seguir (figura 1) ilustra de forma esquemática a relação de continuidade entre os elementos do planejamento de ensino, conforme o MTE.



**FIGURA 1.** Diagrama do Modelo Topológico de Ensino.

Fonte: Giordan (2013).

No que se refere às problematizações e às questões sociocientíficas, Giordan e Gomes (2024) argumentam que a abordagem de problemas sociocientíficos possibilita a expansão de abordagens conceituais além dos limites disciplinares do currículo escolar.

Com base nessa pesquisa foi elaborada uma SD na qual foram abordados recortes de TLDC. Para delimitação dos recortes e estruturação das atividades de ensino, foram analisados 5 TLDC, que citam temas relacionados com propriedades de elementos químicos. O quadro 1, a seguir, apresenta os TLDC analisados, e o quadro 2 os critérios de análise adotados.

Código de identificação	Referências
<i>TLDC TP</i>	LEVI, P. A Tabela Periódica. Trad. Luiz S. Henriques. Rio de Janeiro: Relumbre-Dumará, 1994.
<i>TLDC TT</i>	SACKS, O. W. Tio tungstênio: memórias de uma infância química. Trad. Laura T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
<i>TLDC RP</i>	ATKINS, P. W. O reino periódico: uma jornada à terra dos elementos químicos. Trad. Alexandre Tort. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
<i>TLDC SM</i>	STRATHERN, P. O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química. Trad. Maria L. X. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.
<i>TLDC CD</i>	KEAN, S. A colher que desaparece e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Trad. Cláudio Carina. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

**QUADRO 1.** TLDC analisados.

Fonte: os autores.

Critérios	Descrição
<i>Estrutura da narrativa</i>	Verificamos se essa era biográfica, fictícia ou centrada em conceitos científicos;
<i>Estilo de linguagem</i>	Analisamos o emprego de analogias e metáforas e o uso de formalismos matemáticos e de representações de estruturas e equações químicas;
<i>Representações visuais</i>	Observamos uso de gráficos e outras imagens;
<i>Temas da química</i>	Verificamos se os temas abordados eram tradicionais, transversais ou de fronteira;
<i>Relações da química com aspectos socioculturais</i>	Verificamos referências a aspectos históricos, da cultura popular e entrelaçamento entre arte e ciência;
<i>Imagen da química</i>	Observamos como a química é “vendida” como mercadoria, um produto cultural, se de forma positiva, para resolver problemas da humanidade, negativa, como causadora de impactos ambientais, ou de forma neutra, quando são ponderados aspectos positivos e negativos.

**QUADRO 2.** Critérios de análise para escolha dos TLDC.

*Fonte:* os autores.

Dos TLDC analisados, escolhemos 3 para serem abordados na SD, os TLDC TT, TP e CD. O principal critério usado para exclusão de RP e SM, é que estes apresentam um estilo de linguagem mais próximo de livro didático, de “mestre para aprendiz”, o que de acordo com os apontamentos de Sanchez Mora (2003), é uma característica comum de textos de divulgação científica que não apresentam conteúdos que possibilitem compreender de forma crítica aspectos da prática científica.

A SD foi elaborada de acordo com os seguintes elementos: *título; audiência; problematização; objetivos gerais e específicos; conteúdos; dinâmica das atividades; avaliação; e material utilizado*. Após a elaboração, ela foi avaliada por outros pesquisadores e professores em relação aos seguintes critérios: interdisciplinaridade; adequação ao tempo de aula, métodos, conteúdos e forma de avaliação; coerência interna; contextualização com questões sociocientíficas; compatibilização com infraestrutura escolar; e clareza dos objetivos. Além da SD, também foi elaborado um material de apoio denominado *Material do Aluno*, com textos, indicações de vídeos e propostas de atividade. Esses recursos, os quais apresentam recomendações práticas para implementação da SD, estão disponíveis para acesso nos apêndices da dissertação de Targino (2017, p.198-279).

Durante o primeiro semestre de 2016 a SD foi aplicada em aulas de química de quatro turmas do primeiro ano do Ensino Médio de duas escolas públicas da cidade de São Paulo. Para diferenciar as turmas e as escolas, estas foram nomeadas de 1 e 2, e as turmas de 1 a 4, sendo as turmas 1 e 2 pertencentes à escola 1, e as 3 e 4 pertencentes à escola 2.

Todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo. Os registros audiovisuais foram assistidos diversas vezes pelos pesquisadores e mapeados conforme os interesses da pesquisa. Nas atividades que envolviam os TLDC, as transcrições foram analisadas por meio da comparação destas com o discurso-fonte do TLDC em operações de retextualização (Marcuschi, 2007; Targino & Giordan, 2021). Além disso, foram observados padrões de interação discursiva comuns em contextos de sala de aula, como tipo de abordagem comunicativa, interativa, dialógica ou de autoridade e o padrão I-R-A (iniciação, resposta e avaliação) previstos na ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002).

## Elaboração da Sequência Didática (SD)

Com base nos preceitos do MTE (Giordan, 2013) elaboramos a SD *Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*. Inicialmente a SD foi organizada para ser aplicada em aulas duplas, durante 6 semanas. Todavia, após análise dos resultados de aplicação com base em comparações entre atividades previstas e as realizadas, principalmente no que se refere ao tempo destinado para cada atividade, a SD foi expandida para ser aplicada em 9 semanas, em aulas duplas, totalizando 18 aulas. O quadro 3 apresenta um resumo das atividades planejadas na SD e dos principais suportes de ensino utilizados em conjunto com o material do aluno.

Considerando o eixo do MTE tematização, na SD escolhemos a mineração para ser abordada na problematização. Isso foi realizado com o propósito de articular um assunto amplo, que relaciona aspectos econômicos, ambientais, políticos, e sociais, com propriedades de elementos químicos, assim como a sistematização e organização destas propriedades através da lei periódica dos elementos químicos.

Na problematização exploramos o desastre socioambiental de Mariana para analisar impactos socioambientais de atividades de mineração e características do discurso de divulgação científica, dado que o desastre foi massivamente noticiado por veículos de comunicação e foi considerado por Jardim (2015) como um dos maiores desastres de causa antropogênica na história recente do Brasil.

**QUADRO 3.** Resumo dos objetivos, das atividades e dos suportes de ensino abordados na SD.

*Fonte:* os autores.

Aula	Objetivos	Atividades	Suportes	Aula	Objetivos	Atividades	Suportes
1	Apresentar a problematização da SD, com enfoque no desastre socioambiental de Mariana e na composição dos rejeitos de mineração.	Apresentação de trechos do vídeo com pausas para discussões.	Recortes de vídeos de divulgação científica sobre o desastre de Mariana <sup>1</sup> .	10	Identificar aspectos históricos relacionados com o desenvolvimento da lei periódica dos elementos químicos.	Analise da tabela periódica de Mendeleev de 1869.	Tabela Periódica de Mendeleev de 1869 e seus respectivos critérios de classificação dos elementos químicos.
2	Apresentar a problematização da SD, com enfoque no desastre socioambiental de Mariana e na composição dos rejeitos de mineração.	Realização de questionário e socialização das respostas do questionário sobre conteúdos dos vídeos assistidos na aula 1.	Recortes de vídeos de divulgação científica sobre o desastre de Mariana.	11	Relacionar propriedades de metais com aplicações tecnológicas e identificar características de TLDC.	Discussão sobre vídeos que ilustram propriedades de elementos químicos e leitura de trecho do TLDC TT.	Sítios eletrônicos <i>Tabela Periódica Dinâmica</i> e <i>The Periodic Videos</i> . Trecho do TLDC TT do capítulo intitulado “Um metal ideal” (p. 36-39).
3	Relacionar processos de separação de misturas com o fenômeno de cristalização e com a atividade de mineração.	Realização do experimento de cristalização.	Vidrarias e reagentes para realização de uma atividade experimental de cristalização.	12	Identificar características de TLDC e avaliar impactos ambientais da mineração.	Elaboração de uma redação de divulgação científica.	Trecho do TLDC TT, do capítulo intitulado “Um metal ideal” (p. 36-39).

<sup>1</sup> Os recortes foram extraídos dos vídeos disponíveis nos links: <https://www.youtube.com/watch?v=KlQf3PvaWCY> Acesso em: 09 jan. 2025. [https://www.youtube.com/watch?v=dQ\\_EtKQQgyY](https://www.youtube.com/watch?v=dQ_EtKQQgyY) Acesso em: 09 jan. 2025.

4	Relacionar processos de separação de misturas com o fenômeno de cristalização e com a atividade de mineração.	Discussão sobre resultados do experimento de cristalização.	Vidrarias e reagentes para realização de uma atividade experimental de cristalização.	13	Identificar graficamente a lei periódica.	Construção de gráficos.	Computador com software excel® instalado.
5	Sensibilizar os estudantes sobre a importância do estudo da Tabela Periódica a partir da discussão sobre propriedades de um elemento químico.	Leitura na forma de jogral de trecho do TLDC CD.	Trecho do TLDC CD, <i>Introdução</i> (p. 7-12).	14	Identificar graficamente a lei periódica.	Construção de gráficos.	Computador com software excel® instalado.
6	Sensibilizar os estudantes sobre a importância do estudo da Tabela Periódica a partir da discussão sobre propriedades de um elemento químico.	Realização de um questionário sobre o trecho do TLDC CD.	Trecho do TLDC CD, <i>Introdução</i> (p. 7-12).	15	Reconhecer características de TLDC relacionando-as com conceitos científicos e relações com aspectos sociais.	Elaboração dos seminários.	Capítulos <i>Ferro, Níquel, Ouro, Mercúrio e Chumbo</i> do TLDC TP.
7	Analizar critérios para classificar elementos químicos.	Construção de uma tabela periódica.	Cartões de elementos químicos.	16	Reconhecer características de TLDC relacionando-as com conceitos científicos e relações com aspectos sociais.	Elaboração dos seminários.	Capítulos <i>Ferro, Níquel, Ouro, Mercúrio e Chumbo</i> do TLDC TP.
8	Analizar critérios para classificar elementos químicos.	Construção de uma tabela periódica.	Cartões de elementos químicos.	17	Reconhecer características de TLDC relacionando-as com conceitos científicos e relações com aspectos sociais.	Apresentação de seminários em grupos pelos estudantes.	Capítulos <i>Ferro, Níquel, Ouro, Mercúrio e Chumbo</i> do TLDC TP.
9	Identificar aspectos históricos relacionados com o desenvolvimento da lei periódica dos elementos químicos.	Apresentação de trechos do vídeo com pausas para discussões.	Trecho em vídeo do segundo capítulo da série <i>The mystery of matter: search for the elements</i> .	18	Reconhecer características de TLDC relacionando-as com conceitos científicos e relações com aspectos sociais.	Apresentação de seminários em grupos pelos estudantes.	Capítulos <i>Ferro, Níquel, Ouro, Mercúrio e Chumbo</i> do TLDC TP.

Esse desastre socioambiental ocorreu em 05/11/2015. Nessa data, a barragem do Fundão, mineradora Samarco, controlada pela empresas multinacionais Vale e BHP Billiton, localizada no município de Mariana, em Minas Gerais<sup>2</sup>, rompeu liberando cerca

<sup>2</sup> Minas Gerais é um estado brasileiro em que, desde o período colonial (1500-1822), a mineração representa expressiva atividade econômica.

de 34 milhões de metros cúbicos de lama com rejeitos de mineração e atingiu um área de mais de 650 quilômetros (Agência Nacional de Águas, 2016), destruindo distritos da cidade, contaminando o Rio Doce e seus afluentes, prejudicando assim o abastecimento de água de diversas cidades e a pesca de comunidades ribeirinhas (Ribeiro, 2016). De acordo com Lopes (2016), a lama impermeabilizou o solo, impactando o potencial de sucessão de parte da vegetação nativa, além de provocar o assoreamento de nascentes e cursos de água, afetando irreversivelmente todo o ecossistema da região.

Desta forma, a partir deste contexto, foram propostas diversas atividades, com níveis crescentes de complexidade, incluindo algumas com trechos de TLDC.

Vale destacar que, embora o desastre de Mariana tenha sido abordado na problematização da SD, tal proposta pode ser adaptada para abordar outros contextos sociocientíficos, dado que a mineração é uma atividade milenar que fornece insumos imprescindíveis para diversas indústrias, como de eletrônicos, automóveis etc. (Machado & Figueirôa, 2020) e, por isso, está presente em diversos territórios. Todavia, é um tipo de atividade que, de acordo com Araújo e Fernandes (2016), frequentemente envolve conflitos socioambientais. Por exemplo, afeta populações tradicionais, como quilombolas, comunidades ribeirinhas e indígenas, as quais sofrem com contaminação ambiental da extração mineral e veem suas formas de vida e suas práticas culturais ameaçadas de extinção.

### Atividades com TLDC na SD

Em nossa proposta, os TLDC foram escolhidos por estes abordarem conceitos químicos de forma interdisciplinar e por apresentarem estrutura narrativa com aspectos estilísticos e relações da ciência com outras áreas da cultura, de modo diverso ao estilo comumente encontrado em livros didáticos. Como destacado por Sanchez Mora (2003, p. 99), livros didáticos frequentemente adotam um estilo de linguagem de mestre para aprendiz, o que é denominado pela autora de “tratamento dispensado ao leitor”, com ênfase no discurso de autoridade da ciência de forma impessoal.

Para elaboração das atividades com TLDC levamos em consideração os resultados de análise dos TLDC descritos no quadro 4. Por meio desta análise identificamos diferentes potencialidades didáticas dos TLDC, as quais são adequadas para o público do Ensino Médio.

Como se pode observar no quadro 4, com exceção do TLDC TT, os demais TLDC relatam tópicos da história da química. Todavia, na SD escolhemos não usar recortes desses materiais para tratar destes temas, visto que a maioria deles aborda aspectos da história da química fomentando visões simplistas que são refutadas por estudiosos da área de história das ciências. Nesse sentido, o TLDC SM é o menos adequado, dado que reforça o mito de que descobertas científicas podem ser realizadas de forma fortuita, através de um sonho, desconsiderando a complexidade da prática científica.

Outro TLDC que consideramos pouco adequado para os objetivos da SD foi o TLDC RP, dado o estilo de linguagem semelhante ao de um livro didático, excesso de termos técnicos e relações da química mais limitadas com aspectos socioculturais.

Com base nesses resultados, selecionamos excertos dos TLDC TT, TD e CD que representassem relações explícitas da química com aspectos socioculturais, que não apresentassem excesso de simbologias químicas e de formalismo matemático e não reforçassem visões mitificadas e simplificadas no que se refere a aspectos epistemológicos sobre a lei periódica.

Critérios	TLDC TP	TLDC TT	TLDC RP	TLDC SM	TLDC CD
<b>Estrutura da narrativa</b>	A maioria dos capítulos são autobiográficos e alguns são fictícios. O autor reflete sobre a profissão de químico e relaciona propriedades de elementos químicos com aspectos de sua vida.	Livro autobiográfico. O autor relembrar momentos de sua infância e adolescência em que aprendia química com auxílio de um tio.	A obra utiliza a alegoria da geografia de um reino para descrever propriedades periódicas.	Narrativa focada em apresentar a história da química.	Narrativa focada na descoberta e aplicações de elementos químicos.
<b>Estilo de linguagem</b>	O autor emprega diversos termos científicos, todavia como o foco da narrativa é em descrever aspectos de sua vida, o estilo predominante é literário.	São empregados termos científicos, com um estilo intermediário entre o literário e o de um livro didático. Uso comum de analogias.	Semelhante ao de um livro didático, impessoal e repleta de termos científicos, definições e unidades de medida.	Semelhante ao de livros didáticos, impessoal e repleta de termos científicos.	Semelhante a reportagens jornalísticas, mais próximo da linguagem coloquial. Uso frequente de analogias e de metáforas.
<b>Representações visuais</b>	Há duas imagens, o mapa de uma ilha fictícia e a estrutura química de um composto orgânico.	Há uma tabela periódica com destaque para o elemento tungstênio.	Há diversas tabelas e gráficos, incluindo representações de orbitais atômicos e uma tabela periódica tridimensional.	Retratos de personagens de relevância na história da ciência, como Dimitri I Mendeleev (1834-1907), imagens de laboratórios de alquimia, e tabelas periódicas.	Imagens de tabelas periódicas, retratos de cientistas e de equipamentos de laboratório.
<b>Temas da química</b>	Temas tradicionais e transversais, como reatividade de gases nobres, eletrólise, e ciclos biogeoquímicos.	Temas tradicionais, transversais e de fronteira, como: ligações metálicas; reatividade de metais; eletrólise; mineralogia; mecânica quântica; cosmologia e etc.	Temas tradicionais da química, como propriedades periódicas, ligações químicas, eletrólise e outros.	Temas tradicionais da química, como lei periódica, teoria de Dalton e a nomenclatura química desenvolvida por Lavoisier e colaboradores.	Temas tradicionais, transversais e de fronteira, como: organização periódica dos elementos; toxicidade de elementos; decaimento radioativo; química das sensações; energia nuclear; nanotecnologia; cosmologia e etc.
<b>Relações da química com aspectos socioculturais</b>	Faz referências ao cotidiano, aborda o contexto da Segunda Guerra Mundial e aplicações tecnológicas da química e reflexões sobre a profissão do químico	Aborda o contexto da Segunda Guerra Mundial, menciona aspectos da história da química e aplicações tecnológicas da química.	Trata de aplicações tecnológicas da química e de tópicos da história da química, como a descoberta da lei periódica.	Aborda aspectos da história da química.	Faz referências ao cotidiano, aborda aspectos da história da química e aplicações tecnológicas da química. Relaciona propriedades de elementos químicos com temas abordados no cinema.
<b>Imagen da química</b>	A química é vista de forma positiva, como ciência voltada para resolução de problemas.	A química é vista de forma positiva, descrita de forma romanceada. O autor se refere à tabela periódica como "um jardim de números amados".	A química é vista de forma positiva, objetiva e neutra, cujas aplicações resultam na melhoria da qualidade de vida.	A química é vista de forma positiva, como objetiva e neutra.	A química é vista de forma positiva, como fascinante e imprescindível na vida moderna, embora no texto também sejam mencionadas aplicações polêmicas da química.

**QUADRO 4.** Síntese dos resultados de análise dos TLDC.

*Fonte:* os autores.

No que se refere às atividades, diversificamos os momentos de leitura e a natureza destas a fim de não limitar a multiplicidade de significados e sentidos que poderiam ser construídos com base na leitura, e, principalmente, para exigir algum nível de posicionamento crítico. Desta forma, foram abordados trechos dos TLDC, em três momentos distintos, com níveis crescentes de complexidade tanto no que se refere à linguagem como em relação aos contextos narrativos e conceitos científicos.

### **TLDC A colher que desaparece (CD)**

O primeiro TLDC abordado foi CD. Escolhemos a introdução da obra por esta tratar de propriedades do elemento químico mercúrio utilizando uma linguagem mais próxima da coloquial, com referências ao cotidiano e a representações no cinema de conhecimentos químicos.

A atividade com esse TLDC foi a leitura compartilhada em sala de aula e resposta a um questionário. Para escolha deste trecho levamos em consideração o princípio de continuidade do MTE, uma vez que, de acordo com Giordan (2013), ações em sala de aula pressupõem a ocorrência de significados anteriores à ação, que propiciem contextos mentais adequados para o desenvolvimento de uma narrativa coesa pelo professor. Nesse sentido, o excerto do TLDC que trata de propriedades do mercúrio propiciou conexões com o desastre de Mariana, uma vez que um dos componentes da lama é o metal pesado.

### **TLDC Tio Tungstênio (TT)**

O segundo TLDC abordado na SD foi TT. Neste caso, foi extraído um trecho do capítulo intitulado “Um metal ideal” (p. 36-39), no qual o autor descreve propriedades de alguns metais e seus respectivos minérios, principalmente da platina, há referência ao cotidiano, e o contexto da narrativa é a Segunda Guerra Mundial.

A atividade proposta foi que, após a leitura do texto, os estudantes elaborassem uma redação seguindo a mesma estrutura da narrativa do excerto de TT. O tema da redação era propriedades do ferro e os impactos ambientais da mineração desse metal. Tal atividade foi proposta para retomar o tema da problematização na SD.

### **TLDC A Tabela Periódica (TP)**

Por fim, do TLDC TP abordamos 5 capítulos, intitulados *Ferro*, *Níquel*, *Ouro*, *Mercúrio* e *Chumbo*, que apresentavam a mineração como um tema em comum. Destes capítulos *Ferro*, *Níquel* e *Ouro* são autobiográficos e *Chumbo* e *Mercúrio* fictícios, porém, em todos eles há menções às propriedades dos referidos elementos químicos.

De uma maneira geral, todos os capítulos selecionados apresentam contexto narrativo mais complexo e linguagem mais literária que os demais trechos de TLDC abordados na SD. A atividade proposta na SD a partir da leitura dos capítulos do TLDC TP foi a elaboração e apresentação de seminários em grupos pelos estudantes.

### **Episódio de ensino com o TLDC CD**

A fim de analisar potencialidades didáticas, assim como limitações da abordagem de TLDC em contextos de sala de aula, selecionamos episódios de ensino da turma 4 da escola 2. Essa escolha foi motivada pelo fato da professora ao aplicar a SD na turma estar mais familiarizada com a proposta, por tê-la desenvolvida previamente na turma 3.

Dentre as atividades envolvendo TLDC, em um trabalho anterior (Targino & Giordan, 2021) analisamos o processo de retextualização envolvendo o TLDC TP. Neste artigo, optamos por analisar episódios de ensino envolvendo outro TLDC, o CD. Nossa escolha foi motivada pelo fato de termos verificado uma forma de adaptação do discurso de divulgação científica à esfera escolar realizada pela professora, associada com uma atividade experimental demonstrativa.

A atividade de leitura do trecho do TLDC CD foi realizada na biblioteca da escola 2, e, antes do início da leitura, foi realizada a apresentação do suporte por meio do manuseio do livro físico. A tabela 1 apresenta a sequência discursiva em que essa atividade é realizada.

Turno de fala	Tempo inicial	Transcrição	Comentários
1	00:17:00	<b>Profa.</b> Gente ((inaudível)). O Adriano leu o título / e ele foi perguntando, o livro vai falar sobre o quê?	A professora está com mão no ombro do aluno que acabou de ler o título do livro enquanto questiona a turma.
2	00:17:07	<b>Aluno.</b> Sobre bife ((risos da turma)).	
3	00:17:08	<b>Profa.</b> Em alguns casos, em algumas páginas até fala. Bom ((risos dos alunos))/ É... pessoal, o livro A colher que desaparece, é um livro de divulgação científica / E aí, por ele ter (( professora interrompe sua fala para chamar a atenção de um aluno)). Por ele ter, essa característica de ser um livro de divulgação científica, ele vai trazer assuntos relacionados à Química, mais especificamente sobre os elementos químicos da Tabela Periódica, de uma maneira mais acessível, mais simples, onde todo mundo, consiga compreender o que está escrito dentro do livro, sem maiores dificuldades. E aí ele vai contar algumas histórias, como por exemplo a história da colher que desaparece, e vai contar isso de maneira / um pouco mais interessante. E a gente vai ler um pedacinho desse livro hoje, né? Tem um passando aí, pela / sala. Pode ler Clarice fica tranquila. Dá a pouco eu vou liberar essa aqui para vocês darem uma olhada também, uma olhada do que tem no livro. Só que assim, a gente vai pegar um trechinho dele pra falar sobre as propriedades do mercúrio. E aí o livro ele foi escrito pelo Sam Kean, que é um físico e jornalista americano, que tem aí essa afinidade pelos elementos químicos e quis escrever sobre. Tudo bem? Dúvidas sobre isso? ((alunos falam entre si sobre o livro, um aluno chama a atenção do outro pela conversa dizendo que estão em uma biblioteca)).	Enquanto fala a professora segura um exemplar do TLDC CD nas mãos mostrando a capa do livro para os alunos. Ela faz alguns gestos para dar ênfase no decorrer da sua fala, mas fica o tempo todo com o exemplar do TLDC nas mãos.

**TABELA 1.** Sequência discursiva 3, das aulas 3-4, da turma 4 da escola 2<sup>1</sup>.

**Fonte:** dados da pesquisa.

<sup>1</sup>Os nomes dos estudantes foram modificados para preservar o anonimato deles.

Na fala da professora, notam-se movimentos discursivos de recontextualização, dado que ela relaciona o conteúdo do TLDC com o contexto da própria sala de aula. Também é possível notar o propósito de ensino “explicação” para a abordagem do TLDC, tal como descrito por Lima e Giordan (2015), uma vez que a professora afirma que o livro apresenta assuntos da química de forma mais simples e acessível para um público amplo. Identificamos

a concretização desse propósito em momentos de retextualização do discurso do TLDC CD, como apresentado no quadro 3.

O propósito de ensino explicação, também pode ser identificado no trecho que destacamos a seguir, extraído de uma entrevista concedida pela professora que aplicou a SD, no qual ela reflete sobre o uso de TLDC:

*E o uso dos textos de divulgação científica me ajudou e muito / a trabalhar a questão da habilidade leitora / habilidade escritora / das habilidades interpretativas/ mesmo porque não basta ele ler, ele tem que saber o que ele está lendo. Ele tem que entender aquilo. Então, muito do que a gente está lendo, e está discutindo, é enriquecedor / para nós. Então acho que / facilitou muito, por esse lado.*

Analizando o quadro 3, pode-se notar que o processo de retextualização é realizado de forma complexa. Na reconstrução e recriação do discurso do TLDC ocorre a interanimação de vozes: do autor do TLDC; da professora; e dos estudantes.

Discurso-fonte	Retextualização
<p>Deitado e com o tubo de vidro debaixo da língua, eu respondia a uma pergunta imaginária em voz alta, e o termômetro caía da minha boca e se estilhaçava no chão de madeira, fazendo com que o mercúrio líquido do bulbo se espalhasse como bolinhas de gude. Um minuto depois, apesar do quadril artrítico, minha mãe se abaixava no chão e começava a encurralar as bolinhas. Usando um palito de dente como se fosse um taco de hóquei, ela varria as esferas flexíveis em direção umas às outras até quase se tocarem. De repente, num empurrão final, uma das esferas engolia a outra e restava apenas uma bola homogênea tremulando onde antes havia duas. Ela repetia o truque mágico várias vezes, com a bola engolindo as outras até que toda aquela lentilha prateada fosse recomposta.</p>	<p><b>Profa.</b> Gente / aqui / eu tenho um pouquinho de mercúrio que eu retirei de alguns termômetros velhos lá do laboratório. Aí, qual a aparência deles aqui?</p> <p><b>Aluno.</b> Parece água.</p> <p><b>Alunos.</b> Metal.</p> <p><b>Aluna.</b> Parece gotinha de água.</p> <p><b>Profa.</b> Mas é gotinha de água?</p> <p><b>Alunos.</b> Não.</p> <p><b>Aluna.</b> É gotinha de mercúrio.</p> <p><b>Profa.</b> Gotinha de mercúrio. É... só que é prata. Ele tá com algumas sujeirinhas né? Porque eu não limpei ele, um pouquinho de vidro. Mas olha só/ ele se separa em várias bolinhas, não separa? E aí de repente olha só.</p> <p><b>Aluno.</b> [Inaudível].</p> <p><b>Profa.</b> Claro, porque sua mãe sabe que o mercúrio é tóxico, sua mãe fez aulas de ciências. Ai conforme eu vou aproximando as bolinhas, olha só o que vai acontecendo uma com a outra</p> <p><b>Alunos:</b> Nossa... [Junta tudo] [Vira um bifão]</p> <p><b>Profa.</b> Então, eu posso separar tudo de novo...</p> <p><b>Profa.</b> Então, só a Sabrina tinha brincado de quebrar o termômetro de mercúrio, agora a gente tem uma ideia / do que o autor está falando, né? Do que acontece da interação do mercúrio quando o termômetro quebra.</p>

**QUADRO 3.** Retextualização do segundo parágrafo do trecho do TLDC CD realizada pelos alunos e pela professora da Escola 2.

**Fonte:** dados da pesquisa.

Ao comparar o discurso-fonte com a retextualização, observamos que a professora questiona os estudantes com o propósito deles relacionarem o conteúdo do TLDC com a atividade demonstrativa. A amostra de mercúrio foi utilizada para demonstrar o fenômeno mencionado na narrativa do TLDC. Após mostrar a amostra de mercúrio, a professora

separou as gotículas utilizando um palito de madeira, de maneira semelhante à descrita pelo autor de “encurralar as bolinhas” e “usando um palito de dente como se fosse um taco de hóquei”. Ao juntar as gotículas formando uma gota maior, ela demonstra o fenômeno descrito no TLDC como “truque mágico”.

Ao longo da demonstração a profissional faz algumas perguntas, como “ele se separa em várias bolinhas, não separa?”, na qual se nota que ela emprega o mesmo termo utilizado no TLDC para se referir às gotículas. Além disso, nota-se o uso da abordagem comunicativa *interativa de autoridade* e do padrão I-R-A (Mortimer & Scott, 2002), uma vez que a professora faz uma iniciação, os alunos respondem e há uma avaliação das respostas na medida em que são consideradas apenas aquelas coerentes com o ponto de vista científico, ainda que estas não tenham sido formuladas de acordo com a linguagem científica apropriada.

Diante das interações observadas, pode-se afirmar que a atividade experimental ressignificou passagens do TLDC e consistiu em um modo de retextualizar o TLDC que extrapolou os limites da linguagem verbal, constituindo uma forma multimodal de retextualizar o TLDC. Nesse sentido, a manipulação dos materiais utilizados na atividade experimental, bem como gestos e fala empregados, assim como o deslocamento dos estudantes em direção à professora para observar o fenômeno, alterando a proxêmica da sala de aula, são tomados como elementos multimodais.

No campo da pesquisa em ensino de ciências os estudos sobre multimodalidade se baseiam no fato de que aprender ciências depende de aprender a sua linguagem, sendo que esta é considerada multimodal por apresentar uma série de outros aspectos além do verbal, como símbolos, diagramas, gráficos, equações etc. (Maceno & Giordan, 2024). Nessa perspectiva, a materialidade dos modos semióticos, que possui convergência com estudos de Vigotski e Bakhtin, como variação de som, gestos, escrita, imagem, música são tomados como fundamentais para atribuir sentido ao que está sendo ensinado (Mortimer et al, 2014). Nesta pesquisa, não nos propomos a analisar em detalhes todos os modos semióticos empregados pela professora; isso pode vir a ser tema de trabalhos futuros.

### Considerações finais

Na área de ensino de química, muito se tem discutido sobre a necessidade de implementar estratégias didáticas que promovam a integração de saberes e de conhecimentos de diversas áreas. Nessa pesquisa apresentamos uma proposta de abordagem de TLDC em aulas de química, em articulação com outros suportes de ensino.

Desta forma, elaboramos e aplicamos a SD intitulada *Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*, na qual o tema mineração foi abordado como forma de problematizar o conhecimento científico, relacionando-o com outras áreas, em uma abordagem interdisciplinar e de acordo com diretrizes do MTE (Giordan, 2013). Para isso, abordamos trechos de TLDC que explicitassem relações da química com outras áreas da cultura, de forma a contribuir para a promoção de um ensino menos fragmentado e conectado com as demandas da atualidade.

Vale destacar que em nossa análise dos TLDC, além de potencialidades didáticas, também destacamos aspectos pouco adequados para alcançar demandas educacionais da atualidade, como a abordagem problemática de tópicos da área de história da química.

Todavia, vale destacar que, dependendo da forma de abordagem dos TLDC em contextos de ensino, aspectos controversos podem ser explicitados e debatidos a fim de ampliar a esfera de comunicação dos estudantes, promovendo leituras mais críticas sobre as práticas científicas e de divulgação da ciência.

Nesse sentido, as operações de retextualização podem ser de grande valia, uma vez que pressupõem recontextualização e recriação do discurso de divulgação científica, possibilitando sua adaptação à esfera da sala de aula para alcançar determinados propósitos de ensino.

A análise do episódio de ensino envolvendo o TLDC CD é ilustrativa desse aspecto, uma vez que a operação de retextualização foi realizada de forma complexa, por meio de interanimação de vozes: do autor do TLDC; da professora; e dos estudantes, e de forma multimodal; com destaque para a integração de uma atividade experimental demonstrativa com a leitura do TLDC.

## Referências

Agência Nacional de Águas. (2016). *Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana – MG*. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente. [https://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce\\_22\\_03\\_2016v2.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf)

Araújo, E. R., & Fernandes, F. R. C. (2016). Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. En P. E. Guimarães & J. D. Pérez Cebada (Orgs.), *Conflitos ambientais na indústria mineira e metalúrgica: o passado e o presente* (pp. 65–68). CICP; CETEM.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Carvalho, I. C. M. (2012). *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. Cortez.

Giordan, M., & Gomes, S. G. (2024). O papel do problema nas questões sociocientíficas e na dinâmica discursiva da sala de aula. *Pesquisa em Educação em Ciências*, 26, 1–24. <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZMyCjKvGB5ZHbw8p6HJ6ZC/>

Jardim, W. F. (2015, 23 de noviembre). O desastre de Mariana é o retrato do Brasil. *Universidade Estadual de Campinas*. <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2015/11/23/artigo-o-desastre-de-mariana-e-o-retrato-do-brasil>

Lima, G. S., & Giordan, M. (2014). Entre o esclarecimento e a indústria cultural: reflexões sobre a divulgação do conhecimento científico. En D. Tavares & R. Rezende (Eds.), *Mídias e divulgação científica: desafios e experimentações em meio à popularização da ciência* (pp. 12–32). Ciências e Cognição.

Lima, G. S., & Giordan, M. (2015). A divulgação científica em sala de aula: aportes do planejamento de ensino entre professores de ciências. En M. Giordan & M. B. Cunha (Eds.), *Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades* (pp. 285–306). Editora Unijuí.

Lopes, L. M. N. (2016). O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. *Sinapse Múltipla*, 5(5), 1-14. <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/Uv8AgGFVMmAyjmGZyHKwgdyZgTPfR4HARUXAxGdW4nhBUGJRAp6hAkyqDrtE/geo-8-24und05-o-rompimento-da-barragem-de-mariana-e-seus-impactos-socioambientais.pdf>

Maceno, N., & Giordan, M. (2024). Evaluación multimodal en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 35(2), 119-137. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/85993>

Machado, I., & Figueirôa, S. F. (2020). *História da mineração brasileira*. CRV.

Marcuschi, L. A. (2007). *Da fala para a escrita: atividades de retextualização* (7.ª ed.). Cortez.

Martínez-Pérez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23-35. <https://doi.org/10.14483/23464712.5021>

Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Harvard University Press.

Mercer, N. (2004). Sociocultural discourse analysis: analysing classroom talk as a social mode of thinking. *Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 137-168. <https://doi.org/10.1558/japl.2004.1.2.137>

Milaré, T., & Alves Filho, J. P. (2010). Do ensino disciplinar à formação interdisciplinar da cidadania no ensino de ciências. *Educación Química*, 21(1), 53-59. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2010000100008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2010000100008)

Mortimer, E. F., Quadros, A. L., Silva, A. C. A., Sá, E. F., Moro, L., Silva, P. S., Martins, R. F., & Pereira, R. R. (2014). Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. *Revista Ensaio*, 16(3), 121-145. <https://www.scielo.br/j/epec/a/xSNBnZTkvDmTtXbQBPVMfPB/>

Mortimer, E. F., & Scott, P. (2002). Atividade nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562/355>

Pires, E. A. C., Costa, E. P. S., & Moreira, A. L. O. R. (2022). Abordagem CTS no ensino de ciências: o que dizem as publicações sobre a formação inicial docente para os anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(2), 176-196. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p176>

Ribeiro, L. (2016, 13 de mayo). Ribeirinhos ao longo do Rio Doce ainda sofrem efeitos da lama. *Estado de Minas*. [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/05/13/interna\\_gerais,792194/ribeirinhos-ao-longo-do-rio-doce-ainda-sofrem-efeitos-do-mar-de-lama.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/05/13/interna_gerais,792194/ribeirinhos-ao-longo-do-rio-doce-ainda-sofrem-efeitos-do-mar-de-lama.shtml)

Ricardo, E. C., & Zylberstajn, A. (2008). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências no ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 257-274. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/442/260>

Sánchez-Mora, M. del C., Cruz-Mena, J., & Sánchez Mora, A. M. (2024). En torno a la comunicación pública de la ciencia tocante a temas multidisciplinarios. *Signo y Pensamiento*, 43. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp43.etcp>

Sánchez Mora, A. M. (2003). *A divulgação da ciência como literatura* (S. Pérez Amato, Trad.). Casa da Ciência; Editora UFRJ.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110–132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>

Targino, A. R. L., & Giordan, M. (2021). Retextualização do texto literário de divulgação científica: *A Tabela Periódica* no ensino de química. *Educação e Pesquisa*, 47, 1–15. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147221413>

Targino, A. R. L. (2017). *Textos literários de divulgação científica na elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos* (Dissertación de maestría). Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.48.2018.tde-30012018-132817>

Zanon, L. B., & Maldaner, O. A. (2010). A química escolar na inter-relação com outros campos do saber. En W. L. P. Santos & O. A. Maldaner (Eds.), *Ensino de química em foco* (pp. 101–130). Editora Unijuí.

Zanetic, J. (2006). Física e arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, 17(1), 39–57. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643654>