

A compreensão de licenciandos acerca da linguagem da Ciência e sua relação com o ensino e a aprendizagem

Preservice teachers' understanding of the language of Science and its relationship to teaching and learning

Daniéli Vitória Goetz Pauli¹
Sinara München²
Judite Scherer Wenzel³

Resumo

O estudo possui o objetivo de investigar a compreensão de professores em formação inicial sobre a linguagem da Ciência e sua relação com os processos de ensino e de aprendizagem. Foi planejada e realizada uma intervenção em sala de aula com 14 licenciandos de Química e Ciências Biológicas com a intenção de potencializar e ampliar suas compreensões sobre a temática. Dois encontros foram analisados neste estudo, sendo audiogravados e transcritos, compondo o *corpus* de análise da pesquisa. A análise dos dados seguiu os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), sendo formadas 69 Unidades de Significado (US), nove categorias iniciais, duas intermediárias e uma final que deu origem ao metatexto: "*A ênfase da linguagem da Ciência no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: limitações e potencialidades*". Novas compreensões sobre o fenômeno pesquisado emergiram, tais como o papel da linguagem na constituição e desenvolvimento do estudante, o professor que atua como intermediador em sala de aula, dotado de intenções, faz uso de diferentes instrumentos e estratégias de ensino. O novo emergente possibilitou a compreensão da metáfora do equilíbrio químico que nos mostrou que é importante que haja, em sala de aula, equilíbrio entre os conhecimentos científicos e os cotidianos, em um processo direcionado pelo professor.

Palavras chave: equilíbrio químico; formação inicial de professores; significação conceitual.

Abstract

This study aimed to investigate preservice teachers' understanding of the language of science and its relationship to teaching and learning processes. A classroom intervention involving 14 preservice teachers enrolled in Chemistry and Biological Sciences teacher education programs was designed and implemented to deepen and broaden their understanding of the topic. Two sessions were analyzed in this study; both were audio- recorded and transcribed, constituting the research corpus. Data analysis followed the procedures of Discursive Textual Analysis (DTA), resulting in 69 units of meaning (UMs), nine initial categories, two intermediate categories, and one final category, which gave rise to the metatext entitled "*The Emphasis on*

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo | danielivgp03@gmail.com

² Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim | sinara.munchen@uffs.edu.br

³ Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo | juditescherer@uffs.edu.br

the Language of Science in Pedagogical Content Knowledge: Limitations and Potentialities". New understandings of the phenomenon emerged, including the role of language in students' formation and development and the role of the teacher as an intentional mediator who uses different teaching tools and strategies in the classroom. The emergent understanding also enabled the development of the chemical equilibrium metaphor, which showed the importance of maintaining a balance between scientific and everyday knowledge in the classroom through a teacher-guided process.

Keywords: chemical equilibrium; teacher training; concept formation.

Introdução

O presente artigo trata da questão da linguagem da Ciência na formação inicial de professores e tem como objetivo investigar as compreensões dos licenciandos acerca dessa linguagem e sua relação com os processos de ensino e de aprendizagem. Entendemos, a partir da perspectiva histórico-cultural, a linguagem como constitutiva do ser humano e compreendemos que o desenvolvimento humano acontece nas relações sociais, em uma construção histórica, social e cultural (Vigotski, 2001).

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foi planejada e acompanhada uma intervenção na formação inicial de professores por meio do Estágio em Docência desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Cerro Largo* - RS.

Para o planejamento da intervenção, partimos do entendimento de que a linguagem da Ciência e as suas especificidades devem ser trabalhadas em contextos de formação inicial pelos professores formadores. Schnetzler e Antunes-Souza (2019) indicam a necessidade de os licenciandos vivenciarem experiências com a linguagem, sendo instigados a refletir sobre o seu uso, a fim de terem clareza acerca de suas especificidades e de suas implicações nos processos de ensinar e aprender.

Machado e Moura (1995, p. 27), há algum tempo, já lançaram o seguinte questionamento: "Por que falar de linguagem se a aula é de química?". Em seus diálogos, os autores apontam termos que os professores de Química utilizam com tranquilidade, como, por exemplo, mol, soluções, equilíbrio, átomos, íons e moléculas, mas que não são tão comuns aos estudantes. O professor, ao ensinar tais conteúdos em sala de aula, precisa ter atenção às especificidades desses termos, tendo em vista a compreensão dos estudantes.

Schnetzler e Antunes-Souza (2019) mencionam que o professor, ao fazer uso da linguagem, possui intencionalidades específicas e a direciona em busca da aprendizagem do estudante, redimensionando sentidos. Essa ação é mediadora e objetiva a construção do conhecimento científico em sala de aula.

Nesse íterim, a intervenção realizada em sala de aula e acompanhada pela pesquisa teve a intencionalidade de potencializar a compreensão de licenciandos de Química e Ciências Biológicas acerca da linguagem da Ciência e de sua relação com o ensino e a aprendizagem. Para tanto, foram desenvolvidas estratégias de ensino com o uso de diferentes instrumentos.

Por meio da concretização das atividades propostas no planejamento, os encontros foram acompanhados e analisados em busca de responder à pergunta norteadora da pesquisa, de cunho fenomenológico, de acordo com a Análise Textual Discursiva (ATD): o que

é isso que se mostra na compreensão de licenciandos acerca da linguagem da Ciência e sua relação com o ensino e a aprendizagem?

Apresentamos, na sequência, um diálogo teórico acerca da temática, com destaque para o papel intermediador do professor, para a linguagem como mediadora e para as especificidades da linguagem da Ciência, com atenção aos processos de apropriação e significação conceitual em uma perspectiva histórico-cultural.

Referencial teórico

O Ensino de Ciências trabalha com uma linguagem específica, que apresenta termos, símbolos e representações que buscam traduzir aspectos abstratos da Ciência. Chassot (2016) nos ensina que o papel do professor é traduzir, muitas vezes, essa linguagem própria para “analfabetos científicos” que necessitam ser alfabetizados.

Chassot (2016) destaca que a Ciência se tornou esotérica ao longo do tempo, por se tratar de um conhecimento, muitas vezes, distante do contexto da sociedade em geral. Não é comum dialogarmos sobre átomos, células, moléculas e íons, a não ser em um contexto educativo ou científico. Diante desse fato, e considerando que a Ciência é permeada por abstrações, há uma dificuldade maior no processo de aprendizagem.

Alves *et al.* (2021), ao trabalharem com professores de Química em formação inicial, apontam dificuldades na realização de relações entre aspectos conceituais e cotidianos, o que demonstra diversas limitações, como, por exemplo, o não desenvolvimento de uma imaginação tridimensional e abstrata e as lacunas conceituais advindas da Educação Básica. Essas percepções nos mostram a importância de os professores em formação inicial compreenderem o processo de elaboração conceitual, com atenção para a linguagem e suas representações.

Nessa perspectiva, Chassot (2016) defende que o ensino deve se tornar exotérico, isto é, acessível e compreensível para todos. O processo de aprendizagem deve partir do conhecimento do estudante, de suas vivências e do senso comum, constituindo-se como ponto de partida para a exploração de diversos conhecimentos específicos da Ciência, inclusive de entes abstratos.

No cenário das abstrações, Johnstone, já em 1982, nos alerta para os níveis do conhecimento necessários à compreensão de aspectos da Ciência e que auxiliam na “visualização” do abstrato. Esses níveis são: o macroscópico (descritivo-funcional), que versa sobre a observação do visível e a manipulação de materiais; o representacional, que busca expressar produtos da Ciência por meio de modelos, representações e símbolos; e o submicroscópico (atômico-molecular), que se dedica a explicar como as substâncias químicas, os átomos, os elétrons, entre outros, se comportam de acordo com suas propriedades.

A compreensão de um fenômeno científico, contemplando esses três níveis do conhecimento, potencializa o seu entendimento como um todo. Para esse processo, Silva e Neto (2021) destacam que, inicialmente, o sujeito parte da materialidade, do nível macroscópico, seguindo para explicações do nível submicroscópico, com o auxílio das representações. Com esse entendimento do nível abstrato, o sujeito retorna à realidade concreta, observando o fenômeno com um olhar mais qualificado e científico. Dessa forma, para que haja essa transição entre os níveis concreto e abstrato, é imprescindível o desenvolvimento do pensamento científico, que potencializa a compreensão de conceitos, a realização de abstrações e o estabelecimento de relações conceituais.

Vigotski (2001) nos ensina que o processo de aprendizagem e a formação do pensamento conceitual ocorrem em um movimento ascendente e descendente. No movimento ascendente, o sujeito parte das vivências cotidianas, ou seja, a compreensão do conhecimento parte do concreto até chegar ao abstrato. Já o movimento descendente constitui um percurso que vai da generalização, do abstrato para o concreto, permitindo ao estudante realizar uma (re)contextualização do conhecimento científico. Esse retorno à realidade é transformador, pois o sujeito compreende o mundo de outro modo, pelos óculos da Ciência.

Compreender conceitos da Ciência e utilizá-los no cotidiano não é uma tarefa fácil, pois exige raciocínio lógico, pensamento abstrato, imaginação, criticidade e tomada de consciência; essas são capacidades necessárias a serem desenvolvidas no ser humano. Vigotski (2001) denomina-as de Funções Psicológicas Superiores (FPS). As FPS não são inatas ao sujeito, elas não nascem prontas, diferentemente das Funções Psicológicas Elementares (FPE), que já nascem com o sujeito, como as sensações biológicas (sede e fome), as reações reflexas, a memória sensorial e a atenção involuntária (Vigotski, 2001).

A perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2001) nos ensina que é nas interações sociais que o sujeito se desenvolve e, em um contexto de sala de aula, o estudante se desenvolve por meio das interações intencionais que ocorrem com o professor, com os colegas e com o conhecimento. Essas inter-relações são potencializadas pelo professor ao atuar como intermediador, utilizando a linguagem como mediadora na organização de um pensamento científico.

Vigotski (2001) defende que o pensamento e a linguagem estão interligados entre si, sendo indissociáveis, e que é por meio da linguagem que o pensamento toma forma e se materializa. Dessa forma, apoiamo-nos nesses pressupostos ao afirmar a importância do uso de instrumentos e estratégias de ensino que viabilizem ao estudante expressar seus pensamentos por meio da fala ou da escrita, por exemplo. Destacamos, ainda, a importância desse diálogo com os professores em formação inicial, a fim de conscientizá-los sobre tais especificidades.

Wenzel (2013) salienta que o uso intencional de instrumentos pode potencializar amplas interações. Em seus estudos, a autora enfatizou o papel da escrita e da reescrita orientada no processo de significação conceitual de licenciandos em Ciências. Como resultados, ressaltou as limitações decorrentes do uso inadequado da linguagem da Ciência e a evolução conceitual dos licenciandos diante de suas (re)orientações pedagógicas, além de destacar sua compreensão acerca de como os sentidos evoluem mediante a ajuda do professor.

Wyzykowski e Frison (2020) também realçam as potencialidades dos instrumentos para promover a significação conceitual dos estudantes, além de potencializar seu desenvolvimento humano. Evidenciam, ainda, a necessidade de os professores, em seus planejamentos, utilizarem instrumentos diversificados e contextualizados, para que os estudantes possam estabelecer relações de acordo com suas particularidades.

Evidenciamos o papel intermediador do professor, que investiga, planeja e atua em sala de aula com diversos instrumentos, os quais possuem a intencionalidade de possibilitar ao estudante fazer uso da linguagem específica da Ciência em diferentes contextos, desenvolvendo os níveis de apropriação e significação conceitual.

Em relação à apropriação e à significação conceitual, apoiados nos pressupostos do referencial histórico-cultural, os autores Wenzel e Maldaner (2016) apontam que a apropriação se inicia quando o estudante utiliza a palavra ou o termo específico da Ciência,

por vezes, ainda sem conhecer seu significado de forma mais ampla. O processo de significação conceitual, por sua vez, é evidenciado quando o estudante faz uso consciente da palavra e consegue explicar fenômenos, estabelecer relações conceituais e resolver problemas do seu cotidiano com aportes teóricos e práticos da Ciência. Nesse momento, o estudante compreende as implicações e as generalizações do conceito estudado.

Segundo Vigotski (2001), as generalizações são o processo pelo qual se formam os conceitos, e é por meio delas que o sujeito desenvolve o pensamento por conceitos (antecedido pelo pensamento por complexos⁴), caracterizado pelo alto grau de sistematização e pela capacidade de abstração. Nesse movimento de generalização, o autor defende que os conceitos se sobrepõem, partindo dos mais amplos e incorporando os mais particulares. Como exemplo, no contexto do Ensino de Química, é mais proveitoso ensinar inicialmente o que são substâncias químicas e elementos químicos para, então, explorar os conceitos de átomos, elétrons, prótons e nêutrons.

Para que o estudante consiga alcançar um alto grau de generalização, compreendendo relações abstratas e científicas e realizando sistematizações conceituais para além do que é perceptível de forma palpável, é preciso o domínio das Funções Psicológicas Superiores (FPS), bem como altos níveis de apropriação e significação conceitual. Isso nos remete, novamente, aos modos de potencializar e orientar esse processo.

Ao ensinar Ciências, o professor, além de oportunizar aos estudantes o uso da linguagem científica, precisa atentar para os sentidos atribuídos, pois, muitas vezes, quando o sujeito está em contato com uma palavra que desconhece, ele a relaciona com aspectos do seu contexto, podendo atribuir-lhe um sentido diferente daquele que o professor teve a intenção de ensinar e do significado historicamente estabelecido pela Ciência.

Vigotski (2001) faz distinções entre os termos sentido e significado. Na perspectiva do autor, os sentidos podem variar de acordo com diferentes situações e são formados a partir das vivências do sujeito, de suas interações sociais e de seu contexto, ou seja, o sentido é subjetivo. Já o significado é visto como mais estável, pois é histórica, social e culturalmente construído e, em vista disso, também é mais aceito pela comunidade científica.

Smolka (2000) nos ensina que todas as interações podem adquirir múltiplos sentidos, o que torna a apropriação uma categoria relacional, dependente dos contextos, das posições e das vivências do sujeito. A autora ressalta a apropriação como um movimento de “tornar próprio”. Entretanto, discute a tensão existente entre o “próprio” (seu mesmo) e o “pertinente” (adequado ao outro). Com isso, compreende-se que, por vezes, o que é próprio para um sujeito não é pertinente ao outro.

Nesse íterim, direcionamos nossos diálogos ao contexto da sala de aula, evidenciando os modos de apropriação dos estudantes que, por meio das interações, podem produzir sentidos não esperados ou previstos pelos professores (Smolka, 2000). Haja vista que os estudantes se apropriam dos conceitos científicos de forma singular, aliando os sentidos pessoais, de acordo com seus contextos e vivências, aos significados científicos, historicamente e socialmente construídos, é fundamental que o professor faça uso de

⁴ O pensamento por complexos, na perspectiva de Vigotski, é uma forma inicial e espontânea em que o sujeito forma “grupos” por proximidade de acordo com semelhanças perceptíveis, sem uma análise consciente e sem o uso rigoroso de conceitos científicos. Por exemplo: o sujeito conhece rosas (a flor) e passa a chamar de “rosas” todas as flores do seu contexto, por observar semelhanças que fazem sentido no seu campo de experiência.

instrumentos e estratégias de ensino que potencializem a exposição dos conhecimentos dos estudantes.

Pieper (2020) defende que o professor deve direcionar o olhar do estudante para que ele consiga observar e compreender fenômenos sob a perspectiva da Ciência e, nesse movimento, proporcionar-lhe a inserção em novos discursos, mediados pela linguagem científica. Diante do exposto, justificamos a realização da presente pesquisa ao compreendermos a necessidade de que professores em formação inicial estejam atentos às questões aqui discutidas.

Acreditamos que, se os licenciandos não desenvolverem essa consciência durante a formação inicial, o Ensino de Ciências poderá tornar-se limitante, assim como a aprendizagem da linguagem da Ciência, o desenvolvimento do conhecimento e a formação do pensamento abstrato poderão não atingir níveis necessários para uma aprendizagem ampla e qualificada. Na sequência, apresentamos a metodologia da pesquisa.

Metodologia

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, que, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2020), consiste em um processo interpretativo e construtivo em busca de novas compreensões sobre o fenômeno pesquisado, atribuindo sentidos e indo além da descrição dos dados. Dessa forma, propomos observar e analisar o fenômeno em um diálogo entre o pesquisador, os dados da pesquisa e o referencial teórico.

Tendo em vista o objetivo da pesquisa, foi realizada uma intervenção na formação inicial de professores no âmbito do Estágio em Docência, o qual está ligado ao PPGE/UFFS e foi desenvolvido pela primeira autora deste artigo. O estágio foi realizado no segundo semestre de 2024, no Componente Curricular (CCR) de “Prática de Ensino: Didática e Inovação no Ensino de Química”, ofertado no 8º semestre do curso de Química Licenciatura da UFFS. De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), o CCR apresenta como objetivo geral “compreender as especificidades da Ciência/Química e desenvolver senso crítico para a implementação de atividades didáticas, teóricas e experimentais inovadoras no contexto escolar” (UFFS, 2018, p. 102).

No CCR estavam matriculados 14 licenciandos, sendo oito do curso de Química e seis do curso de Ciências Biológicas. Estes estão identificados por nomes fictícios e códigos para a ATD, sendo: Raissa (L1), Jana (L2), Lara (L3), Andri (L4), Ivete (L5), Jéssica (L6), Amanda (L7), Joana (L8), Isabel (L9), Sandra (L10), Paola (L11), Maísa (L12), Jacinta (L13) e Ale (L14). A pesquisa segue os preceitos éticos e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFFS, com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes.

O CCR no qual foi desenvolvida a intervenção possui carga horária de 60 horas, distribuídas em 18 encontros de aula, que estão codificados como A1, A2, A3, [...], A18. Desses encontros, duas aulas contemplaram como temática principal a linguagem da Ciência (A4 e A5), as quais constituem o objeto de análise desta pesquisa. Nos demais encontros, outras temáticas foram dialogadas, como, por exemplo, os níveis do conhecimento químico, as tecnologias no Ensino de Ciências, as interações pedagógicas, os instrumentos e as estratégias de ensino, as metodologias de ensino emergentes e a perspectiva da inovação pedagógica.

Tendo em vista o foco da pesquisa, realizamos a análise das aulas A4 e A5. A seguir, apresenta-se um quadro com a descrição das atividades desenvolvidas nessas duas aulas, as quais foram audiogravadas e transcritas para análise.

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas nas aulas A4 e A5

Aula/Data /Duração	Objetivo	Organização das atividades
A4 28/08/2024 4 horas	Dialogar sobre a linguagem da Ciência e suas características em uma perspectiva histórico-cultural.	Uso de frases referentes aos níveis macroscópico, submicroscópico e representacional; Exposição dos conhecimentos iniciais dos licenciandos sobre o papel da linguagem no Ensino de Ciências; Uso de charges para problematizar a linguagem; Diálogo sobre as seis características da linguagem do produto educacional de Pieper (2020); Diálogo teórico sobre apropriação e significação conceitual.
A5 04/09/2024 4 horas	Dialogar sobre a linguagem mediadora e o papel do professor intermediador com o uso de instrumentos e estratégias de ensino para potencializar a apropriação e a significação conceitual.	Dinâmica em duplas para trabalhar a intermediação; Diálogo teórico sobre apropriação e significação conceitual.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

No início da aula A4, realizamos uma atividade que objetivou compreender como os licenciandos se apropriaram dos níveis do conhecimento químico (trabalhado na aula anterior). Para isso, os licenciandos receberam frases e tiveram que categorizá-las de acordo com os três níveis descritos por Johnstone (1993), dialogando sobre suas percepções. As professoras buscavam questionar e confrontar algumas ideias, a fim de orientar suas compreensões.

Em outro momento da aula, foram distribuídas diferentes charges para cada licenciando, os quais foram instigados a problematizar algum aspecto presente na charge e, posteriormente, compartilhá-lo com a turma. Nesse momento, as professoras ofereceram subsídios aos licenciandos que necessitassem de ajuda para compreender o que a charge pretendia transmitir ou para potencializar a problematização, visto que algumas charges eram mais específicas da área de Química e nem todos os estudantes eram graduandos desse curso.

No terceiro momento da aula, foi solicitado que os licenciandos apresentassem na plataforma *Padlet*, suas compreensões sobre o papel da linguagem no Ensino de Ciências. Após, os licenciandos foram distribuídos em seis grupos para apresentarem as seis características da linguagem descritas por Pieper (2020) em seu Produto Educacional⁵ da dissertação, sendo: 1) Comunicação entre sujeitos (relação entre signo e significado); 2) Existência de diferentes multimodalidades (fala, escrita, gestos, símbolo, imagens, expressão, fisionomias/sentimentos, etc.); 3) Mediadora nos processos de ensino e de aprendizagem; 4) Construída historicamente, socialmente, pluricultural (diferente e específica) e pertencente a determinados grupos culturais; 5) Constituidora, reguladora e mediadora da articulação do pensamento com/na realidade, presente na memória, em processos de generalização e abstração, de reflexão, de transformação e ação na realidade, com a compreensão da

⁵ Produto Educacional de Pieper (2020): <https://wp.ufpel.edu.br/ppgecm/dissertacoes-e-produtos/defesas-2020/>.

linguagem como constitutiva do ser humano; 6) Possui assimetrias, relações de poder, não neutralidade, a exemplo da regulação de sentidos por parte do professor, que dá acesso a palavras que têm sentidos próprios, etc.

Com a discussão das diversas características da linguagem, objetivamos ampliar o olhar dos licenciandos sobre o papel desta, visto que Machado e Moura (1995), em suas pesquisas sobre linguagem, ao entrevistarem professores, evidenciaram resultados amplamente voltados ao entendimento da linguagem apenas como forma de comunicação ou modo de expressão. Embora essas sejam características importantes, não são as únicas.

Na sequência da socialização dos grupos acerca das características da linguagem, em um movimento dialogado, as respostas iniciais dos licenciandos sobre a questão “Qual o papel da linguagem nas aulas de Ciências?” foram, de certa forma, categorizadas de acordo com as características apontadas por Pieper (2020). Com o olhar voltado para suas escritas iniciais e para as novas particularidades da linguagem, pretendemos que os licenciandos ampliassem suas compreensões sobre essa temática, percebendo a importância de se atentarem ao uso e ao papel da linguagem científica.

Adiante, foram abordados aspectos teóricos sobre a linguagem, com o auxílio da perspectiva histórico-cultural de Vigotski, para explorar a linguagem como signo e a relação entre a palavra e o pensamento. Além disso, os episódios apresentados na dissertação de Pieper (2020) acerca do uso “errôneo” da linguagem pelo professor foram essenciais para exemplificar o uso da linguagem específica em sala de aula e a forma como esta afeta a aprendizagem do estudante.

Para finalizar a aula A4, trabalhamos com a leitura de um texto que abordava os conceitos de elemento e substância em sala de aula, problematizando a absorção do ferro pelo organismo humano. Esse episódio possibilitou discutir modos de potencializar a aprendizagem do estudante por meio do confronto de ideias, do diálogo, da problematização e da interação, enfatizando a importância de não apresentar o conhecimento como algo pronto e acabado, mas como uma construção que exige pensar e refletir, na qual o estudante se torna protagonista da construção do seu conhecimento.

Ainda, como material de leitura, foi disponibilizado um artigo que questiona por que falar de linguagem se a aula é de Química (Machado; Moura, 1995). O artigo trata de uma pesquisa realizada com professores das escolas e suas compreensões acerca do papel da linguagem na formação de conceitos científicos. Com isso, buscamos a atenção e a reflexão dos licenciandos, visto que, comumente, as Ciências da Natureza não trazem esse questionamento em suas aulas.

A aula A5 iniciou com uma dinâmica em que os licenciandos deveriam se dividir em duplas. Um licenciando da dupla recebeu uma folha com um desenho (uma imagem de paisagem, com casas, coqueiros, flores, barcos etc.), e o outro recebeu uma folha em branco. Durante a dinâmica, um não poderia ver a folha do outro. O licenciando que recebeu o desenho tinha a tarefa de dar instruções ao colega sobre a imagem, a fim de que ele a replicasse.

Essa dinâmica visou atentá-los para o papel da intermediação do professor, bem como para o cuidado e a riqueza de detalhes necessários ao expor determinada situação para que o estudante a compreenda, por exemplo, ao abordar conceitos abstratos da Ciência. Muitas vezes, o estudante não compreenderá algum aspecto de acordo com a intenção do professor, ou seja, ele sempre relacionará novos conhecimentos àqueles que já possui, de acordo com suas vivências e experiências.

Adiante, essas questões foram exploradas por meio do referencial teórico acerca dos modos e níveis de apropriação e significação conceitual, bem como dos níveis baixo, intermediário e alto de generalização. Esses referenciais auxiliam a ampliar o olhar para outras questões, como o uso de instrumentos e estratégias de ensino para potencializar a apropriação conceitual, a importância da problematização, do confronto de ideias, da reflexão e, de modo geral, da interação em sala de aula.

Ao final da aula, após as discussões teóricas, desafiamos os licenciandos a repetir a dinâmica dos desenhos, mas utilizando instrumentos e/ou estratégias que julgassem mais eficientes para alcançar o objetivo da atividade. Com isso, foi observado um cuidado maior com as orientações dos “mediadores” e um número maior de perguntas vindas daqueles que desenhavam.

Tendo em vista o desenvolvimento dessas aulas e os diálogos estabelecidos, os quais compõem o *corpus* de análise, buscamos analisá-los com um olhar fenomenológico, em busca do essencial e daquilo que caracteriza o fenômeno. Moraes e Galiuzzi (2020) apontam que a Fenomenologia é um método para compreender os fenômenos de acordo com o que se manifesta na consciência do pesquisador, isto é, daquilo que se torna visível. Para tanto, os autores destacam que é essencial partir do interior do fenômeno, pois “é de lá que se abre um caminho em direção à compreensão do fenômeno” (p. 23).

A Fenomenologia é fundamentada na investigação e na imersão do pesquisador, considerando o irrefletido e o mundo da experiência, ou seja, esse método enfatiza a subjetividade do pesquisador, pois as percepções e as intencionalidades diferem diante de um mesmo fenômeno (Moraes; Galiuzzi, 2020). O processo auto-organizado da ATD perpassa três etapas principais: (i) Desmontagem dos textos; (ii) Estabelecimento de relações; e (iii) Captação do Novo Emergente.

A primeira etapa da ATD visa à desconstrução do *corpus* de análise, fragmentando suas ideias, sem descontextualizar seus princípios, para formar as Unidades de Significado (US) que expressam a essência do fenômeno e respondem à pergunta da pesquisa. Nessa etapa, chegamos a 69 US⁶, que se mostraram nos diálogos dos licenciandos.

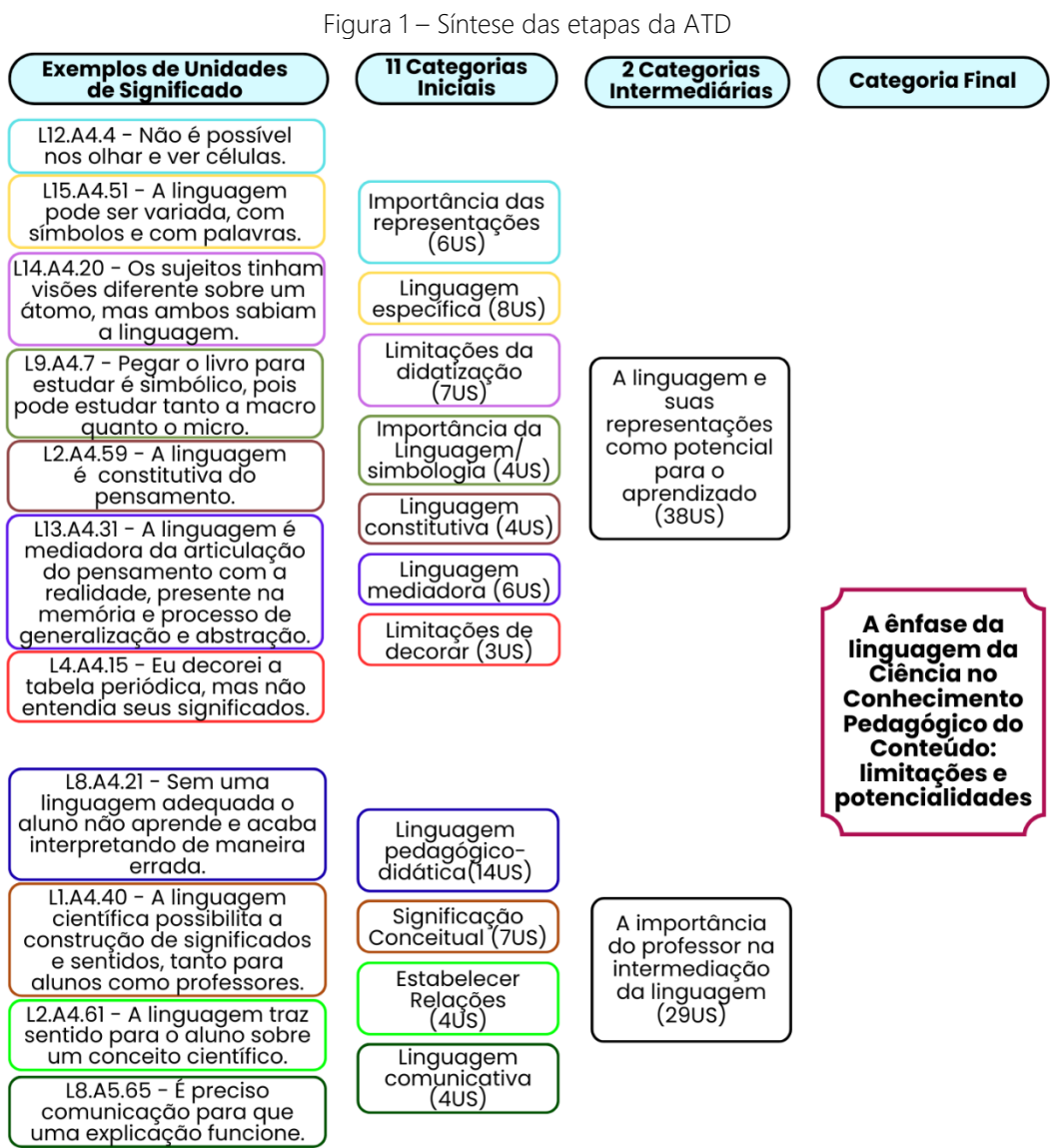
A intensa impregnação com o *corpus* contempla a segunda etapa da ATD, em que as US foram categorizadas de acordo com seus sentidos semelhantes, comparando-as e agrupando-as. Essa construção das categorias resultou em categorias emergentes: 11 categorias iniciais, duas intermediárias e uma final intitulada “A ênfase da linguagem da Ciência no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: limitações e potencialidades”, constituída por 67 US⁷. Na Figura 1, é possível observar uma síntese das etapas da ATD realizada nesta pesquisa.

Essa segunda etapa é permeada pela subjetividade do pesquisador, em que sua intuição e seus pressupostos teóricos e pragmáticos orientam o processo. Diante dessas etapas, constitui-se a terceira etapa, que corresponde ao produto da ATD: um metatexto que expressa novas interpretações e argumentações acerca das compreensões subjetivas do fenômeno, constituindo um modo de teorizar o que foi investigado. Na sequência, apresentamos o metatexto com base nos referenciais teóricos da perspectiva histórico-

⁶ As US foram codificadas de acordo com o código do licenciando, o código da aula e o quantitativo de US encontrada, por exemplo: a US L14.A4.35 corresponde a uma fala do licenciando L14 na aula A4 e é a trigésima quinta US formada no processo geral da ATD.

⁷ Duas US das 69 identificadas na primeira etapa da ATD não foram categorizadas por não se adequarem às categorias emergentes do processo.

cultural, articulados às novas compreensões fenomenológicas que se mostraram no processo da ATD, isto é, o novo emergente.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Metatexto – A ênfase da linguagem da Ciência no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: limitações e potencialidades

Como já evidenciado anteriormente, a linguagem da Ciência possui especificidades que necessitam ser apropriadas pelo sujeito. Pensando na sala de aula, esse movimento deve ser potencializado pelo professor, como apontado em um diálogo da intervenção, no qual Ale apresenta: *“Tem uma parte que fala da inserção do estudante ao discurso da Ciência Química, de auxiliar os estudantes na apropriação de palavras, terminologias, expressões, que são específicas da área do conhecimento da química, que possuem sentidos próprios”* (US - L14.A4.35).

Schnetzler e Antunes-Souza (2019) apontam que, em meio a essa variedade de termos, símbolos e representações – ou seja, os signos –, os estudantes precisam (re)significar essa linguagem específica para desenvolver a aprendizagem. Por exemplo, é necessário significar o sinal de mais (+) em uma equação química para além da ideia de soma, pois “(o que levaria à ideia de justaposição de substâncias, configurando misturas) pode ser uma forma de sistematização do conceito de interação química” (Schnetzler; Antunes-Souza, 2019, p. 949). Além disso, é necessário diferenciar e significar as diferentes setas utilizadas nas equações químicas ($\rightarrow$, $\rightleftharpoons$)⁸.

Nesse movimento de (re)significações, constitui-se uma nova forma de pensar. Com isso, Schnetzler e Antunes-Souza (2019), que compreendem a linguagem da Ciência como essencial para que haja aprendizagem dos conceitos da Ciência/Química, atribuem à linguagem a função de promover a formação do pensamento científico abstrato. Como é posto por Jana em sua fala: “*A linguagem é constitutiva do pensamento*” (US - L2.A4.59). Com essa visão, entende-se que o “pensamento que se dá na e pela linguagem”, ou seja, pensamento e linguagem constituem-se simultaneamente no processo de significação de conceitos (Machado, 2000, p. 41).

Vigotski (2001) nos ensina que o pensamento se estrutura por meio da linguagem, pois ela possibilita ao sujeito acessar conceitos, relações lógicas e abstratas, desenvolvendo um pensamento que se torna consciente e sistematizado. Essa percepção é evidenciada por Jéssica em sua fala: “*Para Vigotski é impossível construir um pensamento sem o uso da linguagem*” (US - L6.A4.25). Assim, não há pensamento completamente elaborado sem a linguagem, pois ambos se coconstroem no desenvolvimento humano.

Jacinta também se utiliza dessa compreensão ao expor: “*A linguagem é de suma importância para os alunos poderem entender o nível microscópico, por meio das representações para aprenderem a imaginar*” (US - L13.A4.56). Visto que a linguagem da Ciência busca representar aspectos abstratos, é importante que os estudantes desenvolvam a capacidade de imaginar, ou seja, aprimorem seu pensamento científico abstrato.

Para tanto, o uso de instrumentos pode auxiliar nesse processo, como apontado por Jana: “*O PhET Colorado possibilita entender mais sobre o conteúdo, visualizando e pensando sobre*” (US - L2.A4.2). O PhET Colorado é um simulador que trabalha com representações da Ciência. Nesse sentido, as representações da linguagem e seus modelos podem auxiliar na compreensão do nível submicroscópico ao expressar seus subprodutos e promover a visualização da Ciência abstrata (Chassot, 2016), potencializando a formação do pensamento científico (Silva; Neto, 2021).

O desenvolvimento do pensamento e os processos de apropriação da linguagem em sala de aula são movimentos intermediados pelo professor, em uma relação assimétrica, na qual o professor, ao utilizar a linguagem para mediar suas aulas, tem o potencial de facilitar ou dificultar a construção do conhecimento do estudante, como apontado na fala de Ale: “*A linguagem pode dificultar ou facilitar o entendimento do aluno*” (US - L14.A4.49).

A linguagem, quando utilizada de forma tecnicista e/ou descontextualizada, sem considerar o repertório linguístico do estudante ou imposta sem diálogo, tende a dificultar seu entendimento, que poderá não demonstrar interesse em compreendê-la. Maldaner (2014) salienta que os professores que ensinam sem levar em consideração o contexto da

⁸ A seta simples indica que a reação ocorre em um único sentido, do reagente para o produto. A seta dupla indica que a reação é reversível, podendo ocorrer nos dois sentidos, até atingir equilíbrio.

escola e do estudante correm um sério risco de que seus estudantes não consigam significar o conteúdo trabalhado em aula.

Schnetzler (2024) nos ensina que a linguagem e os significados utilizados pelo professor vão sendo progressivamente, embora de forma não linear, apropriados pelos estudantes. Nesse processo, eles mobilizam seus conhecimentos espontâneos, construídos a partir de suas vivências, e os articulam com os conceitos científicos trabalhados em aula, em uma relação dialética que, com o auxílio do professor, poderá potencializar a significação conceitual.

Se não há significação do conteúdo por parte do estudante, não há um aprendizado efetivo, pois não são desenvolvidas Funções Psicológicas Superiores (FPS) fundamentais, como o raciocínio lógico, o pensamento abstrato, a capacidade de reflexão e a memória voluntária. Dessa forma, possivelmente, o "aprendizado" ocorrerá apenas por "decoreba", sem que o estudante consiga (re)significar o conhecimento trabalhado pelo professor e utilizá-lo em situações do dia a dia, como, por exemplo, para resolver problemas ou tomar decisões com aportes teóricos e práticos da Ciência.

Para exemplificar essa discussão, uma circunstância recorrente no Ensino de Química ocorre quando o professor solicita aos seus estudantes que decorem a tabela periódica, instrumento amplamente utilizado na área da Química. O ensino da tabela periódica, quando reduzido à memorização de símbolos, números atômicos e posições dos elementos, não possibilita ao estudante uma compreensão efetiva, pois ele não consegue estabelecer relações com o seu cotidiano, tampouco produzir sentidos. Isso ficou evidenciado na fala de Andri: *"Eu decorei a tabela periódica, mas não entendia seus significados"* (US - L4.A4.15).

Apropriar-se do significado da palavra a partir da atribuição de sentidos em determinado contexto é fundamental. Significar um conteúdo ou conceito é essencial para que o estudante, de fato, o compreenda. Andri aponta essa tomada de consciência em sua fala: *"Significar um conceito é conseguir introduzir um conceito dentro de um contexto e entender seu papel dentro daquele contexto"* (US - L4.A5.68). A licencianda, em seu depoimento inicial, demonstra que não havia significado a tabela periódica, pois não conseguia observar sua relação com seu contexto e suas vivências, o que não lhe permitiu compreendê-la.

Consideramos que a aprendizagem parte de contextos reais, que são qualificados junto aos conhecimentos científicos trabalhados em sala de aula. Vigotski (2001) evidencia que os processos descendentes e ascendentes são essenciais para a reconstrução dos conhecimentos cotidianos e científicos, tendo como finalidade uma compreensão mais ampla, unindo compreensões concretas e abstratas.

A linguagem auxilia no processo de apropriação e significação quando utilizada de forma contextualizada e com intencionalidades precisas do professor. Essa concepção é destacada por Jéssica na seguinte US: *"A linguagem tem o papel de construir significado e sentido, facilitando a aprendizagem"* (US - L6.A4.44). A tomada de consciência de Jéssica evidencia a importância da linguagem na constituição do conhecimento e, consequentemente, do sujeito, como é defendido na perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2001).

Caso a linguagem da Ciência seja trabalhada sem perspectivas contextuais, ela pode constituir um obstáculo para a aprendizagem. O mesmo ocorre quando se desconsidera o aporte linguístico do estudante e não se faz uso de instrumentos e estratégias de ensino. Ale traz uma problematização sobre uma das charges trabalhadas na intervenção e aponta: *"O professor ao responder à pergunta do aluno trouxe algo muito conceitual e com uma linguagem difícil para o aluno, isso para alguém que teve apenas um primeiro contato sobre o*

que ele queria saber, foi uma enxurrada de conteúdo que o aluno não entendeu" (US - L14.A4.11). Essa transmissão massiva de conteúdo não colabora para o processo de apropriação e significação, pois não oportuniza ao estudante pensar e estabelecer relações com seu contexto.

A quantidade de conceitos trabalhados em sala de aula não define, por si só, um bom ensino, mas o desenvolvimento do estudante constitui um parâmetro a ser considerado, como sua capacidade de estabelecer relações entre conceitos, de modo a formar uma rede conceitual em que os conhecimentos se entrecruzam, apresentando diferentes níveis de generalização. Ao mesmo tempo, esse estabelecimento de relações entre conceitos científicos e contextos reais, bem como a capacidade de compreender essa realidade a partir do desenvolvimento de conceitos, é um dos desafios a serem enfrentados pelos professores em sala de aula.

A transmissão massiva de conteúdo, com o uso da linguagem específica da Ciência, sem estabelecer um diálogo apropriado e intermediado pelo professor, pode gerar diferentes sentidos nos estudantes, pois a linguagem utilizada nesse momento pode ser composta por termos ainda desconhecidos por eles, o que os levará a estabelecer relações com aquilo que já conhecem, podendo atribuir sentidos diferentes daquele significado historicamente estabelecido que o professor pretendeu abordar (Smolka, 2000).

Essa questão se mostrou na observação de Raissa: *"O aluno pode acabar comparando com aquilo que ele ouviu, como por exemplo uma célula comparando com aquilo que ele já viu em um filme, um desenho, ou seja, fazer uma comparação com o que ele tem na memória com o que está sendo falado para ele"* (US - L1.A4.39). Bem como na fala de Andri: *"Os alunos associam com o cotidiano, com a palavra que tem outro significado"* (US - L4.A5.64).

Nesse viés, acreditamos nas potencialidades do uso de instrumentos e estratégias de ensino que promovam a interação entre estudantes e professor, para que haja a exposição da linguagem apropriada pelos estudantes e para que o professor possa (re)orientar esse processo. Trazer esses meios de potencializar o processo de (re)significação e de formação do pensamento científico é também uma tarefa do professor, como apontado por Ale na US: *"Também fala de conhecimentos específicos, que no caso da Química seriam os conhecimentos que têm mais dificuldade do aluno entender e aí cabe ao professor fazer essa mediação desse conhecimento, trazer meios para que os alunos entendam"* (US - L14.A4.36). Esses meios envolvem estratégias e instrumentos que, quando abordados de forma contextualizada, auxiliam o processo de significação conceitual e também contribuem para o desenvolvimento do sujeito (Wyzykowski; Frison, 2020).

Com essa concepção, o professor se torna o intermediador do conhecimento que, com o uso da linguagem mediadora, tem o objetivo de facilitar a compreensão dos estudantes acerca das especificidades da Ciência. Joana traz essa noção na seguinte US: *"A linguagem é a peça mediadora do processo de ensino e de aprendizagem, sem linguagem a gente não têm um processo de aprendizagem, não têm processo de ensino"* (US - L8.A4.23).

A linguagem possui diversas características, sendo a mais aparente sua função comunicativa, pois, ao pensarmos na sala de aula, sem comunicação não há aprendizagem, como é evidenciado por Amanda na US: *"A linguagem é o meio pelo qual o educador se comunica com os educandos e deveria funcionar como veículo de comunicação entre professor e aluno"* (US - L7.A4.54). E ainda por Joana: *"É preciso comunicação para que uma explicação funcione"* (US - L8.A5.65).

Machado e Moura (1995) nos atentam ao defender que a comunicação é uma das funções da linguagem, mas não a única. Seu papel na elaboração conceitual é fundamental, vista sua intrínseca relação com a formação do pensamento científico. Seu ofício de mediadora está interligado a esse processo, como salientado por Andri na US: *"A linguagem é um meio de mediação entre o estudante e os conceitos científicos, auxiliando-os na apropriação dos símbolos e signos"* (US - L4.A4.53).

O potencial da linguagem da Ciência para promover a apropriação e a significação do conhecimento é garantido quando ela é bem intermediada pelo professor, que deve utilizar uma linguagem adequada para ensinar, como esclarecido por Joana: *"Sem uma linguagem adequada o aluno não aprende e acaba interpretando de maneira errada"* (US - L8.A4.21). Portanto, compreendemos que a linguagem adequada em sala de aula seria a linguagem pedagógico-didática, que, ao mesmo tempo em que trata do conhecimento científico, "conversa" com a realidade do estudante, em uma relação dialógica.

Essa linguagem busca traduzir o conhecimento específico da Ciência para o conhecimento científico-escolar, o qual é mais acessível aos estudantes, sem deixar de utilizar os termos específicos da linguagem da Ciência, pois o contato com esses termos é essencial para o processo de apropriação e significação conceitual.

Dessa forma, o aprofundamento do conhecimento científico-escolar não é tão denso quanto o dos pesquisadores cientistas, por exemplo. Tendo em vista o contexto escolar, seu objetivo é iniciar os sujeitos na linguagem científico-escolar. Isso é evidenciado na defesa de Isabel ao destacar: *"A linguagem no Ensino de Ciências não deveria ser tão rígida, algo muito científico, muito rígido, às vezes o aluno não compreende"* (US - L9.A4.43).

Além de correr o risco de não compreender o significado da palavra ou do conceito, o estudante pode acabar estabelecendo relações que causam confusão no desenvolvimento do seu pensamento e na sua aprendizagem. Isabel também salienta que:

Apresentar um termo que é conhecido no meio científico como o modelo atômico de bola de bilhar, fora do ambiente mais científico, ou até com alunos que recém estão tendo contato com esse conceito, poderia causar uma confusão no entendimento deles, porque eles relacionariam com o jogo de bilhar, ou alguma outra coisa, não com o modelo em si (US - L9.A4.19).

Outrossim, o professor deve ter cuidado ao utilizar analogias ou termos cotidianos ao se referir a conteúdos científicos, pois pode haver equívoco conceitual, como Joana problematiza em uma das charges: *"O professor estava falando do modelo atômico de Thompson que tem o apelido de 'pudim de passas' e os alunos interpretaram conteúdos do dia a dia, pensaram em pudim, comida"* (US - L8.A4.17).

Além do conhecimento específico do conteúdo científico, é fundamental que o professor possua um conhecimento pedagógico/didático para não prejudicar o processo de aprendizagem dos estudantes, como mencionado por Andri:

É importante que o professor saiba do que ele está falando, que ele estude o próprio conteúdo, porque se ele explicar errado, ou não o suficiente ou omitir alguma coisa, isso vai estar desfalcando a aprendizagem do aluno, porque ele vai confiar que o professor vai estar ensinando corretamente (US - L4.A4.37).

A sala de aula é um ambiente de interações assimétricas, ou seja, professor e estudantes ocupam posições diferentes nesse espaço. O professor é quem direciona o andamento das

aulas de acordo com suas intencionalidades, sendo que suas ações e escolhas didáticas influenciam esse processo.

Machado (2000, p. 38) defende que os professores de Química possuem a função de possibilitar aos estudantes “os modos por meio dos quais o conhecimento químico pode possibilitar que se fale/pense sobre o mundo, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição”. Para tanto, os professores, de modo geral, necessitam possuir diversos conhecimentos sobre diferentes aspectos da docência.

O conhecimento que um professor deve ter para ensinar é diferente daquele que um especialista necessita para atuar em sua área de formação, em um laboratório, por exemplo. Para designar o conhecimento específico dos professores, Shulman (2014, p. 206) nos apresenta o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (sigla do inglês PCK, de *Pedagogical Content Knowledge*) e o caracteriza como sendo o “amálgama especial de conteúdo e pedagogia”. O PCK, segundo o autor, identifica os diversos conhecimentos necessários para exercer a profissão docente de forma qualificada.

Ele representa a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula. O conhecimento pedagógico do conteúdo é, muito provavelmente, a categoria que melhor distingue a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo (Shulman, 2014, p. 207).

Dessa forma, compreendemos que esse conhecimento é intrínseco ao que apresentamos neste metatexto. Um conhecimento que vai além do conteúdo específico da área é necessário para transformá-lo em algo compreensível aos estudantes, ou seja, ser especialista em Ciências, por exemplo, não garante, por si só, um bom ensino.

Machado *et al.* (2024) defendem que a construção da base de conhecimentos necessários para ensinar, em referência ao PCK, deve ocorrer no processo de formação inicial (e continuada), especialmente quando há situações formativas que criam condições para que os licenciandos possam refletir sobre suas próprias ações. Outrossim, o professor necessita do PCK para exercer, com qualidade e eficiência, seu papel de intermediador, utilizando instrumentos e estratégias de ensino que potencializem os processos de aprendizagem dos conceitos pelos estudantes.

Nesse íterim, percebemos que no processo de ensino e de aprendizagem deve haver um movimento relacional entre a Ciência e o contexto do estudante. O estudante precisa articular seus sentidos subjetivos, relacionados às suas vivências e à sua cultura, com os significados sociais e científicos, que são coletivos e historicamente situados. Esse movimento pode ocorrer de duas formas: ascendente ou descendente (Vigotski, 2001), conforme discutido anteriormente.

Esse movimento nos mostra uma relação que, neste trabalho, está compreendida como uma metáfora associada à reação química reversível. Essas reações podem ocorrer tanto no sentido direto (reagentes formam produtos – ascendente) quanto no sentido inverso (produtos se transformam em reagentes – descendente). As reações químicas reversíveis atingem o equilíbrio químico quando a velocidade das reações se iguala. Entretanto, isso não significa que reagentes e produtos estejam na mesma quantidade, mas que suas concentrações permanecem constantes, pois continuam se transformando em uma mesma proporção.

Nessa metáfora, não compreendemos que os conhecimentos cotidianos se transformam em científicos, nem o oposto, mas que os conhecimentos cotidianos podem ser qualificados por uma compreensão científica, na mesma proporção em que os conhecimentos científicos podem ser qualificados quando direcionados ao cotidiano. Quando nos direcionamos às vivências do dia a dia, deparamo-nos com uma compreensão mais ampla do nível macroscópico, isto é, do concreto. Por outro lado, quando nos voltamos aos aspectos científicos, a compreensão se torna mais significativa no nível submicroscópico, ou seja, no abstrato.

Dessa forma, ambas as relações, a cotidiana e a científica, são essenciais para que haja uma compreensão do todo, pois, como exemplificado, é necessário o estabelecimento de relações entre a Ciência e o contexto subjetivo para promover a significação conceitual do sujeito. Essa metáfora é compreendida com base na perspectiva histórico-cultural, uma vez que o desenvolvimento não é um processo linear e acabado, mas um movimento dialético, em que as funções mentais se reestruturam continuamente em interação com o meio social, cultural e histórico.

Nesse viés, ao ensinar Ciências, o professor que domina um conhecimento específico, o PCK, possui a função de trazer meios, instrumentos e estratégias de ensino que ofereçam as condições necessárias para que o estudante atinja o “equilíbrio químico”, possibilitando-lhe observar e compreender o mundo e suas experiências cotidianas à luz dos conhecimentos das diferentes Ciências.

O Ensino de Ciências tem por finalidade possibilitar a conexão do conhecimento científico-escolar ao contexto dos estudantes. Na maioria dos casos, o estudante, ao adentrar a sala de aula, já se apropriou de linguagens e conhecimentos cotidianos, sendo dever do professor oferecer subsídios para que essas linguagens e esses conhecimentos sejam reconstruídos e (re)significados. É preciso ensiná-lo por meio da linguagem científica, criando condições para a apropriação do conhecimento científico, entendendo que esse conhecimento não se sobrepõe ao cotidiano, mas o reestrutura e o amplia.

Considerações finais

A intervenção planejada e realizada com intencionalidades direcionadas a potencializar as compreensões dos 14 licenciandos de Química e Ciências Biológicas foi primordial para atentá-los às especificidades da linguagem da Ciência, inter-relacionadas com os processos de ensino e de aprendizagem: suas características (de mediar, desenvolver, comunicar, representar, entre outras), o papel intermediador dos professores (problematizando, confrontando ideias, orientando sentidos, entre outras ações) e a importância de estabelecer relações entre o conhecimento científico e o cotidiano, a fim de promover a apropriação e a significação conceitual dos estudantes.

Com tais especificidades, que se mostraram no processo fenomenológico da ATD, chegamos à categoria final: “A ênfase da linguagem da Ciência no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: limitações e potencialidades”, a qual nos permitiu estabelecer um diálogo acerca do conhecimento específico do professor, o PCK, compreendido como um amálgama de conhecimentos necessários para ensinar de forma qualificada.

Além disso, chegamos à metáfora do equilíbrio químico, que nos possibilitou refletir sobre o equilíbrio que deve existir entre os conhecimentos cotidianos, que o estudante traz de suas vivências, e os conhecimentos científicos, desenvolvidos, principalmente, no contexto

da sala de aula. Ambos se complementam e se reestruturam, assim como ocorre com os reagentes e os produtos de uma reação química reversível.

É nessa jornada de formação inicial que o licenciando (re)estrutura e (re)constrói sua compreensão sobre a ação docente e suas intencionalidades, sendo o professor formador aquele que deve apresentar meios para desenvolver essa consciência no futuro professor. Com isso, para além dos diálogos e das interações estabelecidos na intervenção, que nos remetem à tomada de consciência dos licenciandos acerca da temática, apontamos, como continuidade da pesquisa, a análise de em que medida os 14 licenciandos incluídos neste estudo consideraram tais aspectos em seus planejamentos de ensino, tendo em vista que os mesmos foram desafiados a planejar e realizar uma intervenção na Educação Básica.

Referências

- ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. *Química Nova*, v. 44, n. 6, p. 773-782, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170708>. Acesso em: 20 out. 2025.
- CHASSOT Attico Inácio. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. (7. ed.). Ijuí, RS: Ed. Unijuí. 2016.
- 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.
- MACHADO, Andréa Horta; MOURA, André Luis Alves. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. *Química Nova na Escola*, v. 1, n. 2, 1995.
- MACHADO, Andréa Horta. Pensando e falando sobre características químicas. *Química Nova na Escola*, v. 1, 2000.
- MACHADO, Elizabeth Oliveira; SILVA, Agenor Pina da; SILVA, João Ricardo Neves da; CRISTOVÃO, Eliane Matesco. Conhecimentos mobilizados por uma licencianda e uma professora em contexto de parceria para a elaboração e implementação de uma proposta de ensino de equação da reta no ensino médio. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, Belém, v. 20, n. 45, p. 231-249, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v20i45.15961>. Acesso em: 22 jun. 2026.
- 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.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. 3 ed. rev. ampl. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 246 p. E-book, 2020.
- 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, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 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 maio 2025.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções de docência em 50 anos de Educação Química Brasileira. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, v. 5, n.1, p. 1-20. Disponível em: <https://doi.org/10.56117/resbenq.2024.v5.e052408>. Acesso em: 10 set. 2025.

SHULMAN, Lee S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec* | Nova série, v. 4, n. 2, 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5233/42637061d788ffdefc31f108c6e3369b8e7a.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SILVA, Caio de Souza; NETO, Hélio da Silva Messeder. O ensino de química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. *Revista Exitus*, n. 11, p. 45, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9520844>. Acesso em: 28 jun. 2025.

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://doi.org/10.1590/S0101-32622000000100003>. Acesso em: 02 jul. 2025.

Universidade Federal da Fronteira Sul. *Projeto Pedagógico do Curso de Química - Licenciatura*. Cerro Largo, 2018. Disponível em: https://site-prod.uffs.edu.br/uffs/conteudo/PPC_Quimica_CL_2018.pdf. Acesso em: 03 abr. 2025.

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://doi.org/10.1590/1983-21172016180206>. Acesso em: 30 jun. 2025.

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

WYZYKOWSKI, Tamini; FRISON, Marli Dallagnol. Instrumentos pedagógicos e sua relação com o desenvolvimento humano e a constituição profissional na docência. *Revista de Literatura e Linguística - EUTOMIA*, v. 1, n. 27, p. 258-278, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/1982-6850.2020.247119>. Acesso em: 16 jun. 2025.