



UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DA LINGUAGEM DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA/CIÊNCIAS

*A LITERATURE REVIEW ON THE LANGUAGE OF SCIENCE IN THE
INITIAL TRAINING OF CHEMISTRY/SCIENCE TEACHERS*

Daniéli Vitória Goetz Pauli

Licenciada em Química e Mestranda em Ensino de Ciências

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo

danielivgp03@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3278-1075>

Sinara München

Doutora em Educação em Ciências

Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim

sinara.munchen@uffs.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-6163-9308>

Judite Scherer Wenzel

Doutora em Educação em Ciências

Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo

juditescherer@uffs.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-6601-2990>

Resumo

A presente pesquisa aborda a linguagem da Ciência na formação inicial de professores de Química/Ciências. O objetivo consistiu em atingir maiores compreensões acerca de como tal temática tem sido contemplada nas práticas da formação inicial de professores de Química/Ciências. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). O *corpus* de análise consistiu em cinco dissertações e quatro teses que foram analisadas mediante a escuta do texto pela via da Análise Textual Discursiva (ATD). Com a formação de 118 unidades de significado (US), emergiram 16 categorias iniciais e quatro categorias intermediárias que possibilitaram a elaboração da categoria final intitulada “*A linguagem da Ciência por meio dos instrumentos culturais como modo de potencializar o ensino, superar limitações e desenvolver o sujeito*”. Os resultados mostram a importância de inserir o diálogo acerca da linguagem na formação inicial de professores tendo em vista o papel intermediador do professor e da sua intencionalidade na escolha dos instrumentos e nas estratégias de ensino que auxiliem os estudantes a compreenderem a linguagem da Ciência e a potencializar a formação do pensamento científico.

Palavras-chave: Níveis do conhecimento, Ensino de Ciências, Linguagem Científica.

Abstract

This research discusses the language in the initial training of Chemistry/Science teachers. The objective was to achieve a better understanding of how this subject has been covered in the initial training of Chemistry/Science teachers. For this purpose, a review of the literature was accomplished in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD). The corpus of analysis consisted of five dissertations and four theses which were analyzed by listening to the text using Textual Discourse Analysis (TDA). With the formation of 118 units of meaning (US), 16 initial categories and four intermediate categories emerged which enabled the final category entitled “*The language of Science through cultural instruments as a way of enhancing teaching, overcoming limitations and developing the subject*”. The results show the importance of including dialog about language in initial teacher’s training, given the intermediary role of the teacher and their intentionality in choosing instruments and teaching strategies to help students understand language of Science and the enhance the formation of scientific thought.

Keywords: Levels of knowledge, Science teaching, Scientific language.

1 INTRODUÇÃO

A temática da presente pesquisa contempla a formação inicial de professores de Química/Ciências e direciona a atenção para os modos de inserção da linguagem da Ciência que perpassam tal contexto formativo. Ao ensinar Ciências, mais especificamente ao ensinar Química, o professor necessita possibilitar aos estudantes a compreensão de uma linguagem própria que apresenta diversas simbologias, nomenclaturas, termos, fórmulas e representações.

Os autores Wenzel e Maldaner (2016), numa perspectiva histórico-cultural¹, compreendem que, ao ensinar Química/Ciências, é fundamental o uso qualificado da linguagem em sala de aula, para potencializar a apropriação e a significação do conhecimento específico e científico, tornando os estudantes capazes de pensar o mundo na via da Ciência. Nesse sentido, Maldaner (1997, 2014) ressalta a importância de o professor estar atento às especificidades da linguagem da Ciência tendo em vista oportunizar aos estudantes uma compreensão contextualizada.

Ao abordar a questão da contextualização, Antunes-Souza (2018) defende que a reprodução de uma Ciência não conectada com a realidade, em que o professor não compreende seu trabalho ou a Ciência como uma função social, pode propagar uma sensação nos estudantes de que não aprenderam ou, ainda, de que os conhecimentos da Ciência trabalhados em sala de aula nada têm de semelhança com o seu cotidiano. Esse aspecto pode ser agravado quando o estudante não se apropria da linguagem e das representações da Ciência.

Tendo em vista promover a aprendizagem, é necessário que aspectos como as especificidades da linguagem e as compreensões contextualizadas do conhecimento da Ciência sejam objetos de estudo desde a formação inicial de professores de Química/Ciências. Pieper (2020), ao investigar um contexto de formação inicial de professores de Química, indica a importância de os professores compreenderem que, ao mesmo tempo em que é preciso ensinar o “básico/teórico”, para ambientar os estudantes com a diversidade da linguagem científica, é necessário trazer exemplificações do contexto para a sala de aula. Dessa forma, o estudante será capaz de compreender os conhecimentos da Química no seu cotidiano.

Estabelecer essas relações vai ao encontro da perspectiva do ensino mediante a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) com a qual, conforme München e Adaime (2021), é possível trazer problematizações e aspectos do contexto do estudante para a sala de aula e assim superar a simples memorização de conteúdos, pois relacionar a Ciência com a vivência do estudante possibilita a ele uma melhor compreensão da Ciência. Nesse contexto, a linguagem se mostra fundamental, pois é preciso que o estudante faça uso de termos específicos da Ciência em diálogo com os fenômenos do dia a dia, num movimento ascendente e descendente, conforme nos ensina Vigotski (2001).

Para potencializar a contextualização em sala de aula, é necessário que o professor atue como intermediador, conduzindo o diálogo em sala de aula numa perspectiva que auxilie o estudante a estabelecer diferentes relações conceituais que são fundamentais para que ele compreenda a Ciência. Tendo em vista tais particularidades, apresentamos, numa perspectiva histórico-cultural, um diálogo acerca dos processos de apropriação e significação da linguagem junto ao Ensino de Ciências.

¹ A perspectiva histórico-cultural abordada neste artigo apresenta como precursor Vigotski (2001), o qual compreende o desenvolvimento humano numa perspectiva marxista, considerando a dialética entre objetivação e apropriação numa visão de que o indivíduo transforma o mundo e a si mesmo ao atuar na sociedade mediante a apropriação da cultura em um contexto historicamente situado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao considerar o Ensino de Ciências e os processos de ensinar e aprender numa perspectiva da linguagem e da contextualização, é importante tratar da atenção que o professor deve ter em relação a produção de sentidos e significados dos estudantes diante da sua mediação em sala de aula. A palavra que o professor apresenta em sala de aula pode desencadear no estudante sentidos diferentes daqueles historicamente atribuídos. Por isso, é fundamental que o estudante faça uso das palavras, a fim de que o professor tenha conhecimento dos sentidos por ele atribuídos a determinados conceitos e auxilie no processo de compreensão e significação conceitual.

Tendo como aporte o referencial histórico-cultural, indicamos, com Vigotski (2001), que o sentido consiste em algo adquirido na interação com o outro, vinculado àquilo que o sujeito já conhece, estando de acordo com a sua capacidade cognitiva e com as suas vivências. Já o significado é historicamente, socialmente e culturalmente construído, é mais estável e mais aceito na comunidade científica.

Smolka (2000) também discute algumas inferências sobre sentido e significado, abordando sua preocupação com os muitos modos de interpretação que podem ser desencadeados na relação/diálogo com o outro, uma vez que cada sujeito compreende a partir de seu contexto histórico-cultural e é na interação com o outro que vai se apropriando dos significados estabelecidos. A autora indica que os sujeitos participam dessa trama “[...] sem serem, contudo, capazes de controlar a produção, de reterem ou de se apropriarem dos múltiplos, possíveis e contraditórios sentidos (que vão sendo) produzidos [...]” (Smolka, 2000, p. 38). Daí advém a importância de o professor, ao usar a linguagem científica em sala de aula, observar os múltiplos sentidos que os estudantes podem depreender e os diferentes níveis de apropriação do conhecimento científico, atuando como intermediador e auxiliar na compreensão conceitual.

Em relação aos modos de apropriação e significação, Wenzel e Maldaner (2016) apontam que se apropriar de uma palavra ou de um conceito é um passo inicial no processo de significação, que ocorre quando o estudante utiliza um termo específico da Química/Ciência para explicar ou descrever um fenômeno sem, no entanto, denotar significações científicas para tal. Já no movimento de significação conceitual, o estudante estabelece relações com diferentes conceitos para explicitar um fenômeno e/ou tomar decisões, ou seja, faz uso consciente da palavra tendo em vista as compreensões da Ciência. Nessa visão, os autores denotam que a repetição de palavras pelo estudante não produz significados, nem forma relação com outros conceitos, mas, “[...] ao se internalizarem significados através do esforço da escrita e da reescrita, a escolha das palavras para produzir um pensamento Químico em determinada situação será consciente e com base nos modelos teóricos da Química” (Wenzel; Maldaner, 2016, p. 132). Assim, esse movimento desenvolverá a significação conceitual do estudante.

Com Maldaner (2014), compreendemos que é num processo interativo e contextualizado que o estudante tem o potencial de se apropriar e significar conteúdos. O autor afirma que o estudante que não consegue entender e falar sobre um conceito é silenciado, o que, comumente, ocorre num ensino tradicional, descontextualizado e fragmentado, em que o estudante não consegue produzir sentidos nem significados, ficando isento da aprendizagem. Posto isso, é fundamental que o professor faça uso de instrumentos culturais (fala, escrita, leitura) em sala de aula, para compreender o processo de aprendizagem do estudante e identificar o nível de apropriação e significação que ele atingiu. Desse modo, o professor pode perceber o desenvolvimento do pensamento conceitual, possibilitando uma (re)orientação.

É importante ressaltar que a significação conceitual em Ciências/Química requer do estudante a compreensão dos diferentes níveis de representação da linguagem. Geralmente, um conteúdo só pode ser compreendido com o uso de modelos, de símbolos e/ou de signos. Por exemplo, um estudante pode visualizar a ocorrência de uma reação Química, mas, para que ele compreenda tal fenômeno num nível atômico-molecular, é preciso que se aproprie do conhecimento específico e que atribua significados por meio do uso da linguagem específica da Ciência, a fim de explicar a reação com a representação da equação Química e/ou compreender os modelos de ligações, de rupturas e/ou de interações envolvidas na reação. Em relação ao conteúdo de reações Químicas, Schnetzler e Antunes-Souza (2019) indicam que é importante significar para o estudante o sinal de mais (+) utilizado nas equações Químicas, tendo em vista superar a ideia de soma, por exemplo.

Além dessas especificidades da linguagem e da simbologia da linguagem da Ciência, Johnstone, em meados de 1982, indicava, para a compreensão do conhecimento Químico, três níveis do conhecimento: o macroscópico – designado àquilo que podemos ver, tocar e manipular (béquer, espátula, reagente); o submicroscópico – o abstrato, que não conseguimos ver ou manipular (átomos, moléculas, íons); e as representações – formas de representar subprodutos Químicos (símbolos, fórmulas, equações).

A necessidade de articular esses níveis no processo de ensino de Química/Ciências faz referência à dificuldade de trabalhar conceitos e fenômenos abstratos, pois ensinar e aprender aquilo que não é visível e possível de ser manipulado se torna um constante desafio. Nesse viés, Johnstone (1982) alerta que os estudantes apresentam dificuldades em transitar pelos níveis, interpretando-os e compreendendo-os, pois, inicialmente, trabalham no nível descritivo-funcional e, para atingir uma compreensão mais abstrata do conhecimento, é fundamental a ajuda do professor e a significação da linguagem específica (Johnstone, 1982, 1993, 2000).

Apesar de esses estudos estarem disseminados há muito tempo, os autores Joras, Coutinho e Schetinger (2022) realizaram uma revisão no portal de periódicos da Capes e, ao buscar pesquisas sobre as representações da linguagem no ensino de Química, identificaram uma ausência de pesquisas que enfoquem os níveis macroscópico, submicroscópico e representacional do conhecimento. Os autores denotam que “[...] a maioria dos artigos científicos se concentram em assuntos específicos da disciplina de Química e pouco se faz acerca da contextualização e interdisciplinaridade” e, com isso, indicam que “[...] ainda há uma quantidade muito pequena de estudos sobre essa temática, havendo necessidade de mais pesquisas” (Joras; Coutinho; Schetinger, 2022, p. 83-84).

Nessa direção, justificamos a realização da presente pesquisa de revisão bibliográfica sobre o uso da linguagem com atenção para a formação inicial de professores de Química/Ciências. Essa atenção para a formação inicial de professores está ancorada no entendimento da importância de o professor inserir em seu planejamento de aula um direcionamento para os três níveis do conhecimento, tendo em vista potencializar situações de ensino que favoreçam o estabelecimento de relações entre os níveis do conhecimento.

Antunes-Souza e Aleme (2023, p. 16) defendem que o nível representacional descrito por Johnstone, anteriormente apresentado, atua na articulação de aspectos concretos e abstratos, por meio da mediação e significação da linguagem, a qual assume o “[...] papel de representação e comunicação de conceitos e de modelos concebidos nas esferas macro e microscópica”. Também afirmam que a linguagem e suas representações têm papel mediador do conhecimento que dará forma ao pensamento Químico/científico.

Ao observar o professor e sua formação, Pieper (2020) destaca que as especificidades e a complexidade da Química exigem atenção por parte do professor, pois é seu papel tornar o conhecimento possível de ser ensinado e acessível para a compreensão do estudante, atuando como

intermediador. E esse movimento potencializador da aprendizagem requer do professor o uso de estratégias e/ou instrumentos de ensino que qualifiquem a compreensão da linguagem científica, proporcionando a sua significação. Pois compreendemos, junto a Wenzel (2013), que o uso de instrumentos pedagógicos tende a potencializar a interação estudante-conhecimento, estudante-professor e estudante-estudante, qualificando o desenvolvimento de um pensamento conceitual.

Trazzi e Oliveira (2016) argumentam que a capacidade de formular uma compreensão a nível conceitual implica na relação com outros conceitos implícitos na Ciência, num processo de generalização (sistematização de conceitos), o que exige tomada de consciência e promoção de um pensamento próprio e, por muitas vezes, abstrato. Eles apontam que um alto nível de generalização é aquele em que o estudante consegue explicar determinado conceito articulando uma rede de conceitos intimamente ligados de forma coerente, na busca por explicar um todo.

A generalização é inerente ao processo de significação conceitual, pois vai além da simples repetição de palavras. Nesse sentido, há a preocupação com a compreensão conceitual, o que requer um alto nível de abstração do pensamento. Com Neto e Moradilho (2015), compreendemos que

o ato de pensar permite alcançar o real para além dos objetos imediatos. Significa, portanto, apropriação para além do exemplar apreendido na vivência. Significa colocar-se acima do objeto que se percebe. O pensamento teórico, ou conceitual, permite que o homem alcance por meio de generalizações, sínteses e análises, dimensões do fenômeno que não estão dadas na imediatividade [...]. O pensamento conceitual é o meio pelo qual conseguimos captar a essência e não somente a aparência da realidade (Neto; Moradilho, 2015, p. 141-142).

A capacidade de generalização está interligada ao desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores (FPS) (Vigotski, 2001), as quais são desenvolvidas pelo sujeito nas diferentes interações sociais e culturais. As FPS não nascem prontas no sujeito, como o são as Funções Psicológicas Elementares (FPE) as quais são herdadas biologicamente, as FPS formam-se durante a vida como resultado das relações da pessoa com o meio. As FPS consistem na capacidade de atenção voluntária, raciocínio lógico, memória, imaginação, criatividade, linguagem e pensamento. Já as FPE são intrínsecas ao aspecto biológico do ser humano, são reguladas pelo ambiente e se caracterizam como sendo as sensações (frio, calor, fome), a reação reflexa e a atenção involuntária. Prestes (2020, p. 21) indica que “Vigotski não negava a importância do biológico no desenvolvimento humano, mas afirmava que é ao longo do processo de assimilação dos sistemas de signos que as funções psíquicas biológicas se transformam em novas funções, em funções psíquicas superiores”.

Assim, ao considerar a linguagem, o ensino de Ciências e a generalização conceitual, defendemos a importância de os professores em formação inicial compreenderem a necessidade de desenvolver nos estudantes as FPS pela via da significação conceitual. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é identificar, por meio de uma revisão bibliográfica, as práticas na formação inicial de professores de Química/Ciências que consideram o uso da linguagem da Ciência.

Tendo em vista um olhar fenomenológico, a pesquisa é mediada pela seguinte problematização: O que é isso que se mostra na formação inicial de professores de Química/Ciências acerca da linguagem da Ciência? A seguir, é explicitada a abordagem metodológica da pesquisa.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica, estando de acordo com Andrade (2010), que defende a revisão como um meio para conhecer e compreender a temática a ser pesquisada, analisando obras que contenham o mesmo enfoque e que sejam úteis para o desenvolvimento da

investigação. A pesquisa apresenta um estado do conhecimento, por se tratar de um estudo que analisa apenas um setor específico de divulgação de publicações sobre um determinado tema (Vasconcellos; Silva; Souza, 2021).

O levantamento de dados foi realizado na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). A BDTD foi criada e está sob coordenação do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), sendo um repositório de acesso público. Por isso, a pesquisa segue os preceitos éticos.

Para a busca, foram utilizados os seguintes descritores (em todos os campos): “conhecimento científico”, “linguagem” e “formação inicial”. Com isso, inicialmente, foram encontrados 119 trabalhos, sendo 80 dissertações e 39 teses. Ao fazer uma leitura dos resumos, constatamos que apenas nove textos (cinco dissertações e quatro teses) se aproximavam da temática da pesquisa, sendo então selecionados para análise.

Os textos que não foram selecionados apresentaram como foco outras licenciaturas que não Química/Ciências, como, por exemplo, licenciaturas em Ciências Biológicas, Física, Pedagogia, Matemática, Geografia e Letras, ou, ainda, tinham como base a formação continuada de professores. Textos cuja pesquisa tinha como foco a linguagem do cotidiano e a linguagem de sinais não foram selecionados.

A seguir, apresentamos o Quadro 1 contendo os nove textos que foram devidamente codificados, diferenciando-os em teses e dissertações, sendo D1, D2, D3, D4 e D5 as dissertações e T1, T2, T3 e T4 as teses que compõem o *corpus* de análise.

Quadro 1 – Textos selecionados para a análise

Código	Trabalho	Ano
D1	Situações argumentativas no ensino de Ciências da Natureza: Um estudo de práticas de um professor em formação inicial em uma sala de aula de Educação de Jovens e Adultos	2010
D2	Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental	2012
D3	A contribuição do vídeo como linguagem no ensino-aprendizagem de conceitos científicos no 9º ano do ensino fundamental	2013
T1	Significação do ensino de ciências e matemática em processos de letramento científico-digital	2014
D4	O conhecimento de licenciados em química para ensinar a ler de forma compreensiva os textos complementares dos livros de química	2015

T2	Leitura e escrita na formação inicial de professores de Química: articulações com a perspectiva do letramento científico	2019
D5	Leitura da história em quadrinhos \"Trinity\" por licenciandos em química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas	2019
T3	Planejamento didático na formação de professores de Ciências e Biologia: perspectivas e referenciais para o ensino de Zoologia	2020
T4	Das entranhas dos smartphones à narrativa transmídia como recurso didático na mediação do discurso digital escolar relativo à química	2023

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Na análise dos dados utilizamos pela via da Análise Textual Discursiva (ATD) um olhar fenomenológico focado no essencial e na caracterização do fenômeno (Bicudo, 1994). A Fenomenologia, de acordo com os autores da ATD, Moraes e Galiuzzi (2020, p. 22), almeja a compreensão do fenômeno, sendo um método de chegar “[...] à descrição daquilo que se manifesta em si mesmo à consciência, que se dá, que se torna visível”. Esse movimento utiliza, essencialmente, na ATD, a intuição, a reflexão e a descrição.

De acordo com os princípios da ATD o método intuitivo, num primeiro momento, requer uma imersão, que busca as raízes do fenômeno, na sua forma pura. O primeiro momento da análise dos textos demanda a leitura íntegra, que traz à consciência o fenômeno puro. Isso exige, numa perspectiva fenomenológica, a valorização da visão dos sujeitos investigados e, assim, nas leituras, a perspectiva do pesquisador deve ficar “entre parênteses”.

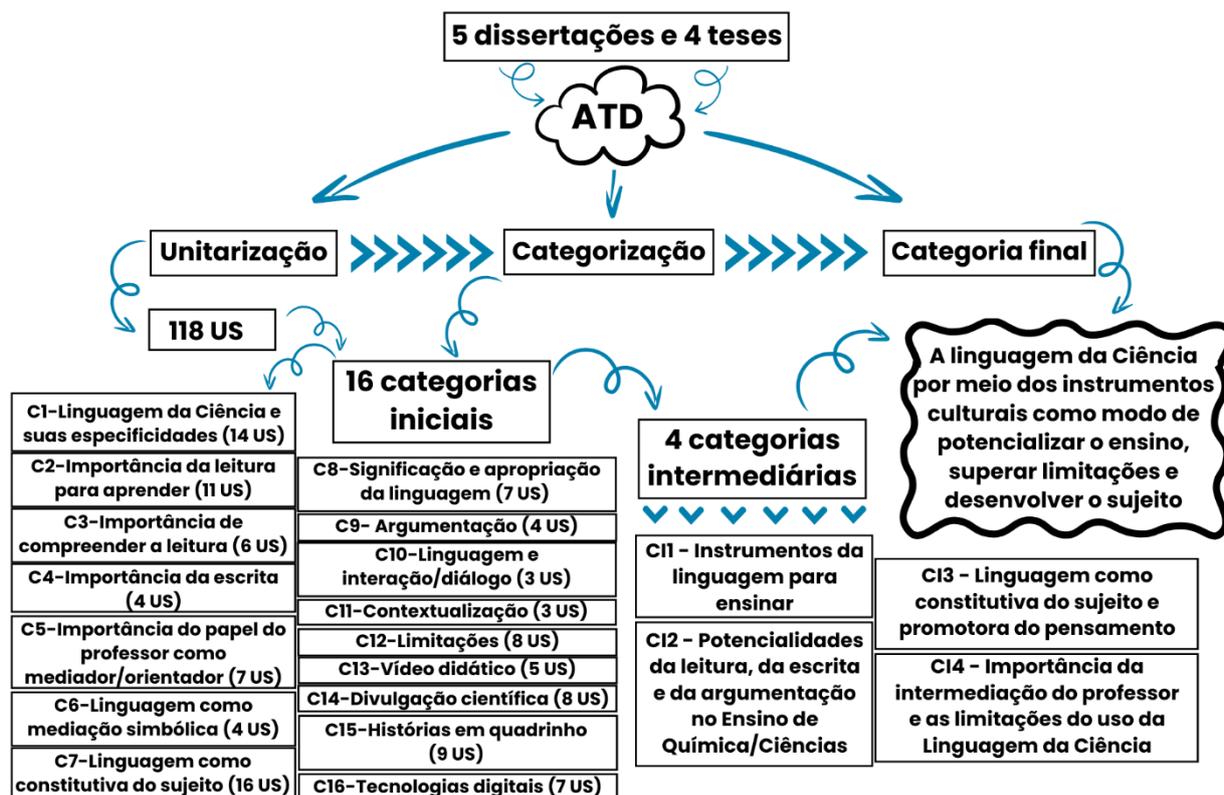
Na sequência, o momento de reflexão procura a essência do fenômeno, eliminando aspectos não essenciais e, demandando, portanto, a desconstrução dos textos. Por fim, na descrição, utilizando a intuição e a reflexão, explicita-se o fenômeno da forma como se manifesta na consciência, ou seja, o método da fenomenologia trabalha também com a subjetividade do pesquisador.

Moraes (2003) compara a ATD com uma “Tempestade de Luz”, tendo em vista que, em seu primeiro movimento de desconstrução dos textos, implica examinar detalhes do material para fragmentá-lo e formar as unidades de significado (US) – a “tempestade”, o “caos”. Essa desconstrução do corpus exige cuidado, pois as ideias iniciais não devem ser descontextualizadas e as US devem constituir elementos de significado pertinentes à essência do fenômeno (Moraes; Galiuzzi, 2020). Assim, os nove textos passaram pela desconstrução, com o intuito de buscar o essencial do fenômeno que responda nossa pergunta de pesquisa: O que é isso que se mostra na formação inicial de professores de Química acerca da linguagem da Ciência?

A segunda etapa da ATD, a categorização, busca construir relações entre as US elaboradas anteriormente para formar as categorias. Essa transição da primeira para as próximas etapas consiste num movimento de “ordem”, que será a “luz”, pois possibilita novas compreensões do fenômeno analisado (Moraes, 2003). Nesse movimento de categorização, passamos por 16 categorias iniciais, quatro intermediárias e chegamos até a categoria final.

A última etapa, a captação de um novo emergente, visa a construção de uma nova compreensão do todo com a elaboração do metatexto. Essa escrita representa a combinação dos elementos trabalhados durante todo o processo, buscando por argumentos e explicações sobre a relação entre as categorias e, essencialmente, a explicitação do fenômeno dado à consciência. Segue, na Figura 1, um esquema da ATD que foi realizada.

Figura 1 - Esquema das etapas da ATD



Fonte: Elaborada pelas autoras.

A seguir, são apresentados os resultados e as discussões que emergiram das análises dos textos. Inicialmente, apresentamos um panorama geral dos textos que foram selecionados para análise, na sequência estão os parágrafos sintetizando as categorias intermediárias, com exemplificações de algumas US e o referencial teórico que nos possibilitou essas compreensões. Por fim, apresentamos o metatexto elaborado para a categoria final e que consiste no novo emergente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da ATD, foi possível a construção de quatro categorias intermediárias: (4.1) instrumentos da linguagem para ensinar; (4.2) potencialidades da leitura, da escrita e da argumentação no Ensino de Química/Ciências; (4.3) linguagem como constitutiva do sujeito e promotora do pensamento; (4.4) importância da intermediação do professor e as limitações do uso da Linguagem da Ciência. Tais categorias serão apresentadas a seguir, bem como as ideias argumentativas para a formação de nossa categoria final (o metatexto) intitulada “*A linguagem da Ciência por meio dos instrumentos culturais como modo de potencializar o ensino, superar limitações e desenvolver o sujeito*”.

4.1 INSTRUMENTOS DA LINGUAGEM PARA ENSINAR

Essa categoria emergiu de quatro categorias iniciais (C13, C14, C15, C16) e, de uma forma geral, retrata o uso de instrumentos da linguagem para ensinar, como vídeos, Textos de Divulgação Científica (TDC), Histórias em Quadrinho (HQ) e tecnologias digitais. O seu uso foi indicado como meio auxiliar para a contextualização, interação, comunicação, solução de problemas e aprendizado de conceitos. Seguem algumas US para exemplificar a categoria:

(USD3.1)² A linguagem utilizada nos vídeos didáticos para aprendizagem de conceitos científicos.

(USD5.5) O discurso da divulgação científica dispensa, a princípio, a linguagem esotérica exigida pelo discurso científico direcionado a especialistas.

(USD5.14) As HQ se configuram como um instrumento que possibilita, de forma lúdica e com uma linguagem teoricamente mais acessível, o tratamento não somente do conhecimento científico vinculado ao ensino de Química.

(UST1.1) Compreender as tecnologias digitais como novas ferramentas/instrumentos que passam a oferecer novas formas de pensar e fazer; influenciando diretamente a cultura da sociedade atual.

Diante de tal compreensão, Pieper (2020, p. 75) destaca que “é importante que os licenciandos tenham essa visão na sua formação inicial, de perceber a especificidade da linguagem, o que pode possibilitar compreender que é necessário fazer uso de diferentes instrumentos para a apropriação da linguagem que é específica”. Essa visão potencializa o movimento de significação dessa linguagem pelo estudante, além de que, com o uso de instrumentos culturais, é possível analisar em qual nível de apropriação o estudante está, pois, por exemplo, ao falar ou escrever, ele expressa seu conhecimento e, com isso, evidencia o que já conhece e o que está desenvolvendo internamente.

4.2 POTENCIALIDADES DA LEITURA, DA ESCRITA E DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS

Essa categoria emergiu de três categorias iniciais (C2, C4, C9) e nos mostrou o potencial da leitura e da escrita tanto para desenvolver a argumentação e a apropriação da linguagem científica, como para fomentar a autoria e incentivar o estudante a se posicionar ou se aprofundar em determinados assuntos. Também foi indicado que a inserção da leitura e da escrita qualificam a capacidade de reflexão crítica do estudante, o qual se torna capaz de defender suas opiniões. Seguem algumas US para exemplificar essa categoria:

(USD4.9) A leitura é uma atividade fundamental para o aprendizado de todos os conteúdos.

(UST2.11) Processo de escrever e reescrever fomenta a autoria, incentivando o autor a se posicionar ou se aprofundar em determinados assuntos.

(UST3.3) A linguagem científica deve estar referida na perspectiva de ensino que promova a construção da argumentação científica.

Wenzel e Maldaner (2016) nos auxiliam na compreensão da escrita e da leitura no ensino de Química/Ciências ao apontarem que esses movimentos potencializam a apropriação e significação da

² Todas as US foram codificadas de acordo com os códigos das teses e dissertações seguido do número que mostra a quantificação de US daquele texto, exemplificando: a USD3.1 é a primeira US formada no texto D3.

linguagem da Ciência. Para os autores, “a escrita é considerada importante ferramenta para estruturar o pensamento e a lógica argumentativa” (Wenzel; Maldaner, 2016, p. 132).

. Ainda, é importante destacar que, por meio da escrita e da leitura, é possível qualificar em sala de aula a apropriação e a significação conceitual que são inerentes do aprender Ciências.

4.3 LINGUAGEM COMO CONSTITUTIVA DO SUJEITO E PROMOTORA DO PENSAMENTO

Essa categoria emergiu de quatro categorias iniciais (C3, C6, C7, C8) e é sintetizada pela ideia da necessidade de o ensino ir além da simples decodificação e repetição de palavras, ou seja, é importante potencializar no estudante a apropriação e a significação das palavras/conceitos. A linguagem se mostra como mediadora desse processo de aprendizagem, tendo relação com os níveis do conhecimento Químico, o que potencializa a formação do pensamento científico e desenvolve o estudante. Assim, a linguagem é vista como constitutiva do sujeito. Seguem algumas US que compõem essa categoria:

(USD4.12) Compreender um texto vai muito além de decodificá-lo e repetir palavras.

(USD2.16) Proceder dessa forma é considerar o uso das representações como mediações necessárias para se promover o pensamento e comunicação da Química em sala de aula.

(USD4.10) A leitura compreensiva é uma atividade essencial e fundamental na relação do estudante com o mundo para seu desenvolvimento integral da sua personalidade.

(USD2.6) Para que o aluno de Ciências se aproprie da linguagem científica da sala de aula, é necessário que ele se envolva no processo de aprendizagem, que se aproprie do modo de pensar e de se expressar da comunidade científica.

Antunes-Souza e Aleme (2023) nos ensinam que a linguagem e suas representações atuam como mediadoras na construção do conhecimento e na formação do pensamento Químico/científico, se tornando constitutiva do processo de elaboração de conceitos científicos, conseqüentemente, desenvolvendo o sujeito: “assim, mais do que comunicar, a linguagem desempenha um decisivo papel na atividade mental, pois ela é constituinte da elaboração de experiências pessoais e da consciência de si mesmo” (Antunes-Souza; Aleme, 2023, p. 06). Segundo os autores, as representações da linguagem possibilitam a articulação entre as esferas macroscópica e submicroscópica de um fenômeno, dirigindo a atenção do objeto para o conceito, exaltando o papel da linguagem como potencializadora da formação do pensamento, com o poder de redimensionar compreensões.

4.4 IMPORTÂNCIA DA INTERMEDIACÃO DO PROFESSOR E AS LIMITAÇÕES DO USO DA LINGUAGEM DA CIÊNCIA

Essa categoria é composta por cinco categorias iniciais (C1, C5, C10, C11, C12) e denota as especificidades da linguagem da Ciência, a qual pode ser influenciada por diferentes contextos e, ainda, evidenciar que as especificidades podem se tornar uma limitação nos processos de ensino e de aprendizagem. Nessa direção, é primordial que o professor atue como intermediador/orientador em sala de aula, considerando a linguagem utilizada pelos estudantes e efetivando estratégias de ensino com diálogos para que os estudantes se apropriem e compreendam a linguagem da Ciência. Seguem algumas US que denotam tais perspectivas:

(USD2.9) Essa linguagem Química está repleta de sinais que representam um fenômeno, como fórmulas, esquemas, e equações numéricas, além de signos que refletem e refratam as considerações desta comunidade.

(USD1.7) Os professores em formação inicial, ao utilizar a linguagem, podem influenciar os processos que resultam na aprendizagem dos alunos.

(USD1.4) Usar a linguagem para lidar com as particularidades de cada situação, às especificidades dos alunos jovens e adultos.

(USD2.8) O uso da linguagem é influenciado pelo meio cultural em que cada sujeito está inserido.

(UST3.1) A falta de domínio da linguagem científica é um problema inerente ao processo de ensino e aprendizagem das Ciências.

Contribuindo para tais parâmetros, Maldaner (1997, 2014) discute a dificuldade de ensinar e aprender Química/Ciências diante das especificidades da linguagem científica, pois, para o estudante desenvolver um pensamento Químico, há a necessidade de compreender essa linguagem. Para tanto, o autor ressalta a importância de o professor, intermediador do processo, trabalhar a contextualização em sala de aula, destacando que o ensino de “um conteúdo fora de contexto não faz sentido ou não produz significados” (Maldaner, 2014, p. 37), o que limita a aprendizagem do estudante.

Tendo em vista as compreensões possibilitadas durante o processo de aplicação da ATD, juntamente com as leituras do referencial teórico, chegamos a uma categoria final para a qual apresentamos, a seguir, o metatexto elaborado.

5 METATEXTO: A LINGUAGEM DA CIÊNCIA POR MEIO DOS INSTRUMENTOS CULTURAIS COMO MODO DE POTENCIALIZAR O ENSINO, SUPERAR LIMITAÇÕES E DESENVOLVER O SUJEITO

Para aprender Ciências é primordial, inicialmente, se apropriar da linguagem científica e, posteriormente, o sujeito, além de repetir palavras, deve compreender os significados historicamente estabelecidos. Tal preocupação é evidenciada na US, que explicita: “[...] para que o aluno de Ciências se aproprie da linguagem científica da sala de aula, é necessário que ele se envolva no processo de aprendizagem, que se aproprie do modo de pensar e de se expressar da comunidade científica (USD2.6). Dessa forma, a compreensão da linguagem da Ciência é fundamental para a formação de um pensamento científico, o qual demanda entendimento dos conhecimentos acerca da Química/Ciência. Schnetzler e Antunes-Souza (2019) reiteram a visão da linguagem como constitutiva do pensamento científico, a qual se torna essencial para a aprendizagem de conceitos específicos da Química/Ciência.

A linguagem científica apresenta, como já apontamos, particularidades de termos, palavras, símbolos e demais especificidades, que podem limitar a compreensão dos estudantes acerca dos fenômenos da Ciência. Estratégias de ensino com o uso de diferentes instrumentos culturais (leitura, escrita, vídeos, simulações...) visam potencializar a compreensão do conhecimento da Ciência, auxiliando na apropriação e significação da linguagem. De modo especial, é importante que o professor tenha atenção para os diferentes níveis do conhecimento (macroscópico, submicroscópico e representacional) e que faça uso de diferentes instrumentos para potencializar a compreensão.

Antunes-Souza e Aleme (2023) destacam que as representações da linguagem como mediadoras do processo de ensino possibilitam a articulação entre os níveis do conhecimento Químico, potencializando a formação do pensamento científico, desenvolvendo a compreensão e o aprendizado do estudante. Como evidenciado na US: *Proceder dessa forma é considerar o uso dessas representações como mediações necessárias para se promover o pensamento e comunicação da Química em sala de aula (USD2.16).*

Além disso, os instrumentos culturais podem ser vistos como produtores de significados em sala de aula (Wenzel; Zanon; Maldaner, 2010) e é por meio deles, e com a ajuda do professor, que o estudante vai construindo seu aprendizado. É importante ressaltar que o uso de instrumentos culturais, por si só, não garante o conhecimento, mas o seu uso intermediado pelo professor, com a intencionalidade pedagógica, poderá potencializar o aprendizado. Isso pode ser desenvolvido mediante diferentes estratégias de ensino, nas quais o professor instiga o estudante a participar, partindo de situações-problema contextualizadas.

As estratégias de ensino, pela via da contextualização, possibilitam a interação entre a linguagem científica e a cotidiana, na medida em que o estudante faz uso da linguagem da Ciência para explicar fenômenos de seu dia a dia. O movimento de contextualizar também possibilita que as vivências do cotidiano do estudante sejam envolvidas com aspectos científicos, potencializando a autonomia do estudante perante situações-problema do seu contexto, pela via da Ciência, numa perspectiva da abordagem CTS (München; Adaime, 2021).

A contextualização do conhecimento científico possibilita a interação entre o conhecimento cotidiano do estudante, estimulando novas compreensões. Isso se mostrou na USD2.10: “*A linguagem da Química ao ser incorporada no discurso escolar se depara com o discurso interior de cada estudante e de cada sala de aula como um todo, gerando então novos signos, novos discursos*”. Assim, o estudante compreende o que está sendo dialogado em sala de aula a partir do que ele já conhece e vai estabelecendo relações e/ou confrontando o seu conhecimento com o que está sendo abordado. Nesse movimento de interação, ele pode atingir novas compreensões sobre os conhecimentos da Ciência.

Outro ponto importante do processo analítico é a compreensão de linguagem como constitutiva do sujeito e não apenas como comunicativa, conforme apresenta a US: *Na interação a linguagem assume um papel constitutivo na elaboração conceitual e, não apenas o papel comunicativo ou de instrumento* (USD4.14). Tal indicação vai ao encontro do que indicam Schnetzler e Antunes-Souza (2019, p. 950) de que a elaboração conceitual pode ser compreendida “[...] como um processo que se constitui a partir de relações sociais, implicando uma prática social que é mediada pelo Outro e pela linguagem”.

Nessa direção, retomamos a atenção para a importância da intermediação do professor em sala de aula, o qual ocupa esse lugar do outro indicado pelos autores. É pela interação com o outro mais capaz que o estudante vai construindo novos olhares e compreensões sobre o conteúdo, dialogando, confrontando e problematizando ideias. Como aponta a USD2.5: *a língua não é adquirida de forma pronta, mas é na interação do sujeito através da comunicação verbal que ele vai adquirindo consciência dos significados e começa a utilizar da língua para se expressar*.

Nesse contexto, é primordial que as interações discursivas sejam qualificadas e é importante que o estudante se posicione, interaja com uso de argumentos e, para isso, reiteramos a relevância de instrumentos culturais como a escrita, a fala e a leitura em sala de aula. Nesse movimento interativo, o estudante irá se apropriar das especificidades da linguagem da Ciência/Química e, com a orientação do professor, aprimorará sua compreensão. Nesse sentido, baseados nos pressupostos de Vigotski, Wenzel e Maldaner (2016) defendem que a ausência do uso da linguagem científica pelo estudante indicia que ele ainda não amadureceu a palavra e seu significado, consequentemente não emprega a linguagem em suas explicações, diálogos e escrita, não apresentando indícios de aprendizagem, por isso a relevância de estimular o estudante a utilizar a linguagem específica da Ciência/Química.

A USD4.13 indica que: *na interação a atividade cognitiva dos sujeitos vai sendo constituída a partir do outro e através da linguagem*. Esse fragmento evidencia que a linguagem constitui o sujeito

pela interação e pelo diálogo com o outro e, num contexto de ensino, pode ser estimulada pelo uso sistematizado de instrumentos culturais e pela intermediação do professor. Esse processo destaca a importância de o professor tomar consciência de seu papel como potencializador no desenvolvimento do estudante pela via do conhecimento e da formação do pensamento científico.

Tendo como aporte o referencial de Vigotski, Fontana (1993, p. 133) indica que “os conceitos sistematizados aprendidos transformam a relação cognitiva da criança com o mundo, ampliando os seus conhecimentos e introduzindo-a na análise intelectual baseada em operações lógicas”. Essas operações implicam num alto nível cognitivo e vai desenvolvendo nos estudantes capacidades como raciocínio lógico, argumentatividade e posicionamento, as quais são, na perspectiva histórico-cultural, FPS que caracterizam especificidades do desenvolvimento humano. Isso é evidenciado também na US: *ter o domínio da linguagem da Ciência propicia também um maior domínio das observações, descrições, argumentações e justificação* (USD4.7).

Novamente, apontamos a importância de o professor fazer uso da linguagem específica da Ciência em sala de aula, potencializando um movimento de familiarização com as especificidades da linguagem científica, de modo que o estudante as utilize ao questionar, dialogar e escrever, pois o professor, ao fazer uso da linguagem, intenciona que seu estudante o faça também. Como apontam Wenzel e Maldaner (2016, p. 131), é essencial que o estudante faça uso da linguagem Química/científica para “[...] permitir a sua apropriação e a evolução do significado conceitual em Química, bem como oportunizar a formação do pensamento Químico”.

Durante o movimento de apropriação da linguagem científica, simultaneamente, novos conceitos vão sendo elaborados e outros ressignificados, constituindo novas estruturas do pensamento, por meio da linguagem (Schnetzler; Antunes-Souza, 2019). As novas estruturas demandam um processo de generalização, o que exige mais do que memorizar conteúdos, pois necessita uma sistematização de conceitos que façam sentido ao analisar o todo de um fenômeno. Ainda, o movimento de compreender um fenômeno demanda conhecimentos de baixo, intermediário e alto nível de generalização, portanto não é um processo linear de aprendizagem, mas de idas e vindas em um mesmo conceito.

Considerando as compreensões possíveis de serem construídas acerca da importância da linguagem no processo de aprender, ressaltamos o quanto é fundamental que tais diálogos perpassem os espaços formativos dos professores, especialmente, a formação inicial. Pois, como afirmam Wenzel e Maldaner (2016), é necessário que o professor esteja consciente do uso da linguagem ao ensinar e potencialize no estudante também o uso e a compreensão da linguagem.

Assim, é relevante conhecer estudos sobre estratégias que possam potencializar a participação dos estudantes. Aliado a isso, mostrou-se necessário o uso de diferentes instrumentos culturais tendo em vista as especificidades da Ciência/Química. Nesse sentido, a UST4.3 nos mostra a importância de: *“oportunizar um modo de compreender a relação entre linguagem/pensamento/mundo pela instância discursiva, sem desconhecer o papel atribuído ao discurso escolar relativo à Ciência”*. Dessa forma, é fundamental que haja no contexto escolar o reconhecimento da importância da Ciência e dos conhecimentos historicamente estabelecidos.

Em última análise, é pela intermediação do professor, com o uso de diferentes estratégias e instrumentos culturais, que tal discurso da Ciência pode ser compreendido e potencializadas as capacidades não inatas ao sujeito, mas passíveis de serem desenvolvidas na escola pela via do conhecimento da Ciência. Neto e Moradilho (2015) reforçam essa visão ao enfatizar o papel da escola e do professor de desenvolver o sujeito, construindo uma consciência que seja encharcada de conhecimentos e conceitos científicos que se interligam e que façam sentido para o estudante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa de buscar por práticas que considerem os níveis do conhecimento científico e, principalmente, o uso da linguagem na formação inicial de professores de Química/Ciências, notamos a ausência de pesquisas que apresentem de forma explícita a articulação entre os níveis do conhecimento como modo de qualificar os processos de ensino e de aprendizagem. Assim, nossos resultados estão de acordo com os estudos de Joras, Coutinho e Schetinger (2022) que já evidenciaram essa preocupação anteriormente.

Nessa perspectiva, tendo em vista as teses e dissertações dispostas na BDTD e os devidos descritores de busca, em todos os anos, apenas nove pesquisas científicas contemplaram o uso da linguagem na formação inicial de professores de Química e/ou Ciências. Esse número é baixo em comparação com a importância da temática para o contexto acadêmico, considerando as potencialidades da linguagem da Ciência nos processos de ensinar e de aprender, bem como no desenvolvimento humano dos estudantes pela via do desenvolvimento da argumentação, do raciocínio lógico e do posicionamento com o uso do conhecimento da Ciência, a fim de melhor compreender aspectos relacionados ao seu dia a dia.

No processo fenomenológico da ATD, foram possíveis novas percepções sobre o uso da linguagem em contextos de formação acadêmica com atenção para o ensino de Química/Ciências, chegando na seguinte categoria final: *“A linguagem da Ciência por meio dos instrumentos culturais como modo de potencializar o ensino, superar limitações e desenvolver o sujeito”*. O metatexto nos permitiu reforçar a importância de diversos aspectos que envolvem a linguagem da Ciência, como suas especificidades, a necessidade da contextualização, da intermediação e do uso de diferentes estratégias e instrumentos (culturais) de ensino para potencializar o aprendizado, e, ainda, destacamos que os trabalhos analisados nos mostraram um olhar para a linguagem como sendo constitutiva do sujeito.

Por fim, destacamos a importância desta pesquisa para o Ensino de Ciências ao observar a necessidade de considerar a linguagem científica nos processos de ensinar e aprender. Devido a suas especificidades, essa linguagem pode trazer limitações na compreensão de fenômenos científicos e na formação de um pensamento conceitual sobre a Ciência. No entanto, com o uso de instrumentos culturais, de estratégias de ensino e da intermediação do professor, é possível potencializar a apropriação e significação da linguagem.

Para tanto, os professores em formação inicial devem ter acesso a discussões e problematizações acerca dessa temática. Assim, apontamos como continuidade da pesquisa a realização de uma intervenção com licenciandos de Química/Ciência, com vistas a potencializar a discussão acerca da linguagem da Ciência e dos níveis de conhecimento, para que eles considerem esses aspectos na elaboração dos seus planejamentos de ensino e, futuramente, em suas aulas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo, SP: Atlas, 2010.
- ANTUNES-SOUZA, Thiago. **(Re)Elaborações de concepções sobre docência, experimentação e ciência na formação inicial de professores de química**. 2018. 193 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pós-Graduação em Educação, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.
- ANTUNES-SOUZA, Thiago; ALEME, Helga Gabriela. Reinterpretando o triângulo de Johnstone: o papel constitutivo da linguagem e suas contribuições para a experimentação no ensino de Química. **Revista Cocar**, v. 19, n. 37, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7410/3172>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Sobre Fenomenologia. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ESPOSITO, Vitória Helena Cunha (Org.). **A pesquisa qualitativa em educação**: um enfoque fenomenológico. Piracicaba: Editora Unimep, p. 15-22, 1994.
- FONTANA, Roseli Aparecida Cação. A elaboração conceitual: a dinâmica das interações na sala de aula. In: SMOLKA, Ana Luiza Bustamante; GÓES, Maria Cecília Rafael de (Org.). **A linguagem e o outro no espaço escolar: Vigotski e a construção do conhecimento**. Campinas: Papyrus, 1993.
- JOHNSTONE, Alex H. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n.227, p. 376-379, 1982.
- JOHNSTONE, Alex H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.
- JOHNSTONE, Alex H. Teaching of chemistry – logical or psychological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1 n. 1, p. 9-15, 2000.
- JORAS, Luana Ehle; COUTINHO, Renato Xavier; SCHETINGER, Maria Rosa Chitolina. O uso de representações no ensino de química: uma análise cienciométrica em âmbito nacional. **Exatas Online**, v. 13, n. 2, p. 71-88, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luana-Joras/publication/366205382_O_uso_de_representacoes_no_ensino_de_quimica_uma_analise_cienciometrica_a_em_ambito_nacional/links/63979fc5484e65005b0551b8/O-uso-de-representacoes-no-ensino-de-quimica-uma-analise-cienciometrica-em-ambito-nacional.pdf. Acesso em: 07 maio 2024.
- MALDANER, Otávio Aloísio. Formação de professores para um contexto de referência conhecido. In: NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otávio Aloísio (Org.). **Formação de professores**: compreensões em novos programas e ações. Ijuí: ed. Unijuí, p. 16-41, 2014.
- MALDANER, Otávio Aloísio. **A Formação Continuada de Professores**: Ensino-Pesquisa na Escola - Professores de Química Produzem seu Programa de Ensino e se Constituem Pesquisadores de sua Prática. 1997. 419 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHYkhL5pM5tXzdj/?format=html>. Acesso em: 06 abr. 2024.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3 ed. rev. ampl. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 246 p. *E-book*, 2020.

MÜNCHEN, Sinara; ADAIME, Martha Bohrer. Abordagem CTS na formação inicial de professores de Química: uma análise de sequências didáticas. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 7, n. 1, pág. 134-150, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3532>. Acesso em: 02 jul. 2024.

NETO, Hélio da Silva Messeder; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O papel dos conceitos químicos no desenvolvimento do psiquismo: um enfoque histórico-cultural. **Interfaces da Educação**, v. 6, n. 18, p. 124-147, 2015. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/765>. Acesso em: 19 set. 2024.

PIEPER, Quédina. **A Linguagem na Formação de Professores de Química: Estudo no Contexto de um Curso de Licenciatura**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PRESTES, Zoia. **Quando não é quase a mesma coisa**: traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2020.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ANTUNES-SOUZA, Thiago. Proposições didáticas para o formador químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. **Química nova**, v. 42, n.8, p. 947-954, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/TydRDntrcx5RPtWxM9Vh8Gz/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. O (im) próprio e o (im) pertinente na apropriação das práticas sociais. **Cadernos Cedes**, v. 20, p. 26-40, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/KNrMXHpm3NdK3SFNycDrHfN/?lang=pt>. Acesso em: 26 jul. 2024.

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 18, n. 1, p. 85-106, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4CrjrHLzq8vkkvDB7Mhm5jy/?lang=pt#>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SILVA, Anne Patricia Pimentel Nascimento da; SOUZA, Roberta Teixeira de; VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos de. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. **Educação**, v. 43, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2020.3.37452>. Acesso em: 15 nov. 2024.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WENZEL, Judite Scherer; MALDANER, Otávio Aloísio. A prática da escrita e da reescrita orientada no processo de significação conceitual em aulas de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, p. 129-146, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/W8QCTBGRN6ydmX5zPH6nnqG/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

WENZEL, Judite Scherer. **A significação conceitual em química em processo orientado de escrita e reescrita e a ressignificação da prática pedagógica**. 2013. 230 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) - Programa de Pós-Graduação *Scripto Sensu* em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

WENZEL, Judite Scherer; ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otávio Aloísio. A constituição do professor pesquisador pela apropriação dos instrumentos culturais do fazer pesquisa. **Formação superior em Química no Brasil**: práticas e fundamentos curriculares. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 67-91, 2010. Disponível em: <https://www.s bq.org.br/30ra/Workshop%20gipec-unijui.1.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.