



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

Lucas Fernandes Domingues

Significados em Ensino de Química: uma perspectiva wittgensteiniana

São José do Rio Preto
2022

Lucas Fernandes Domingues

Significados em Ensino de Química: uma perspectiva wittgensteiniana

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Jackson Gois da Silva

São José do Rio Preto
2022

D671s

Domingues, Lucas

Significados em Ensino de Química: : uma perspectiva wittgensteiniana /
Lucas Domingues. -- São José do Rio Preto, 2022

118 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientador: Jackson Gois

1. Significado. 2. Wittgenstein. 3. Ensino de Química. 4. Lavoisier. I. Título.

Lucas Fernandes Domingues

Significados em Ensino de Química: uma perspectiva wittgensteiniana

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação Ensino e Processos Formativos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Jackson Gois
UNESP – Câmpus São José do Rio Preto
Orientador

Prof. Dr. Waldmir de Araújo Neto
UFRJ – Rio de Janeiro

Prof. Dr. Marcos Antonio Pinto Ribeiro
UESB – Câmpus Jequié

São José do Rio Preto
31 de Janeiro de 2022

Dedico este trabalho a os todos que foram, são e virão a ser meus alunos, pois é por eles que busco sempre me aperfeiçoar neste humilde ofício, no qual temos a pretensão de ensinar e a certeza de aprender.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar esse sonho e me tornar um instrumento ainda melhor para sua (e minha) obra.

À minha esposa pelo companheirismo (tão importante para mim e que, muitas vezes, reconheço, não retribuo na medida), pela paciência, apoio e compreensão diante dos muitos afazeres e deveres que a vida de docente (e pós-graduando) me trazem (e me trouxeram).

Ao Centro Paula Souza pela oportunidade que emergiu de uma parceria com a UNESP.

A toda a equipe da Etec de Olímpia por conseguirem me orientar nas questões burocráticas, quando necessário e também por compreenderem as dificuldades de horários, assim como de outros muitos aspectos que envolvem um pós-graduando.

Aos meus pais pela educação que me deram e por me ensinarem a colocar a Educação em primeiro lugar.

Ao meu orientador, Prof. Jackson Gois da Silva, por me acolher em seu grupo de pesquisa e por ser um orientador brilhante, conduzindo-me pelo caminho acadêmico de modo sempre seguro e maduro, respeitando as minhas limitações, levando-me a refletir sobre como explorar minhas experiências e vivência em sala de aula, para encontrar nelas muitas respostas às perguntas que surgiam ao longo deste trabalho

Aos colegas do GPESig, que me acolheram junto ao professor Jackson e me serviram de inspiração e modelo para meus trabalhos.

Ao Ibilce, contemplando toda equipe gestora do programa, professores das disciplinas que fizeram parte do meu processo de crescimento profissional.

“[...] o mundo é tão cheio de pessoas, tão repleto de milagres, que eles se tornam lugar-comum e nós esquecemos... **Eu** esqueci. Nós contemplamos continuamente o mundo e ele se torna opaco às nossas percepções. No entanto, encarado de um novo ponto de vista, ele ainda pode ser **impressionante**. Vamos, enxugue as lágrimas porque você é **vida**, mais rara do que um **quarck** e mais imprevisível do que qualquer sonho de um **Heisenberg**.

Dr. Manhatam em *Watchmen* (por Alan Moore e David Gibbons, publicada em Maio de 1987, p. 27-28).

RESUMO

Estudar os processos de elaboração de significados é essencial para a área de ensino, considerando que o papel da linguagem é central nesses processos. Contudo, ainda há aspectos a respeito da elaboração de significados que as principais formas de análise da área de ensino ainda não dão conta. A Química apresenta aspectos empíricos na própria constituição de suas representações e teorias. Com isso, as possíveis relações entre linguagem e os aspectos empíricos presentes nos conhecimentos científicos são relevantes para a compreensão de processos de ensino e aprendizagem de ciências e Química. Uma possibilidade de compreensão dessa relação é a visão não-referencial de linguagem proposta pelo filósofo Ludwig Wittgenstein; nesta, a relação de representação não é necessária para um uso significativo da linguagem. Em nossa dissertação, procuramos contribuir com esse olhar do significado não-representacional para os estudos dos processos de significação, a partir da realização de uma revisão bibliográfica acerca de como Wittgenstein tem sido lido na área de Ensino de Ciências, mais especificamente na área de Ensino de Química, na última década. A partir dos conhecimentos obtidos na literatura, apresentamos uma profunda discussão e identificamos a necessidade de uma nova forma de olhar para os significados no Ensino de Química. Desse modo, a partir de um trabalho específico de identificação de modelos de significados, apresentamos os modelos de significados predominantes no Ensino de Química e o significado wittgensteiniano, que pode complementar lacunas existentes entre a Filosofia da Química e o Ensino de Química. A título de exemplo, mostramos como os pensamentos de Lavoisier, que tanto contribuíram com a Química e o Ensino de Química, apresentam-se claramente dentro dos modelos de significados que ainda predominam na área mesmo após séculos. E, finalmente, sugerimos e justificamos que estudos sejam desenvolvidos na direção de uma Filosofia do Ensino de Química, a partir da filosofia madura de Wittgenstein. Entendemos que as contribuições desse filósofo podem ir além da simples exemplificação de elaboração dos significados em contextos específicos, podendo fornecer elementos para uma compreensão mais ampla de aprendizagem, especialmente se alinhada às contribuições já presentes na Educação em Ciências.

Palavras-chave: Significado. Wittgenstein. Ensino de Química. Lavoisier.

ABSTRACT

Studying the processes of elaboration of meanings is essential for the teaching area, considering that the role of language is central in these processes. However, there are still aspects regarding the elaboration of meanings that the main forms of analysis in the teaching area still do not account for. Chemistry presents empirical aspects in the constitution of its representations and theories. Thus, the possible relationships between language and empirical aspects present in scientific knowledge are relevant to the understanding of teaching and learning processes in science and chemistry. One possibility of understanding this relationship is the non-referential view of language proposed by philosopher Ludwig Wittgenstein, in which the representation relationship is not necessary for a meaningful use of language. In our dissertation, we seek to contribute with this look of non-representational meaning to the studies of meaning processes by conducting a literature review on how Wittgenstein has been read in the field of Science Teaching, more specifically, in the field of Teaching of Chemistry in the last decade. Based on the knowledge obtained in the literature, we present a deep discussion and identify the need for a new way of looking at meanings in Chemistry Teaching. In this way, from a specific work of identification of meaning models, we present the predominant meaning models in the Teaching of Chemistry and the Wittgensteinian meaning, which can complement existing gaps between the Philosophy of Chemistry and the Teaching of Chemistry. As an example, we show how Lavoisier's thoughts, which contributed so much to Chemistry and Chemistry Teaching, are clearly presented within the meaning models that still predominate in the field even after centuries. And, finally, we suggest and justify that studies be developed towards a Philosophy of Teaching Chemistry, based on Wittgenstein's mature philosophy. We understand that the contributions of this philosopher can go beyond the simple illustration of the elaboration of meanings in specific contexts, and can provide elements for a broader understanding of learning, especially if aligned with the contributions already present in Science Education.

Keywords: Meaning. Wittgenstein. Chemistry teaching. Lavoisier.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos de significado e papel da linguagem, acrescidos de um modelo (Wittgensteiniano) inexplorado.

74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IF	Investigações Filosóficas
TLP	Tractatus Logicus Philosophicus
EdC	Ensino de Ciências
NOS	<i>Nature Of Science</i> (Natureza da Ciência)
FRA	<i>Family Resemblance Approach</i> (Abordagem de Semelhança Familiar)

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Por que Wittgenstein.....	12
1.2 Uma breve história.....	15
1.3 A alegoria dos jogos de linguagem.....	17
1.4 Formas de Vida.....	22
1.5 Elaboração de significado no Ensino de Química sob a ótica da alegoria dos 'jogos de linguagem'	25
1.5.1 Exemplos de jogos de linguagem no Ensino de Química.....	27
1.5.2 Sobre os aspectos que diferem a Química das demais ciências sob uma ótica wittgensteiniana.....	33
1.5.3 A necessidade de um outro olhar	38
2. METODOLOGIA.....	44
3. A FILOSOFIA DE WITTGENSTEIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	51
3.1 Jogos	52
3.2 Semelhanças de Família	57
3.3 Contexto e inspiração	59
3.4 Linguagem e Significado	61
3.5 Sobre Modelos de Significados e suas relações com a experiência.....	68
3.5.1 Significado Agostiniano	69
3.5.2 Significado Empirista.....	70
3.5.3 Significado Pragmatista.....	71
3.5.4 Significado Wittgensteiniano	72
3.5.5 Uma tabulação dos significados.....	74
3.6 Uma síntese.....	75
4. REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
4.1 Exemplos dos diferentes modelos de Significados em Lavoisier.....	82
4.2 Químicos Wittgensteinianos e Uma Filosofia do Ensino de Química.....	94
REFERÊNCIAS.....	99

1. INTRODUÇÃO

De uma forma geral, pode-se observar, como fato incontestável, que o ser humano aprende. Como aprendemos? Como ensinamos? Quais os processos envolvidos e como descrevê-los? O que a filosofia tem a ver com isso? Perguntas como essas norteiam o desenvolvimento da epistemologia e, simultaneamente, quando direcionadas a uma área do conhecimento, em específico, dão origem a provocações filosóficas ainda mais intrigantes. Como aprendemos Química? Como ensinamos Química? Quais os processos envolvidos no ensino e aprendizagem de Química e como descrevê-los? O que a Filosofia tem a ver com a Química? Essas são apenas algumas das provocações que motivaram esta pesquisa de mestrado.

Assim, para melhor compreensão do caminho trilhado nessa dissertação e do caminho que será trilhado através dela, é importante que iniciemos este trabalho de uma forma indireta, pois a escolha do referencial teórico principal vai além das técnicas e metodologias de ensino conhecidas.

Ludwig Wittgenstein, após a publicação do livro *Tractatus Lógicus Philosophicus* (2017), teve a humildade reflexiva de voltar atrás em algumas de suas falas e pensamentos que acreditava terem o mais alto grau de lógica e concretização e desdizer o que outrora havia asseverado. Isto, mesmo depois de influenciar um grande grupo de Filósofos e ter o *Tractatus Lógicus Philosophicus* como uma das mais importantes obras do século XX e, quiçá, a principal obra na qual se apoiam, por exemplo, as ideias dos principais filósofos que formavam o círculo de Viena.

Wittgenstein, como poucos, reconhece a necessidade de desdobramento dos seus pensamentos com a vivência, com a experiência, com a maturidade. Mesmo tornando-se um referencial, no mínimo influente, com o *Tractatus*, um Wittgenstein tardio, maduro, abdicou da lógica clássica para explicar os processos de elaboração de significado, fundamentando, assim, a sua própria lógica baseada em jogos (de linguagem) que discorreremos mais à frente. Pois é esta lógica que nos auxiliará para explicar a respeito dos significados no Ensino de Química e a necessidade de se olhar de outra forma para a elaboração de significado nesta área.

Isso porque os referenciais que temos, no presente, para estudar a elaboração de significado dos conteúdos químicos, nos serviram e nos servem como fontes primordiais de referências. Contudo, admitindo a maturidade da área de Ensino,

necessitamos de um olhar diferenciado para a elaboração de significado quando tratamos da Química em sala de aula. Desse modo, pensamos ser pertinente iniciarmos com uma pequena introdução, explanando “como” chegamos à Wittgenstein e “por que” escolhemos Wittgenstein como referencial teórico para o nosso trabalho.

1.1 Por que Wittgenstein

Entender a essência do funcionamento da natureza foi o que me levou para a área química. Saber como se comportam as substâncias, por que e quando interagem e o que as formam. Confesso que, nesses aspectos, fui bem-sucedido e tornei-me ainda mais deslumbrado por essa ciência. Queria que os meus alunos enxergassem a beleza da Química como eu.

Passei a desejar, acima de tudo, que os alunos aprendessem os fundamentos da Química e suas relações com o cotidiano. Mas, não é tarefa fácil. Como atingir esse objetivo, então? Deparei-me com a área de Ensino, que possibilita entender os movimentos dos processos de aprendizagem. Imaginei ter encontrado meu caminho definitivo.

Em minha primeira tentativa de obter o título de mestre na área de Ensino de Química, busquei trabalhar com o que havia de mais deslumbrante para mim na química: a experimentação. Nada mais vygotskyano que o movimento de externalização para que haja a internalização. Certamente, seria essa a essência do ensino de Química. Acreditava ser este o meio mais eficaz de aprendizagem, por inúmeros motivos. Poderia escrever dezenas de páginas sobre esses motivos, enumerando-os a partir de uma vasta literatura.

Um belo dia, durante um intervalo entre aulas, reunido com os colegas da turma de Mestrado na mesma área (Ensino de Química), mas em instituição diferente, um dos companheiros levanta a seguinte questão: “*Em que língua o surdo pensa, se ele não fala?*” Inúmeras respostas foram propostas. Mas, incrivelmente, para mim, o caçula da turma, único não graduado em universidade pública, a minha resposta foi a mais aceita: “*O surdo não pensa em língua. Ele pensa em linguagem. Quando pensamos, não escrevemos uma frase com palavras mentais e a lemos para nós mesmos. Apenas pensamos*”. Respondi despretensiosamente. Não tinha a menor

intenção de estar certo. Foi um palpite que me fez pensar por longos dias. Mais na resposta do que na pergunta.

Ocorreu que, apesar de todo o meu empenho, tendo concluído todas as disciplinas necessárias, o andamento do meu projeto foi comprometido pela minha frustração. Era nítido que a essência da aprendizagem não estava na experimentação. Desliguei-me do programa por esse e muitos outros motivos. Mas nunca desisti da área acadêmica. Queria, agora, era saber mais e entender a essência da linguagem.

Mais maduro, já com uma carreira de oito anos em salas de aulas dos mais diversos tipos, busquei o Programa de Ensino e Processos Formativos da UNESP, encontrando em São José do Rio Preto o professor Dr. Jackson Gois da Silva que me acolheu em seu Grupo de Pesquisa em Ensino e Significação (GPESig). O grupo de pesquisa era tudo o que esperava de uma pós-graduação. Agora, sim, eu certamente encontraria o que procurava: a tal essência da linguagem.

Foi então que descobri algo me cativou e me fez entender melhor as minhas dúvidas quanto aos processos de elaboração de significados, a aprendizagem e, principalmente, a linguagem: não há essências. Eis aqui, o “por que Wittgenstein”.

O desapego da ideia essencialista da linguagem química e a elaboração dos significados dos conceitos permeará, boa parte do tempo, as discussões deste trabalho.

Digo isso, pois, na condição de docente da área Química, transitando pelas interfaces dos desafios da profissão, a maior parte do tempo em sala de aula ou em laboratório didático de ensino de Química, pude observar, de uma forma filosófica e reflexiva, que muitos conteúdos das grades curriculares de ensino, como por exemplo representações químicas (moléculas e modelos) e as palavras específicas da linguagem química (tais como: átomo, base, metal etc.), levam certo tempo para serem assimilados por boa parte dos alunos.

Assevero que tal fato incomoda, ainda mais por se tratar da disciplina de Química, pois o entendimento dos conteúdos exige elaboração de significado para estes, diante de uma inserção na linguagem própria da Química enquanto ciência e da apropriação de um pacote de representações de fenômenos, nomes de substâncias e modelos, assim como o próprio significado de símbolos, fórmulas e palavras que fazem parte desta linguagem.

Nessa direção, a respeito das representações químicas tais quais as fórmulas moleculares, GOIS (2017, p.29) aponta que “... a significação de representações

químicas tem forte relação com os aspectos empíricos...”, todavia, “... há uma ingenuidade em esperar que o estudante decodifique essas informações de natureza distinta, por conta própria ou numa aula em que isso não seja explicitamente declarado” (Idem, p. 30).

Por vezes, os alunos ainda não compreenderam completamente o conteúdo proposto, mas a falta de tempo para abordá-lo mais vezes ou trabalhar o mesmo tema com outros recursos didáticos faz com que o docente necessite dar sequência às atividades conforme seu planejamento. Isso acarreta uma defasagem e acaba comprometendo a qualidade do ensino.

Imagino (na verdade, espero que) esse incômodo didático não seja apenas meu, decerto que outros docentes partilham dessa indigesta -mas genuína- preocupação proveniente da sala de aula.

Direcionamo-nos, então, à filosofia da linguagem, e elaboramos este trabalho para contribuir com a área de Ensino de Química, no sentido de fomentar os estudos dos processos de significação, pouco difundidos nos âmbitos da recém-estabelecida Filosofia da Química.

Ao longo de toda a dissertação, eventualmente aparecem algumas questões que são apenas de cunho reflexivo. Acreditamos que essas questões, muitas vezes embebidas em uma tônica filosoficamente provocativa, possam desconfortar o leitor na mesma medida que nos desconfortam.

Desse modo, convidamos o leitor a nos acompanhar nas reflexões que se darão a seguir, haja vista os fatos já expostos à luz de nossa vivência. Tais reflexões apoiar-se-ão na filosofia de Ludwig Wittgenstein (1889-1951) no que se refere à elaboração de significado a partir dos “jogos de linguagem”, pois, como concluem Giordan e Góis (2013), a influência de Wittgenstein pode vir a contribuir positivamente na compreensão da relação entre significado e aprendizagem a partir das linguagens.

Portanto, neste capítulo falaremos um pouco sobre a vida e obra de Wittgenstein. Discorreremos, brevemente, sobre suas principais realizações acadêmicas, passando pelas suas obras mais marcantes, *Tractatus Logicus Philosophicus* (1968) e *Investigações Filosóficas* (1999), dando ênfase à segunda, pois é nesta que se encontra a nossa principal referência de discussão para a elaboração de significado no Ensino de Química: a alegoria dos jogos de linguagem, à qual também dedicamos uma sessão neste capítulo. Em um segundo momento, ainda neste capítulo, abordaremos a importância da filosofia de

Wittgenstein para o Ensino de Química e os motivos que nos fazem aderir aos jogos de linguagem para interpretar a elaboração dos significados.

Finalmente, na última seção, apresentamos um estado da arte da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Química, que corrobora para a elucidação da importância do pensamento deste filósofo para a área, assim como para expor as vertentes que devemos abandonar ou explorar no decorrer das linhas deste trabalho.

1.2 Uma breve história

Herdeiro de uma das maiores fortunas austríacas, Ludwig Josef Johann Wittgenstein foi um pensador da modernidade, filósofo da matemática e, por certo tempo, um importante integrante do círculo de Viena, que contribuiu para renovação da lógica na década de 20, sendo considerado um dos pais da filosofia analítica.

Filho de saxões que imigraram para a Áustria, Wittgenstein nasceu em Viena, em abril de 1889. Teve educação domiciliar até os 14 anos. Ao construir uma máquina de costura, os pais o matricularam em uma escola em Linz, que enfatizava em seu ensino a Matemática e a Física. Após três anos em Linz, estudou engenharia em Berlim e, posteriormente, em Manchester.

Mais tarde, interessou-se pela lógica matemática, tendo estudado sob a orientação de Bertrand Russel, entre os anos de 1912 e 1913, em Cambridge. Entre 1913 e 1914, viveu na Noruega e dedicou-se ao estudo da lógica. Em novembro de 1918, durante a primeira guerra mundial alistou-se e, tempos depois, foi feito prisioneiro do exército italiano, sendo liberto somente após o fim da guerra.

Durante esse período no cárcere, dedicou-se a concluir o seu primeiro livro, *Tractatus Lógicus Philosophicus*, que foi publicado pela primeira vez em 1921. Uma obra que, em primeiro momento, parece querer desconstruir a ética, a filosofia, a religião e tudo aquilo que, a seu ver, estaria desprovido de sentido. Nesse livro, Wittgenstein discorre, por aforismos, sobre pensamentos que culminariam na tradução das proposições da linguagem, de forma lógica, nos limites daquilo que pode ou não ser entendido, o que seria uma “linguagem perfeita”. E, as proposições que não respeitassem uma estrutura lógica que representasse uma imagem-espelho do mundo, lógica, não seriam passíveis de serem analisadas filosoficamente, ou seja, de modo lógico (KIM, 2016). Em outras palavras, uma proposição que não representa algo, não é problema da filosofia. É baseado nisso que ele escreve, como última frase

do *Tractatus*: “Sobre aquilo que não se pode falar, deve-se calar” (WITTGENSTEIN, 1968, §7). Não obstante, todas essas ideias viriam a ser abandonadas anos depois.

No final da década de 1920, Wittgenstein volta a dedicar-se ao estudo da filosofia, ingressando, no ano de 1929, na Universidade de Cambridge, recebendo nesse ano, o grau de doutor, com base em sua obra publicada no ano de 1921. A partir de 1930, inicia-se uma nova fase em sua filosofia, dando origem ao que chamam de “segundo Wittgenstein”, pois, agora mais maduro, o próprio Wittgenstein abandona as ideias centrais defendidas no *Tractatus*. Logo, o autor aclamado pelo círculo de Viena, passou a transitar pelos círculos acadêmicos da filosofia e da linguagem, sendo o principal responsável pela virada linguística da filosofia no século XX (GOTTSCHALK, 2007).

Nessa fase de sua vida, a filosofia é vista de uma forma terapêutica, dissolvendo as perplexidades filosóficas. É nesse contexto que surge a sua consagrada obra, as *Investigações Filosóficas*, livro publicado poucos anos após sua morte. Em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein defende que não existem problemas filosóficos genuínos, mas sim, problemas derivados de uma incompreensão do correto funcionamento da linguagem e da lógica dos conceitos.

Isso se dá, pois, para argumentar, com base na razão, que é necessário usar a linguagem de modo cuidadoso e, ao mesmo tempo, preciso, para que as afirmações e argumentos signifiquem exatamente aquilo que imaginamos que significam em círculos sociais, que chamará de formas de vida. Ou seja, para que a mais simples das frases, gestos ou qualquer ato que permita significado seja consistente, não bastará apenas apoiar-se na lógica, é preciso atentar-se à linguagem usada (DOUGLAS, 2016). Assim, para ele, os problemas filosóficos seriam resultantes de intercruzamentos de jogos de linguagem diversos, objeto de explanação da próxima seção.

Com base nisso, em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein desenvolve seu pensamento sobre a alegoria dos jogos de linguagem, que poderia ser descrita como um conjunto de regras pactuadas por grupos de pessoas e que só tem significado dentro de uma forma de vida específica. O autor sai do abstrato da linguagem, utilizando como exemplos, em seu livro, jogos de linguagem reais, i. e. exemplos de aplicações e usos da linguagem e das palavras em diferentes formas de vida, destacando a natureza diversa da linguagem. Para ele, imaginar uma linguagem é como imaginar uma forma de vida, e existem tantas formas de vida quanto podem

existir jogos de linguagem (STIGAR, 2016). Portanto, o significado das palavras não está ligado ao objeto ou àquilo que, literalmente ou descritivamente, elas representam, mas, sim, ao seu uso, nos jogos de linguagem, em determinada forma de vida.

É a essa obra que dedicamos a nossa atenção e, nesse tom, a alegoria dos jogos de linguagem nos servirá de base para estudos do uso da linguagem, fornecendo-nos subsídios para uma forma alternativa de compreensão, para a elaboração de significado dentro da área de Ensino de Química.

1.3 A alegoria dos jogos de linguagem

Um anseio (talvez um hábito) deste pesquisador desponta indômito quando deparado com motes complexos: emerge o professor, o facilitador, a figura do explicador. E, de fato, neste trabalho não se escreve apenas para colegas, mas também para quem quer conhecer a filosofia de Wittgenstein. A verdade é que haverá, perceptivelmente, uma preocupação genuína em escrever também para público um pouco mais amplo, mesmo porque, enquanto químico, nos dedicamos à filosofia das ciências por ter entendido que, praticamente desassistidos, nós, químicos, não temos ferramentas suficientes para darmos conta de determinado tipo de significado tão comum em nossa área: os múltiplos usos da linguagem química, que nos atendem em diferentes situações.

Assim, esta seção inicio-a, propositalmente, com uma passagem encontrada em *As Confissões*, de Agostinho de Hipona, conhecido universalmente como Santo Agostinho (1964, XI, 14, 17): “Que é, pois, o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei; se quero explicar a quem me pede, não sei”. Algo similar ocorre com a definição de jogos em Wittgenstein.

O que significa: saber o que é um jogo? O que significa sabê-lo e não poder dizê-lo? Esse saber é um equivalente qualquer de uma definição não proferida? De modo que, quando for proferida, posso reconhecê-la como a expressão do meu saber? Não é o meu saber, o meu conceito de jogo, totalmente expresso na explicação que posso dar? A saber, em que descrevo exemplos de diferentes tipos de jogos; mostro como se pode construir, por analogia desses, todos os tipos possíveis de outros jogos; digo que quase não mais chamaria isto e isto de jogo; e outras coisas similares. (WITTGENSTEIN, 1997, p.54, §71)

Assim, oferecemos adiante mais de uma analogia para não iniciados na filosofia de Wittgenstein, pois o termo “jogos de linguagem” pode parecer inusitado. Todavia,

se nos orientarmos pela perspectiva desse autor, o termo passa a ser inteligível e familiar.

Façamos, então, uma analogia sobre isso com um exemplo, parafraseando o próprio Wittgenstein no exemplo dos pedreiros (WITTGENSTEIN, 1997, p.29-p.34) mas trazendo a analogia para a uma interpretação voltada para o Ensino de Química:

Um professor, na companhia de um aluno, aponta para uma amostra de certo material poroso, leve e de cor ocre e profere a palavra “madeira”. O jovem aluno repete a palavra. Do mesmo modo o faz para um material cinzento, rígido e brilhante dizendo a palavra “metal”. E o aluno, repete então, a palavra “metal”.

Podemos pensar, de modo primitivo, que o professor está ensinando a diferença entre uma amostra de metal e outra de madeira. Algo equivalente a ensinar um bebê a falar e reconhecer o mundo à sua volta.

Esse uso da linguagem tal qual um “carimbo” não nos satisfaz na empreita de descrever processos de ensino e aprendizagem. Apesar de serem, sim, parte de processos de aprendizagem, para Wittgenstein as ações de denominar as palavras e descrever em palavras não estão, necessariamente, atreladas entre si. Ou, ao menos, não são o que o filósofo chama de elucidações últimas, isto é, essas ações não bastam para o significado. Não são as palavras, ou apenas a habilidade de usar as palavras, as ferramentas da linguagem responsáveis pelo significado. Um bom vocabulário e uma colocação coesa e coerente das palavras são necessários para o significado, mas não essenciais (WITTGENSTEIN, 1997).

Separamos uma passagem de Wittgenstein (1997, p.28, §1) que converge com nosso exemplo e corrobora para nos fazermos entender:

Imagine agora este emprego da linguagem: mando alguém às compras. Dou-lhe um pedaço de papel sobre o qual estão os sinais: “cinco maçãs vermelhas”. Ele leva o pedaço de papel ao vendedor; este abre a gaveta sobre a qual está o sinal “maçã”; então procura numa tabela a palavra “vermelho” e a encontra diante de uma amostra de cores; agora ele diz a sequência dos cardinais – eu assumo que ele a sabe de cor – até a palavra “cinco”, e, para cada numeral, ele pega uma maçã da gaveta que tem a cor da amostra. — Assim, e de modo semelhante, opera-se com as palavras. — “Como ele sabe onde e como deve consultar a palavra ‘vermelho’ e o que tem de fazer com a palavra ‘cinco’?” — Bem, assumo que ele age conforme descrevi. As explicações chegam a um fim em algum lugar.

Wittgenstein reconhece esses movimentos como parte (muitas vezes) necessária para o processo de aprendizagem, tanto que os nomeia como “*ensino ostensivo de palavras*” (WITTGENSTEIN, 1997, p.29, §6). Desse modo, no decorrer dos processos de ensino, a aprendizagem jamais se deve limitar a esse nível, pois ele é parte do processo.

A filosofia de Wittgenstein, nos ajuda a entender porque denominar ainda não é um lance dentro do jogo de linguagem: a pessoa que domina o conceito ainda não usou o termo ou conceito dominado dentro de um jogo, de uma forma de vida.

Denominar e descrever não se encontram na verdade em um *único* nível: o denominar é uma preparação para a descrição. O denominar não é ainda nenhum lance no jogo de linguagem, - tampouco quanto o colocar uma figura de xadrez no lugar é um lance dentro do jogo de xadrez. Pode-se dizer: ao se denominar uma coisa, *nada* ainda é feito. Ela não *tem* nome, a não ser no jogo (WITTGENSTEIN, 1997, p. 46, §49).

Logo, é como se nomear os objetos com palavras fosse uma preparação para um jogo, e este evoluísse gradativamente, a ponto de conseguirmos dar significados para conjuntos de palavras, depois conjuntos de sentenças, podendo-se até ver sentido em frases em que as palavras parecem apresentar uma organização sem sentido como em: *água mole em pedra dura, tanto bate, até que fura*.

É claro que a frase acima tem sentido. Mas um sentido poético, um sentido específico dentro dos jogos de linguagem do ditado popular. Encará-la com literalidade seria um devaneio, pois a água não fura uma pedra, não com a intencionalidade que queremos expressar com o dito.

No jogo de linguagem da Geologia, pode ser que bastante água, de uma só vez, caindo em cima de uma pedra, ou, pouca água caindo por muito tempo em cima de uma pedra, provoquem a abertura de um orifício, que na realidade é um desgaste, e não, necessariamente, um artifício intencional encontrado pela água para formar um atalho para outro flanco.

Então, veja: sob a ótica de Wittgenstein, a frase só tem sentido em um jogo de linguagem específico: o jogo de linguagem da poesia. Nesse jogo, geralmente, as frases são escritas em norma culta, com palavras (e muitas vezes neologismos) que têm um significado apenas para aqueles imersos no contexto poético. Como no caso de alguém que lê em um romance ou livro de poesias a frase: “*Marie acertou uma flecha no coração de Pierre*”. Essa mesma frase, em uma lauda de inquérito policial,

teria outro significado. Note que a frase é a mesma. O cenário muda. Muda a forma de vida na qual as relações humanas se dão.

Uma questão que poderíamos levantar sobre isso seria: *Muda o significado da frase ou muda o significado que atribuímos à frase?* No nosso entendimento, o significado da frase será aquele que atribuímos diante de uma forma de vida. E as diferentes formas de vida, os diferentes jogos de linguagem, dependem das relações sociais, pois nestas estão inseridas a cultura, a vivência e a ética, em uma espécie de solução gasosa com linguagens que permeiam e, por vezes, regulamentam as interações humanas em uma comunidade.

Nessa perspectiva, todo o processo de uso primitivo ou elaborado das palavras, como o conjunto composto pela linguagem e as atividades a ela relacionadas, assim como o plano de fundo que permite a compreensão do emprego deste conjunto, são, para Wittgenstein, jogos de linguagem.

Norteados pela alegoria dos “jogos de linguagem”, adotamos uma ideia não essencialista para a linguagem, pois entendemos que o essencialismo é a própria ideia de representação, independente do que está sendo representado (empírico, conceitos mentais etc.). Se significa porque representa (o que quer que seja), então não depende da linguagem, e sim de algo externo a ela.

Ou seja, adotamos uma visão em que o significado não está apenas nos elementos e na capacidade descritiva do uso da linguagem, mas sim, no emprego da linguagem no mundo à sua volta, no momento do uso. Uma visão Wittgensteiniana. Uma visão pautada em pensamentos como:

“Pare mais ou menos aqui”? Imagine que eu esteja com alguém em algum lugar, e disse isso. Não irei traçar ali nenhum limite, senão talvez fazer com a mão um movimento de mostrar – como se lhe mostrasse um determinado ponto. E justamente assim explica-se, talvez, o que é um jogo. Dá-se exemplos e se quer que eles sejam compreendidos em um determinado sentido. – Mas com essa expressão não quero dizer: ele deveria, então, nesses exemplos, ver a generalidade que eu – por alguma razão – não posso expressar. Senão: ele deveria, pois, empregar esses exemplos de determinada forma. A exemplificação não é aqui um meio de explicação indireto, – na falta de um melhor. Pois toda explicação geral pode ser também mal compreendida. É assim, com efeito, que jogamos o jogo (quero dizer, o jogo de linguagem com a palavra “jogo”). (WITTGENSTEIN, 1999, p.54 §71).

Uma vez que adotamos essa postura, devemos fazê-lo também para os processos que envolvem essa ideia não essencialista. E esses processos não podem

se resumir a, simplesmente, “contextos”, termo sobre o qual discorreremos mais adiante, em outras seções. O que nos interessa, agora, é que a melhor alternativa, seria mesmo “jogos”. E Wittgenstein é muito claro com o que quer dizer a respeito dos “jogos”.

Considere, por exemplo, os processos que chamamos de “jogos”. Quero dizer, jogos de tabuleiro, de carta, com bola, de combate, e assim por diante. O que todos eles têm em comum? – Não diga: “Tem que haver para eles algo em comum, senão eles não se chamariam ‘jogos’” – mas veja se todas as coisas são comuns para eles. – Pois se você os examina, não vai ver, na realidade, algo que todos têm em comum, mas semelhanças, parentescos, e, na realidade, toda uma série dessas coisas (WITTGENSTEIN, 1999, p.52, §66).

A respeito das duas últimas citações, poder-se-ia questionar a nebulosidade da visão essencialista, no entanto, o próprio filósofo argumenta, mais adiante, nas Investigações Filosóficas, que:

Pode-se dizer que o conceito de ‘jogo’ é um conceito com bordas difusas. – Mas um conceito impreciso é realmente um *conceito*? – Uma fotografia pouco nítida é, afinal, uma imagem de uma pessoa? Ora, pode-se substituir sempre com vantagem uma imagem desfocada por uma bem focada? Não é muitas vezes a desfocada justamente a que precisamos? (WITTGENSTEIN, 1999, p.54, §71).

Finalmente, se não basta a clareza Wittgensteiniana, proponho um exercício mental: pense em uma definição para “contextos”. Uma possível resposta seria “um conjunto de fatores, aleatórios ou não, que descrevem um instante”. Com menos esforço, poderíamos fornecer-lhe os fatores e você mesmo elaborar o contexto. Contudo, agora, pense em uma definição para “jogo”. A primeira coisa que lhe vem à mente, certamente é: “que tipo de jogo?”. Ou, quiçá, você pensou mesmo em um jogo que lhe é familiar, mas não sabe se é a este que nos referimos. A essência do contexto está na descrição (dos fatos e ou fatores), e jogos, assim como a linguagem, não têm uma essência.

Donat (2015, p. 98) nos esclarece que:

“Em Wittgenstein temos, portanto, a busca pelas condições de possibilidade da linguagem com sentido, condições estas que possibilitam o próprio desenvolvimento e funcionamento dos diferentes jogos de linguagem”.

Na leitura que temos de Wittgenstein, as condições que possibilitam a comunicação plena, ou o jogar os jogos de linguagem com proficiência, são,

basicamente, o uso de lances de jogos já conhecidos que, a termo de comparação, serão validados ou invalidados dentro de um outro jogo de linguagem.

Para que um lance seja válido ou inválido, dentro de um jogo de linguagem, é preciso verificar se as regras para tal jogo foram respeitadas. Não desdobramos o tema “regras”, porque este é um elemento que fortalece a alegoria dos jogos de linguagem, mas não é fundamental a ponto de ser delimitado pois, como o significado está no uso da linguagem, cabe às regras serem compreendidas nos diálogos que emergem dos jogos de linguagem.

Como bem colocado por Gottschalk (2006), quando empregamos nossos conceitos, não o fazemos determinados por uma regra, e tampouco se trata de estados subjetivos ou generalizações empíricas que possibilitem a formulação dessas regras. Simplesmente, as regras apenas orientam nossa atividade, como o fazem as placas de trânsito. As regras nos servem como condições de sentido para as nossas ações. Agimos em uma determinada situação segundo o que se espera, ou o que faz sentido naquele momento.

Em língua portuguesa, temos até um ditado popular para esse comportamento: “Quando em Roma, faça como os romanos”.

Sendo assim, fechamos esta seção com o que o próprio Wittgenstein (1997) nos elucida a respeito das regras dos jogos de linguagem:

A regra pode ser um recurso do ensino no jogo. Ela informaria o aprendiz e ensaiaria a sua aplicação. – Ou ela seria um instrumento do próprio jogo. – Ou: uma regra não tem emprego no ensino nem no próprio jogo; ou sequer é relegada a uma lista de regras. Aprende-se o jogo quando se assiste como os outros jogam. Mas nós dizemos que isso é jogado segundo tal e tal regra, porque um observador pode ler essas regras na prática do jogo, – como uma lei natural que as ações do jogo seguem — Como, entretanto, o observador diferencia, nesse caso, entre uma falha dos jogadores e uma ação do jogo correta? – Há, para isso, indícios na conduta do jogador. Imagine a conduta característica daquele que corrige um ato falho. Seria possível reconhecer que alguém faz isso, mesmo quando não compreendemos sua língua (WITTGENSTEIN, p.48, §54).

1.4 Formas de Vida

De tal modo, iniciamos esta seção explanando algo importante dentro do escopo de nosso trabalho: nos comprometemos a discorrer sobre Formas de Vida, e o fazemos neste ponto, pois, nas pesquisas bibliográficas realizadas, não

encontramos literatura, dentro do Ensino de Ciências ou Ensino de Química, que trate o conceito wittgensteiniano de formas de vida, seja de modo teórico ou aplicado.

Portanto, não há, no segundo capítulo deste trabalho, uma seção dedicada exclusivamente a esse importante conceito, embora o consideremos como um ponto extremamente relevante, pois, no nosso modo de entender e aplicar a filosofia de Wittgenstein, a compreensão da “linguagem” depende de uma espécie de amálgama de alguns termos, que não funcionam desconexos. Tampouco a linguagem, em Wittgenstein, pode ser compreendida se abstermos-nos de um dos conceitos principais (uso, signo, jogos de linguagem e formas de vida).

Por outro lado, o termo “formas de vida” soa autoexplicativo. Contudo, uma série de vertentes acadêmicas nos apresentam estudiosos de Wittgenstein aprofundando-se nesse termo, nos campos da Linguística, Linguagem e Filosofia, áreas transversais ao nosso estudo e que merecem atenção, apesar de não serem essenciais, justificando, assim, esta seção. Logo, trazemos adiante alguns trabalhos que podem ajudar a elucidar melhor a ideia da leitura que temos de Wittgenstein e o que este trata como formas de vida.

Falar sobre esse termo é um desafio, e os trabalhos que citaremos concordam diretamente com isso (SPANIOL, 1990; SANTOS, 2016; PERUZZO JUNIOR, 2019), mesmo porque

Wittgenstein não atribui importância maior à expressão como tal. O mesmo já não se pode afirmar do conceito traduzido por esta expressão, bem como da função deste mesmo conceito no pensamento de Wittgenstein. A observação: "O que precisa ser aceito, o dado — poder-se-ia dizer — são **formas de vida**" (IF p. 218) parece aludir a uma função básica. E N. Malcolm, filósofo e amigo pessoal de Wittgenstein, escreve que dificilmente se pode exagerar a importância daquela noção no pensamento de Wittgenstein (MALCOM, 1963:91 *apud* SPANIOL, 1990).

Fazemos isso porque o termo “formas de vida” é confundido com “contexto”, porém, no nosso entendimento, possui características distintas, como defendemos na seção 2.3 do capítulo seguinte. Entendemos uma exploração desse tema, a esta altura da dissertação, como necessária.

Mais especificamente, na tentativa de explicar o termo “formas de vida” Peruzzo Júnior (2019) utiliza-se da seguinte *definição*: “... contexto em que as palavras se manifestam e possuem significado” (p.75). Tal colocação diz muito sobre o modo

como o autor encara a filosofia segundo Wittgenstein, e é um ótimo contraponto para reforçar o nosso modo de leitura do mesmo filósofo.

Para nós, a partir do momento que se desconecta o termo “formas de vida” dos demais aspectos da filosofia segundo Wittgenstein, passa-se a ter uma visão fragmentada dessa mesma filosofia, de modo que compromete o que Wittgenstein “quis dizer” e, no nosso caso, tal fato tem um peso muito relevante, pois é justamente a visão ampla do significado que torna possível, por exemplo, a análise de dados do modo que nos compete nesta pesquisa.

Chama-nos atenção que, em um determinado momento, o próprio Peruzzo Júnior (2019, p.79) corrobora com a nossa visão, quando cita que:

A noção de *formas de vida* não acaba sendo definida por Wittgenstein, pois ela adquire significado na conjunção com os jogos de linguagem e com as regras utilizadas nas mais variadas circunstâncias. A *forma de vida* consistirá na concordância de respostas de qualquer certa comunidade linguística, o que conseqüentemente, desemboca na concordância de juízos e definições dentro de um discurso com valor de verdade. Wittgenstein indica que é necessário “*ver a frase como instrumento, e o seu sentido como seu emprego*” (IF, 1996, §421).

Ora, causa-nos estranheza que Peruzzo Júnior (2019) tente, de algum modo, definir formas de vida, quando o próprio Wittgenstein não o faz. E ainda justifica o motivo do filósofo não o fazer. Enfim, a nosso ver, contraditório e desnecessário, quando o termo já soa autoexplicativo.

Contudo, ainda encontramos na literatura, segundo as vertentes citadas, quem defenda duas linhas de compreensão para formas de vida, como Santos (2016, p. 26-27):

De um modo geral, o termo *formas de vida* tem recebido duas interpretações que delimitam dois polos simétricos: uma naturalista e outra etnológica, que demarcam respectivamente, uma abordagem mais universalizante e relativizante do termo. A interpretação naturalista considera que Wittgenstein, quando usa essa expressão, quer sublinhar que nossas práticas são, em alguma medida, restritas a nossas peculiaridades biológicas que distinguem e delimitam nosso modo de ser e agir diante de outras formas de vida naturais (como cães, leões, etc.). Já a interpretação etnológica enfatiza a natureza social da linguagem e da conduta humanas, sua dependência de práticas e convenções culturais. Aqui a ênfase recai sobre o caráter irredutivelmente múltiplo das formas de vida humana, convidando-nos a ler a expressão a partir de um viés relativista, em que se apaga qualquer lastro universal (ontológico, psicológico, biológico, etc.) em favor de uma leitura do termo diante da multiplicidade de culturas humanas.

A autora supracitada adota uma postura de entendimento em um “meio-termo” entre a dicotomia por ela mesma apresentada, contudo, para fins de esclarecimento do nosso modo de ler Wittgenstein, entendemos que nos enquadraríamos no segundo grupo. Ou seja, se existe mesmo uma segregação para a compreensão do termo, temos uma interpretação etnológica do conceito de formas de vida (SANTOS, 2016).

Não destituímos o valor das formas de entendimento que fragmentam a ideia, apenas não concordamos, mas entendemos que estas são importantes para não-iniciados em Wittgenstein por um motivo estritamente didático. E, até mesmo pelo fato deste trabalho não estar voltado para epistemologia deste termo, recomendamos a leitura destas e outras relacionadas ao termo.

Se está correto o que dissemos até aqui, apresentar a noção de **forma de vida** isoladamente de sua função parece, de um lado, mais ou menos inútil ou supérfluo, de outro, deveria ser tarefa nada fácil, senão impossível. Se, apesar disso, o fazemos, é mais por razões didáticas (SPANIOL, 1990, p. 12)

Em suma, no nosso entendimento, segundo Wittgenstein não existe a *linguagem*, mas na verdade, linguagens que, quando colocadas em uso, através dos signos, dentro de um jogo de linguagem, estabelecidos em uma forma de vida, culminarão no significado. Podemos ainda dizer o mesmo de outra forma, quiçá tornar uma máxima wittgensteiniana sobre a linguagem, mas no mínimo definir nosso entendimento como: o significado está no uso da linguagem empregado nos jogos de linguagem de uma determinada forma de vida. No entanto, é válido lembrar que o significado não pode ser estabelecido como ‘resultado lógico’ desta linha de pensamento, mas sim como parte integrante inseparável de um ‘falar com sentido’, que contempla os jogos de linguagem, os significados e as formas de vida.

1.5 Elaboração de significado no Ensino de Química sob a ótica da alegoria dos ‘jogos de linguagem’

Nesta seção, queremos ambientar o leitor sobre as nossas concepções, isto é, como a filosofia de Wittgenstein nos elucida quando pensamos em elaboração de significados no ensino de Química.

Tendo apresentado um cenário base de nossa forma de ler Wittgenstein, buscamos aqui esclarecer, por meio de exemplos, aspectos que podem vir a ser questionados a respeito da aplicação desta forma de olhar para os jogos de linguagem

do Ensino de Química como: *Por que devemos ter um olhar diferente para o ensino de química?* ou quiçá *Por que não utilizar as teorias e modelos de significado mais tradicionais como Modelos Mentais e Perfis Conceituais?*

Escolhemos esta direção pelo fato de, dentro da área de Ensino de Ciências, existir uma concepção de que uma representação química, seja ela um símbolo, um modelo ou até mesmo um conceito, significa porque representa, porque descreve, porque é uma transposição literal daquilo que se diz, a ponto de ser encarada como uma tradução do universo, ou de qualquer que seja o objeto de estudo proposto.

Discorreremos mais sobre este aspecto tão importante através da revisão bibliográfica no Capítulo II, pois o que nos compete agora é esclarecer que, no nosso entendimento, nem toda representação representa alguma coisa. Deveria? Na verdade, quando escreveu *Investigações Filosóficas*, o próprio Wittgenstein descreditou do modo de atribuir significado, outrora contido no *Tractatus*, argumentando, assim, contra sua própria obra, elaborando, em um momento mais maduro de sua vida, a alegoria dos jogos de linguagem.

Por que quando me alimento, o faço com talhares, os japoneses com hachi e os indianos com as mãos? *Por que eu ajo como ajo?* É uma das questões centrais em *Investigações filosóficas* (DONAT, 2015). É preciso entender as proposições, que muitas vezes são desprovidas de qualquer lógica, para entendermos a linguagem e seu permear a realidade nos jogos de linguagem.

Esclarecemos, desde já, que as questões das quais Wittgenstein se ocupa em seus trabalhos são diferentes daquelas enfrentadas pelos profissionais da Educação, em específico, profissionais envolvidos com o Ensino de Química. Apesar disso, há nítidas semelhanças que aproximam a linguagem química da filosofia da linguagem wittgensteiniana. Um exemplo claro é o fato de a Tabela Periódica ser dividida em Períodos e Grupos. Requeremos a atenção para esses “grupos”, que podem ser chamados de “Famílias”. E, como abordado no segundo capítulo deste trabalho, “semelhanças de família” é um termo originalmente wittgensteiniano que, curiosamente, acomoda de modo espontâneo e harmônico o significado do termo usual/informal “Família” para os Grupos da Tabela Periódica.

É impressionante a coincidência (ou não) de como o termo Família se ajusta ao significado. Por exemplo, quando nos referimos aos elementos da Família B, estamos falando de elementos que compartilham entre si certas características que

os fazem serem adequados dentro de um mesmo conjunto. Características estas que podem muito bem ser adotadas como “semelhanças de família”.

Claro que estamos cientes de que a IUPAC, há algum tempo, não recomenda a nomenclatura “Família” para os grupos da Tabela Periódica, talvez, muito pelo movimento educacional contrário a estabelecer aspectos vitais e carácter animado àquilo que não os detenham. No entanto, em nossa concepção, não vemos problema algum em estabelecer esse tipo de relação, embora este tema não esteja no cerne desta pesquisa.

Na verdade, o que queremos expor é que, tanto a filosofia da linguagem de Wittgenstein, quanto sua forma de abordar a relação controversa entre o empírico e o convencional, são extremamente úteis para a compreensão de como ocorre a elaboração de significados no Ensino de Química. Por isso, o carácter não representacional e plural da Química, em que os conceitos estão interligados além da lógica, leva-nos a termos e conceitos desta ciência (ou da sua própria linguagem química) e permite que nos apoiemos na alegoria dos jogos de linguagem.

1.5.1 Exemplos de jogos de linguagem no Ensino de Química

Nesta seção, esclareceremos, por meio de exemplos, aquilo que entendemos como jogos de linguagem no ensino de Química, e a importância de aplicarmos a filosofia de Wittgenstein nesta seara.

Como exemplo, vamos supor que um aluno de nono ano, durante a aula de Ciências, se depare com a grafia (1):



Certamente, mesmo com um breve histórico de estudos de ciências, ou até mesmo introduzido em alguns conceitos da Química, o estudante concluirá que “ó é igual à ó”.

Para que esta representação faça sentido químico, é preciso que o aluno esteja inserido no que Wittgenstein chamará de jogo de linguagem. Na percepção deste filósofo, “jogamos” com as palavras o tempo todo, isto é, usamos as palavras como se fossem jogos, quando queremos nos comunicar ou expressar sentido.

Aprendemos estes jogos de linguagem não de forma inata, como na perspectiva agostiniana e do primeiro Wittgenstein, mas sim nos processos de fala e nas atividades a ela relacionadas. E os aprendemos jogando.

Logo, para que uma representação, por exemplo, a grafia (1) tenha significado, precisamos de um plano de fundo. No caso, o plano de fundo é jogo de linguagem, em específico. O jogo de linguagem das representações químicas.

Para ser inserido neste jogo de linguagem e ser capaz de elaborar significado para o exemplo (1), o estudante precisa, antes, ter jogado outros jogos de linguagens menos sofisticados, como o do ensino de ciências durante o período do Ensino Fundamental e, quem sabe, até outros jogos mais sofisticados, no ensino médio.

De modo análogo, podemos entender que o aluno que chega aos anos finais do Ensino Fundamental, no decorrer de sua vida escolar participou de jogos de linguagem mais superficiais dentro do Ensino de Ciências. E a elaboração de significados nestes jogos de linguagem iniciais sobre ciências permitem ao estudante a participação em um jogo mais elaborado. Na verdade, a apresentação de uma área das Ciências da Natureza, em particular a Química, ciência que estará presente nos seus estudos (pelo menos) até a conclusão do Ensino Médio.

Para elaborar significado dentro do contexto das ciências para o exemplo (1), o estudante precisa da linguagem em que o jogo de linguagem “Química” é jogado. A aquisição desta linguagem passa por jogar o jogo, e o principal mecanismo para que isso se concretize é a fala.

Uma questão pertinente em Wittgenstein é *“como podemos falar significativamente sobre as coisas?”*. Refletindo sobre isso, ousamos afirmar que falar significativamente sobre as coisas pode ser: jogar um jogo de linguagem onde há tantos planos de fundo quantos sejam os jogos de linguagens mais amplos, que permitem a linguagem, os jogos e, por consequência, o significado (DONAT, 2015).

Partindo da elaboração de significado para exemplo 1, podemos falar significativamente sobre a representação química da molécula do gás oxigênio se, e somente se, estivermos num contexto em que o pano de fundo é a Química Geral e os conceitos de ligações químicas (mais especificamente a ligação química covalente). Fora deste jogo de linguagem, a transcrição $O=O$, nada representa ou significa quimicamente. Talvez, em outro jogo de linguagem, represente (mesmo) “ó é igual à ó” ou então, “zero é igual a zero”.

Outra analogia que podemos fazer é para o caso de uma criança que não sabe ler e ainda não possui um significado elaborado para os signos “=” e “O”. Nesta analogia, $O=O$ pode não significar absolutamente nada em contexto algum. Fica claro, então, que jogos de linguagem superficiais permitem a elaboração de significados

mais simples e servem de base para que haja possibilidade de se jogar jogos de linguagem mais elaborados.

Uma pergunta que seria pertinente neste contexto seria: *A Linguagem da sala de aula de Química do Ensino Médio é a mesma do cotidiano do Químico bacharel em exercício?* Esta, certamente, é uma inverdade. Cada uma é uma grande família de jogos de linguagem diferentes. Tampouco a linguagem do Ensino Médio regular (Base Comum) é a mesma do Ensino Médio Técnico. Contudo, ambas podem ter (e têm) lances iguais ou semelhantes. E, certamente, iniciado em uma, estão ligeiramente aptos para os jogos de linguagens da outra.

A busca wittgensteiniana pelo modo que as coisas significam é pertinente também no Ensino de Ciências. O nosso segundo capítulo traz uma visão panorâmica dessa pertinência, através de uma revisão bibliográfica do tema, na última década. E, pelo que pudemos notar na elaboração do Capítulo 2, em uma ciência com raízes analógicas como a Química, nos deparamos, muitas vezes, com equívocos no uso da linguagem desta ciência. Isso se dá, muitas vezes, pelos significados atribuídos a sentenças empíricas.

Pense no seguinte exemplo hipotético:

Alunos de Ensino Médio, quando são apresentados a uma solução com pH de 5,8 afirmam que aquilo É um ácido. Quando são apresentados a um rótulo de água mineral, espantam-se com o fato de estarem “bebendo ácido”. Isso ocorre, pois tendem a ter para si que “ácidos têm pH menor que 7, água tem pH igual a 7 e bases pH maior que 7”.

Portanto, é pertinente, nesta altura, destacar os conceitos de sentenças/proposições empíricas e sentenças/proposições gramaticais da filosofia de Wittgenstein. Basicamente, as sentenças gramaticais não possuem um significado literal, mas fazem todo sentido em nossa comunicação, de acordo com o seu emprego, ou seja, significam de acordo com seu uso, com suas regras de uso.

Segundo Donat (2015), ao divergir dos pensamentos de Moore, Wittgenstein nos revela, na verdade, que são os fundamentos da linguagem as sentenças gramaticais e não as empíricas, pois as sentenças empíricas são passíveis de dúvidas científicas e, logo, não podem ser fundamentais. Entender que as sentenças

gramaticais é que são fundamentais, permite-nos olhar para a linguagem com uma percepção sólida, quase material.

Fato é que temos, para nós, como fundamentos de nossas formas de vida, muitas sentenças empíricas. Já *observou como admitimos verdades científicas com tal facilidade, a ponto de perdermos a noção de que a ciência evolui e que, portanto, tais conhecimentos podem ser equivocados por serem passíveis de dúvida?*

As sentenças podem ser entendidas como os lances dos jogos. E esses lances só poderão existir se estabelecidos os fundamentos e regras necessários.

A análise gramatical deverá revelar as condições de possibilidade dos jogos de linguagem, que podem ser compreendidas como os fundamentos dos mesmos, no sentido em que serão estas condições que determinarão o que faz e o que não faz sentido num jogo de linguagem, que mostram o que é o que não é um lance válido naquele jogo de linguagem (DONAT, 2015, p. 99).

Portanto, se eu disser que “*o cheiro de baunilha lembra o cheiro do pudim da minha avó*”, ninguém poderá duvidar. Ninguém poderá prover evidências que apoiem as leis aceitas. E esse movimento, no sentido de sanar a dúvida, é essencial nesta análise, pois só é passível de dúvida aquilo que poder ser sanado (WITTGENSTEIN, 1997).

Por outro lado, um exemplo empírico oposto pode ser a Lei da Conservação das Massas. Há incontáveis experimentos que podem comprovar essa lei das Ciências que, não necessariamente, é uma regra nos jogos de linguagem.

De tal modo, pode-se então melhor entender a famosa colocação de Wittgenstein quando este afirma que “os limites da minha linguagem são os limites do meu mundo” (WITTGENSTEIN, 1968, p.111).

A ilustração dos jogos de linguagem nos é pertinente, a ponto de considerarmos uma contribuição inestimável, principalmente quando estamos direcionados ao Ensino de Química. Pois, como dito, esta ciência possui uma linguagem própria.

É válido ressaltar que:

Essa contribuição aponta para a relação entre pensamentos e expressões. Como a filosofia de Wittgenstein tem por alvo as ilusões que assolavam os filósofos de sua época, ele nunca pretendeu fazer uma filosofia da linguagem. O papel da linguagem na filosofia de Wittgenstein é que era necessário olhar para determinados aspectos de funcionamento da linguagem para perceber as armadilhas nas quais os filósofos estavam caindo sem perceber. Apesar de seus métodos se direcionarem para a Filosofia e os filósofos, esses métodos apontam na direção de determinada concepção ou modelo

de linguagem ou, mais especificamente (e inegavelmente), para a observação do uso de nossa linguagem. Com isso, o que existe na filosofia de Wittgenstein é uma concepção de linguagem e não a concepção de linguagem. Em nossa tese, partimos do pressuposto que Wittgenstein, ao propor a noção de jogos de linguagem, indica, sim, uma direção de funcionamento da linguagem que é interessante como pressuposto para uma concepção de ensino (GOIS, 2017, p.92).

Assim, dentro das contribuições filosóficas de Wittgenstein, as definições verbais, escritas ou faladas, são estritamente necessárias para a elaboração de significado e para aprendizagem.

Desconstruir essa analogia e os conceitos enraizados por uma “regra” de um jogo de linguagem é extremamente oneroso. Daí a importância da filosofia de Wittgenstein e a alegoria jogos de linguagem: reorganizar as (novas) regras dos jogos de linguagem, das classificações das substâncias inorgânicas, de modo que as regras anteriores de outros jogos de linguagem permitam a aprendizagem de regras mais elaboradas e, por consequência, a possibilidade de jogos de linguagens também mais elaborados. Discorreremos mais sobre tais pontos na próxima seção.

Em outras palavras, lances e movimentos de comunicação, que têm um determinado significado dentro de um jogo de linguagem, podem (e são) utilizados para se fazer entender dentro de outros jogos de linguagem, até que se estabeleçam entre locutores e interlocutores as regras daqueles jogos de linguagem naquela forma de vida.

Em Wittgenstein, a diferenciação entre os jogos de linguagem deve-se ao uso que fazemos das palavras. Retomamos, rapidamente, o clássico exemplo da comunicação entre pedreiros, contido no livro *Investigações Filosóficas*.

Nesse exemplo, quando um dos pedreiros diz “bloco” (WITTGENSTEIN, 1997, p. 28, §2), não está se referindo necessariamente ao tijolo enquanto material. Na verdade, quer se referir à necessidade de seu transporte para uso. Como um médico em cirurgia, que sobre o plano de fundo de uma intervenção cirúrgica solicita um bisturi ao seu instrumentista apenas usando a palavra “bisturi”, por exemplo. Fato é que o outro pedreiro entende o que lhe foi solicitado. Assim como o instrumentista sabe que tem de passar o bisturi para o médico.

Ambos os exemplos estão alocados em jogos de linguagens semelhantes, mas o significado atribuído ao contexto em que se expressam as palavras será determinante para a elaboração do(s) significado(s) destas.

Nessa direção, entendemos que o que constitui um jogo de linguagem nada mais é que uso das palavras e o valor significativo que atribuímos a estas palavras a partir das relações sociais.

No caso do exemplo (1), precisamos do conceito de 'ligação química covalente' para compreender a representação exemplificada para a molécula do gás oxigênio.

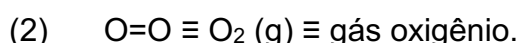
Atentando-nos, agora, para a palavra 'ligação' e a palavra 'química', separadas e em contextos distintos, podemos perceber nitidamente que estas terão significados completamente diferentes, tais quais aqueles estabelecidos pelas relações sociais que os englobam no momento e contexto do seu uso.

Para que o conceito a que se refere termo 'ligação química' tenha algum significado, é necessário que se trate deste em contexto mais particular, em um jogo de linguagem com amplitude tal que este termo se refira a uma definição particular de um fenômeno para um grupo social. Nesse caso, a ciência é o grupo social e o conceito científico de ligação química é aquele estabelecido por uma convenção dos integrantes desse grupo em suas relações sociais.

A partir daí, sobre o plano de fundo dos jogos de linguagem da Química e tendo por estabelecido, na comunidade científica, o significado para o termo 'ligação química' será determinante nos jogos de linguagens envolvidos para a elaboração de significado para o exemplo (1).

Logo, os jogos de linguagens dos contextos sociais nos quais nos inserimos ou somos inseridos, ao serem jogados, pela necessidade ou desejo de interação social, culminarão na elaboração de significados mais amplos, que possibilitarão jogarmos outros jogos de linguagens, e estes, por sua vez, permitirão que significados mais sofisticados sejam elaborados.

Esses significados podem se tornar tão sofisticados a ponto de uma representação representar outra representação. No jogo de linguagem das ciências, é caso dos significados semelhantes apresentados pelas representações:



Todavia, é possível falar significativamente sobre o gás oxigênio em diferentes esferas sociais sem a estrita necessidade do uso de uma ou outra representação, seja ela uma notação química ou a combinação das palavras "gás e oxigênio".

Gottschalk (2007, p.464) nos ajuda a pensar que...

[...] o significado de uma palavra está no uso que fazemos dela em um determinado contexto ou jogo de linguagem. Wittgenstein utiliza essa expressão para enfatizar que não há significados fixos e imutáveis que seriam apenas etiquetados por meio das palavras.

Complementamos este raciocínio com uma citação de Moreno (2012, p.78):

De fato, em nossas formas de vida, talvez seja mais importante e difícil saber o que é o tempo do que quais são suas causas, uma vez que essa segunda pergunta pode ser respondida por diferentes modelos científicos provisórios e falseáveis, enquanto que a primeira solicita uma resposta única e definitiva. Ao procurar explicações únicas e definitivas, pela indicação da essência, a filosofia leva a dificuldades infundas, impedindo-nos de ver o que está à nossa frente quando usamos os conceitos, a saber, as aplicações das respectivas palavras em situações específicas de uso da linguagem. A diversidade de aplicações contrasta com a suposta exclusividade do que deve ser a essência do conceito – assim como a diversidade de objetos triangulares empíricos contrasta com a essência conceito de triângulo, como já haviam notado os antigos filósofos gregos[...]

Logo, tal pensamento, além de nos auxiliar na compreensão da dimensão dos jogos de linguagem, nos ajuda a alinhar o nosso próximo objeto de estudo, que é justamente a esfera social. Esta, delimitará os jogos de linguagem que serão jogados, os significados e usos dos signos e das palavras que permitirão aos envolvidos falar com sentido.

Por ‘esfera social’ entendemos como ‘um recorte de uma cultura’. Ainda assim, não estamos tão distantes do que Wittgenstein quer dizer (e diz) com o termo autoexplicativo ‘formas de vida’. Porém, uma vez comprometidos a falar dos planos de fundo, sentimo-nos na responsabilidade de discorrer mais sobre esse termo.

1.5.2 Sobre os aspectos que diferem a Química das demais ciências sob uma ótica wittgensteiniana

Aqui, caminhamos para a conclusão de nossas concepções de significado baseados no olhar do segundo Wittgenstein. Concepções essas que empregaremos para evidenciar, estudar e descrever processos de elaboração de significado no Ensino de Química e faremos ao analisar os Significados no Ensino de Química.

Uma visão que, somada às demais visões colocadas por Gottschalk (2010) no quadro 1 do Capítulo III, colaborará com a descrição dos processos de elaboração de significado no ensino de Química.

Para tal, como abordamos no início deste trabalho, a linguagem, proveniente das convenções estabelecidas nas mais variadas formas de vida, tem um papel fundamental na elaboração de significados.

Ora, toda a forma de significado que envolva alguma relação humana parte de uma convenção. Essas convenções podem ser de ordem ampla com relação à linguagem, mas, por serem convenções, faz-se necessário um modelo de significado que leve em conta os aspectos mais específicos da linguagem, uma vez que a linguagem permeia as relações socioculturais como o ar permeia a atmosfera.

Diante disso, entendemos que uma perspectiva mais adequada seria justamente uma perspectiva baseada na filosofia. Isto é, no Ensino de Ciências, o significado em si está diretamente relacionado à verificação empírica e, em poucos aspectos, com a linguagem. A ponto de o papel da linguagem ser visto de modo ordinariamente lógico, com aplicação desconexa com o seu real papel na descrição de processos (GOTTSCHALK, 2010). Na nossa percepção, a linguagem é a verdadeira protagonista dos processos de elaboração de significado, principalmente no que se refere à Química.

Ao apresentarmos as lentes da filosofia de Wittgenstein para enxergarmos sob uma outra ótica o Ensino de Ciências, mais especificamente, o Ensino de Química, nos deparamos com vários aspectos de sua filosofia, o mais importante deles sendo a alegoria dos jogos de linguagem. Resgata-nos, enquanto profissionais e pesquisadores da Educação, os estudos de Vygotsky e a ZPD (Zona de Desenvolvimento Proximal):

O conceito de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) tem, primeiramente, um alcance teórico. Na concepção sociocultural do desenvolvimento, não se pode considerar a criança como um ser isolado de seu meio sociocultural. Não se pode analisar o desenvolvimento da criança nem avaliar suas aptidões, nem sua educação, se omitirmos seus vínculos sociais. O conceito de ZDP ilustra precisamente esse ponto de vista (PRASS, 2012, p. 21).

No nosso entendimento, os aspectos teóricos que se aplicam para a criança podem ser aplicados para qualquer indivíduo em fase de aprendizagem.

Diante disso, esclarecemos que a direção de nossa proposta é uma perspectiva sociocultural. E também que pretendemos contribuir para a educação, neste âmbito, na mesma direção que outros autores, mas de uma forma que torne mais amplo e mais palatável o entendimento dos processos formativos.

De modo incipiente, sugerimos focalizar o olhar nos processos formativos, interpretando-os por uma direção filosófica e não por uma direção exclusivamente psicológica e abstrata, i. e., sugerimos um outro olhar, no caso, pela ótica wittgensteiniana.

Nessa direção, traremos algumas concepções enraizadas na representação como significação, do que discordamos, e apontaremos um possível caminho alternativo para a compreensão da significação, uma concepção não-representacional.

À luz da filosofia de Wittgenstein, entendemos que a aprendizagem de conceitos químicos provém das corretas relações entre os próprios conceitos. Nessas relações, estão intrínsecos os valores socioculturais. E, por esses valores serem socioculturais, o são, por consequência, convencionais.

Ocorre que, no ensino de ciências, no que concerne ao paradigma filosófico que estamos abordando, temos ainda outra errônea percepção de algo (conteúdo, conceito, representação, até mesmo enunciação) significar por ser empírico. Haja vista que Laszlo (1995) destaca que o trabalho dos químicos consiste em decifrar a natureza da matéria e traduzi-la em enunciados significativos. Ao analisar o trabalho de Laszlo (1995), lançamos mão das definições científicas e de significados que significam porque são empíricos. A partir das contribuições de Wittgenstein, o autor chama isso de 'empirismo'. Nesse sentido, o próprio termo 'tradução' utilizado por Laszlo já traria consigo uma ideia de significação por empiria.

Mais especificamente, o empirismo, para Gois (2012), consiste em atribuir significados empíricos a proposições gramaticais, termo wittgensteiniano:

Wittgenstein procura delinear dois tipos de proposições: as 'gramaticais' e as 'empíricas'. As proposições gramaticais são aquelas que têm sentido em função exclusivamente das regras da linguagem. As proposições empíricas são aquelas que ou se referem a objetos empíricos ou que podem ser verdadeiras ou falsas quando verificadas empiricamente (2012, p.235, grifo nosso).

E, ainda, há expressões de origem empírica que são utilizadas de forma gramatical, por exemplo: *dizer que, em um sistema fechado, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos*, é uma proposição gramatical com origem empírica, pois é verificável.

Para complementar, posso me referir a um modelo atômico quando digo que ‘os elétrons orbitam o núcleo do átomo’ e ter uma proposição gramatical e não uma proposição empírica, pois apesar de passível de verificação, o termo ‘orbitar’ não está sendo usado com uma intenção lógica, a ponto de poder ser verificado, mas sim com uma finalidade didática.

Termos como ‘nuvem de elétrons’, ‘mar de elétrons’, ‘camada’ ou mesmo ‘orbital’ significam por que são termos científicos? Significam por que são empíricos?

Nessa direção, como sujeitos inseridos no âmbito escolar, afirmamos, com propriedade, que muitos estudantes (e até professores) tratam esses termos como se fossem literais. Como se a molécula de *etanol*, por exemplo, por representar algo, possa ser (traduzida) significada, literalmente, por um ou outro modelo que a representa.

E todas essas observações anteriores são importantes, pois denotam, com evidência, a necessidade de um outro olhar para os jogos de linguagem da química.

Fato é que o próprio Laszlo (2012), anos depois, tende a reconhecer que esse empirismo é perigoso para o Ensino de Química, pois nos remete, automaticamente, ao fisicalismo e ao reducionismo.

O fisicalismo e o reducionismo não são instrumentos pedagógicos eficazes na solução de alguns problemas da química:

[...] o carácter enciclopédico dos conteúdos químicos, fruto tanto do seu crescimento exponencial como de sua natureza sistêmica e organizacional; da multiplicidade de esquemas, modelos e representações; do pluralismo constitutivo; das contradições e circularidade dos conceitos centrais; do carácter inobservável e da falta de referentes das entidades químicas que faz o laboratório ter um carácter de conversão teológica e necessitar da transcrição; do carácter icônico da linguagem química, que constrói uma semiótica própria e faz trabalhar com a abdução e necessitar da visualização e competência representacional (Laszlo, 2012).

A conversão teológica e o trabalho com a abdução (Aristotélica) referem-se ao carácter mental improvável da Química, como, por exemplo, os modelos atômicos. Em outras palavras, o que queremos dizer é: os químicos se comunicam com linguagem própria e com palavras que possuem significados diferentes em jogos de linguagens diferentes, de tal modo que conseguem estabelecer significados para aquilo que não podem ver e, de tal modo, são capazes de entender-se em seus diferentes jogos de linguagens dentro e fora da química.

Posso colocar esse pensamento de outro modo ainda: Como podem os químicos falar em proporções atômicas sem estabelecer um consenso de um modelo atômico ideal?

Mais uma vez, Wittgenstein nos elucida quanto à disposição de variados modelos que possuímos para aquilo em que não temos a menor pretensão de sermos exatos:

[...] a lógica não trata da linguagem – ou do pensamento – no sentido em que uma ciência natural trata de um fenômeno natural e no máximo podemos dizer que *construímos* linguagens ideais. Mas aqui a palavra “ideal” induziria a erro pois soa como se essas linguagens fossem melhores, ou mais completas que nossa linguagem cotidiana; (WITTGENSTEIN, p. 58, §81).

Ora, o pluralismo dessa ciência nos permite isso. Temos vários modelos de representações (inclusive, atômicos) e usamo-los da forma que nos for mais conveniente em cada momento (em cada lance dos jogos de linguagem da química) e da forma que nos fizemos melhor entender.

De modo análogo, os químicos jogam seus jogos de linguagem de acordo com as regras dos jogos de linguagem da Química e suas convenções. Os alunos tendem a utilizar as regras dos jogos de linguagem que já conhecem para estabelecer, por aceitação ou negação, regras de significado para novos jogos de linguagem, enquadramento linguístico do termo em um lance e referência para usos a posteriori.

E o que discorremos acima, sobre o uso das palavras, recorre sobre a competência de leitura visual das representações químicas. GOIS (2012) salienta que:

Em nenhuma outra área de conhecimento ocorreu essa convergência de informações empíricas e convencionais de maneira tão pronunciada. O objeto molecular dos químicos é uma quimera epistemológica, pois junta, numa mesma escrita, dados e propostas. Acreditamos que nesse aspecto, ou seja, de que nas representações químicas as informações empíricas e convencionais estejam grafadas de maneira amalgamada e ingênua, a química apresenta um diferencial em relação às outras áreas de conhecimento, mesmo as mais próximas (p.33).

Podemos, também, destacar convenções filosóficas, teóricas, que são estabelecidas para conhecimentos empíricos. Haja vista, na química, a existência de uma comunidade específica para este fim: a IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). Ora, essa instituição estabelece critérios (regras) para a (os jogos de) linguagem da Química enquanto ciência.

Isso se dá, pois, nós, químicos, muitas vezes, possuímos mais de uma representação para um mesmo objeto, e essa segunda representação pode contemplar aspectos empíricos e convencionais distintos da primeira. E, ainda assim, nos entendemos, nos comunicamos, devido às regras estabelecidas para os usos de nossa linguagem.

Muitos cientistas, principalmente de outras áreas, nos questionam: *Para que mais de uma representação para algo, se já há uma? Não seria esta suficiente? A resposta para isso é que a Química é uma ciência plural e análoga. De tal modo, entre os químicos, não há uma cultura de objeções à criação de modelos que cumpram suas funções e, ao mesmo tempo, não divirjam das evidências empíricas.*

De uma maneira mais clara: O que importa entre os químicos é que haja uma comunicação legítima, mesmo que seja preciso uma analogia excêntrica. Haja vista que chamamos o modelo atômico de Dalton de 'bola de bilhar'.

1.5.3 A necessidade de um outro olhar

Podemos iniciar esta seção destacando outro motivo pelo qual os químicos desenvolvem representações que contemplam tanto aspectos empíricos quanto aspectos convencionais: é o fato de o nosso objeto de conhecimento ter as dimensões atômicas e moleculares das propriedades da matéria e, portanto, não ser diretamente acessível aos sentidos humanos. Essa característica torna filosófico esse objeto de conhecimento e, por consequência, fertiliza a identidade dessa ciência.

Roque e Silva (2008) nos elucidam quanto a isso quando citam que:

A linguagem da Química descreve através de modelos, representados por fórmulas estruturais, equações, gráficos e figuras, as coisas do mundo como compreendidas pelo químico. Para estudar e entender a ciência química é necessário em primeiro lugar aprender essa linguagem. As dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico (p.921-922).

Só é passível de significado aquilo que pode ser verificado empiricamente? Acreditamos que não.

De tal modo, nossa preocupação não é apenas com significado empírico, mas também com outras interpretações de significado correlatos a este, como são os

significados em forma de 'rótulos', professados por Santo Agostinho, e o significado pragmático (GOTTSCHELL, 2009)

Se um conceito não significa apenas por ser empírico, que outras cargas carrega consigo para que haja um significado diferente deste? Obviamente, a linguagem. Mas, a linguagem em seu uso e forma não-representacional.

Quando falamos de linguagem não representacional, nos referimos à quarta interpretação do significado proposto por nós, no quadro 1 da seção 2.4, baseados no trabalho de Gottschalk (2009), que faz inferências importantes a respeito do pensamento do segundo Wittgenstein na Educação.

Resgatando o exemplo em Roth et. al. (1997), da captura de imagens de uma bola rolando, quando foram registradas suas posições em instantes específicos, ressaltamos que os registros do que falamos, as imagens, são fontes de informações para desenvolvimento de equações, gráficos e ou tabelas. Todavia, não há como evidenciar uma relação entre a bola em movimento e os dados que ela fornece.

Um outro exemplo que poderíamos citar aqui seria o registro fotográfico, em triplicata, de um carro Fórmula 1 passando em frente ao espectador. Há dados para estatísticas e conclusões lógicas, mas não temos o movimento. Na área de ensino, interessa-nos, justamente, o movimento, e não as equações. E o movimento não pode ser representado. Pelo menos, não de modo fidedigno.

Ora, os químicos agem assim, o tempo todo, em sua ciência. É assim que os químicos usam a sua linguagem. E o que o aluno faz quando aprende, é muito diferente disto? Quero dizer, quando o aluno aprende, ele tenta se comunicar com o vocabulário e os conceitos que possui, sejam eles provenientes do senso comum ou da propedêutica.

Neste contexto, façamos então uma analogia. Uma analogia fundamentada no que temos discutido nesta seção. Para fins didáticos, vamos chamar de 'analogia do etanol'.

O *etanol* não é, e nem deve ser, um signo carregado com o significado primitivo e essencialista de Santo Agostinho. Pois, juntos e segregados, os signos *et*, *an*, e *ol*, têm significados empíricos, admitidos por umas regras, estabelecidas por um órgão regulador, a IUPAC, ou seja, temos um significado claramente empirista.

Teria, então, a linguagem, neste exemplo, um caráter descritivo e justificativo tal qual aqueles estabelecidos no Ensino de Ciências? De modo algum, pois, além dos signos segregados terem seus significados empíricos, há ainda uma outra forma

empírica, não oficial, que pode dar nome ao mesmo composto: posso chamar o *etanol* de *álcool etílico*. Nome proveniente de uma outra convenção e usado por um certo grupo. Portanto, temos aqui um significado pragmático, i. e., um significado carregado “causado” pela experiência empírica que o antecede.

Mas, se ainda assim quisermos nos referir de um modo mais amplo e menos científico à mesma substância, podemos chamá-la de *álcool*. Ora, um nome estabelecido por uma convenção sociocultural. Esse seria um substantivo que, do mesmo modo, não pode estabelecer-se apenas por um significado agostiniano pois, para os químicos, em sua comunidade, *álcool* é um conceito científico (e oficial). Ou seja, um significado ao mesmo tempo aceito pela comunidade científica e que descontrói o conceito semântico estabelecido pela convenção científica da palavra *álcool*.

Fato é que, ainda assim, mesmo com esta multicotomia, os químicos se entendem. Entre si e em sociedade. Portanto, se nem toda convenção tem origem empírica, ou seja, verificável e provável à luz do método científico; na verdade, em sua grande maioria, as convenções são socioculturais, como pode o significado apenas por ser exclusivamente empírico?

Existem coisas que possuem significados estritamente convencionais. Incontáveis. Mas vamos exemplificar com a palavra ‘vermelho’. Wittgenstein mesmo faz um questionamento acerca do ‘vermelho’: “Poder-se-ia, para a elucidação da palavra ‘vermelho’, indicar algo que não fosse *vermelho*? A resposta é *Sim!*, mediante uma convenção”. E, pasme, não é preciso muito esforço para atribuir significado a vermelho para algo que não é vermelho: Até pouco tempo, quando nos referíamos à cor da pele dos indígenas brasileiros, o fazíamos com a palavra “vermelho (a)”.

Ocorre que, no laboratório didático de Química, temos desafios de ensino um tanto diferentes, mas que, ainda assim se relacionam com a prática linguística desta área das ciências naturais, adicionando à linguagem química teórica práticas manuais, pois as práticas linguísticas (ou já poderia dizer, os jogos de linguagem da química que contemplam aspectos linguísticos), manuais, teóricas, práticas, representacionais e mentais, estão profundamente imbricadas (GOIS, 2017).

Talvez um aluno de ensino médio propedêutico nunca tenha feito ou nunca faça uma titulação em laboratório, contudo, profissionais da área química como técnicos e bacharéis, acabam jogando todos esses diferentes jogos de linguagem citados acima no seu cotidiano. E o que nos preocupa, nesse nível de ensino, é que, evidentemente,

prevalecem, justamente, os significados provenientes do empirismo, ou estudos de elaboração de significado voltados, exclusivamente, para a interpretação empirista.

Ora, a Química tem a sua origem na filosofia natural, na alquimia e nas artes práticas. Para nós, enquanto autores, entendemos esta ciência como uma ciência de identidade própria e bem definida. Todavia, é descrita por inúmeros autores e profissionais desta e de outras áreas como “a ciência Central”, que transita entre a Biologia e a Física. E esse estigma (com o qual não concordamos) é cultuado por boa parte dos Químicos, e causa confusão tanto na sua definição de ciência, como nos modos de pensá-la e defini-la (KAVALEK et al, 2014).

Talvez a maior dificuldade em pensar a química deva-se ao fato de ela não constituir um corpo disciplinar homogêneo e, como ciência central que é considerada, estar inscrita em mais do que um registro filosófico, o que acarreta a mobilização de diversos estilos cognitivos e de estilos de aprendizagem e modos de ensino diferentes. Este fato, aparentemente incontroverso está ainda muito pouco investigado. Não assumir este pluralismo constitutivo, não descrevê-lo e determiná-lo, dificulta pensá-lo e por consequência ensiná-lo, isto porque faz com que o currículo, a pesquisa e o ensino sejam socializados em boa parte por códigos de natureza tácita ou implícita. Assim, se tentarmos melhorar o ensino de química é necessário primeiro assumir explicitamente este pluralismo constitutivo, depois cartografá-lo na busca de eixos orientadores: primeiro do pensamento, depois do currículo e finalmente do ensino, de tal sorte que o ensino seja o mais próximo possível da forma química de operar, de pensar. (Ribeiro; Costa Pereira, 2012, [não paginado] *apud* KAVALEK et al., 2014, p. 5).

Desse pluralismo da práxis química derivam os vários estilos cognitivos, didáticos e de aprendizagem. Portanto, a identidade plural da Química faz com que haja visões plurais acerca desta ciência, assim como divergências dos mais variados tipos nas propostas de ensino e aprendizagem de conteúdos e, ainda mais, no entendimento dos processos de elaboração dos significados destes conceitos. Não obstante, a Química é mais que uma ciência central, é uma ciência que está além das representações físicas, descritivas e observáveis. É uma ciência não-representacional, com conceitos interligados consigo mesmos, com seus próprios modelos, suas próprias leituras e com sua própria linguagem.

Demonstra-se, aqui, a importância deste trabalho. A importância desta visão ampla e dicotômica de significado é que permite trafegar nas vias inalcançadas pelas teorias da construção do conhecimento, da mudança dos conceitos e dos perfis

epistemológicos. E fazemos isto à luz da filosofia de Wittgenstein, a partir da concepção de jogos de linguagem no Ensino de Química.

Apesar da área de Ensino de Química ter se dedicado ao estudo das teorias da construção do conhecimento, da mudança dos conceitos e dos perfis epistemológicos, não temos a intenção de trabalhá-las diretamente, pois o foco deste trabalho é na filosofia tardia de Wittgenstein e no olhar que esta nos fornece, mediante a alegoria dos jogos de linguagem e como isso pode contribuir para o Ensino de Química tanto quanto as demais teorias citadas.

Em suma, entendemos que a área de Ensino carece de uma visão mais ampla de significado, que leve em considerações aspectos até então ainda não contemplados da linguagem, como as formas de vida (para Wittgenstein, os jogos de linguagem) para descrever os processos.

Baseados no Trabalho de Gottschalk (2010) e inspirados pelas pesquisas de Siebel Erduran (2019) e pela forma com que esta trabalha com a aplicação dos conceitos do segundo Wittgenstein a respeito de semelhanças de famílias para contribuir para discussão dos processos de elaboração de significado no Ensino de Ciências, propomos, algo semelhante, mas na direção da alegoria dos jogos de linguagem. Propomos analisar Significados no Ensino de Química sob esta forma de olhar, isto é, para os processos de elaboração de significado baseados no uso da linguagem, dentro dos jogos de linguagem, em uma determinada forma de vida.

Para tal, fundamentamos neste capítulo a ótica wittgensteiniana que temos sobre os significados, assim como a nossa percepção de haver, sob essa ótica, quatro tipos de significados, sendo que três deles limitam a linguagem a aspectos extrínsecos e outro que levaria em conta a abrangente ação da linguagem sobre os as relações humanas e suas convenções para com os signos e seus significados.

Uma vez que nos posicionamos nos parágrafos acima, no tocante ao nosso ponto de vista, é importante esclarecer nossa interpretação da alegoria dos jogos de linguagem de Wittgenstein, mesmo que de modo sucinto. Para isso, nos parece prático asseverar que, para nós, os jogos de linguagem são desprovidos de essência ou de qualquer outro tipo de fundamentação ontológica invariável. São percebidos e demarcados pelo uso de expressões em diferentes formas de vida, e, quando analisados, estudados e ou comparados, devem ser feitos pelas semelhanças de família, isto é, vistos com olhar qualitativo e interseccional entre suas similaridades, sem desprezar as individualidades.

Deste modo, tendo nos posicionado, encerramos nesta seção nossa discussão acerca da visão ampla do significado, do papel transcendental da linguagem nesta visão, da importância desta visão para o ensino de Química, assim como o entendimento da Química enquanto ciência, dos conceitos químicos estabelecidos nas convenções socioculturais entre os químicos (linguagem química), do desapego dos vieses empiristas de significado e da função ordinária da linguagem no Ensino de Química, apresentando um novo olhar para estes objetos de estudo baseado na filosofia de Wittgenstein.

2. METODOLOGIA

No capítulo anterior, trouxemos uma revisão bibliográfica dos trabalhos que envolvem Wittgenstein na área de Ensino de Ciências, entre os anos de 2010 e 2020. Neste capítulo, discorreremos acerca da pesquisa qualitativa, do conceito e da importância de uma revisão bibliográfica e do roteiro que elaboramos para mantermos críticos e criteriosos durante o processo de revisão.

As tendências atuais das pesquisas em educação têm por base legítima e dominante a preocupação com os problemas de ensino, cerne das tribulações que repercutem nos demais aspectos da educação em nosso país (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Cientes disso e testemunhas diárias dos desafios de ensinar Química a alunos do Ensino Médio, surge o interesse desta pesquisa: exemplificar como os modelos de significados contribuíram (e contribuem) para o desenvolvimento da química e chamar a atenção para a necessidade de um outro olhar, que vá além daqueles modelos de significados, uma vez que o mundo muda e, com ele, as práticas de ensino e os jogos de linguagens da sala de aula.

Fato é que a Química é uma ciência que apresenta a peculiaridade de manter uma linguagem ímpar que a caracteriza, uma linguagem que permite falar de diferentes modelos e teorias para uma mesma coisa que precise ser significada. E, ainda assim, os químicos entendem-se entre si e em diferentes grupos sociais

Neste trabalho, nos valeremos, adiante, de aspectos das filosofias dos pensamentos de Lavoisier, para explicar nossa visão acerca dos modelos de significado presentes no Ensino de Química e enaltecer a necessidade de um outro olhar para esta área. A partir do repertório bibliográfico encontrado por nós, nas mais vastas fontes de pesquisa, argumentaremos sobre com base em que os trabalhos nos favorecem, de que modo se aprofundam na filosofia dos pensamentos dos respectivos cientistas, assim como as suas contribuições para a Química.

No que concerne à filosofia de Wittgenstein, a sua aplicação será o nosso referencial para estabelecer uma discussão e exemplificar a prática de nosso pensamento, baseando-nos na ilustração dos jogos de linguagem contida em uma das suas principais obras, as Investigações Filosóficas (WITTGENSTEIN, 1999), e suas recentes contribuições para Ensino de Química.

Vale ressaltar que, na obra citada, Wittgenstein desenvolve a alegoria dos jogos de linguagem. O autor foca nas aplicações e usos da linguagem e das palavras em diferentes formas de vida, destacando a natureza diversa da linguagem. Para Wittgenstein, imaginar uma linguagem é como imaginar uma forma de vida, e existem tantas formas de vida quanto podem existir jogos de linguagem, de tal modo que os jogos de linguagem empregados hoje no Ensino de Química precisam ser diferentes dos jogos de linguagem que constituíram e ajudaram a estabelecer a Química enquanto ciência pois, os significados, na química, são diferentes daqueles de outrora.

Assim, a partir de categorias, a priori baseadas em GOTTSCHALK (2010), enquadraremos pensamentos dos cientistas em questão entre os modelos de significados propostos pela autora (agostiniano, empirista, pragmatista e wittgensteiniano) e apresentamos a possibilidade de uma outra forma de olhar os jogos de linguagem da sala de aula de Química, assim como os processos de elaboração de significado no Ensino de Química.

A pesquisa em educação e ensino, inúmeras vezes, remete-nos à pesquisa qualitativa, e neste trabalho não é diferente. A principal característica da pesquisa qualitativa, certamente, é a análise integrada do fundamento e do contexto no qual se insere o objeto analisado, considerando todos os pontos de vista coletados como dados relevantes, partindo de questionamentos amplos que, aos poucos, vão sendo esclarecidos, muitas vezes no decorrer do processo investigativo (GODOY, 1995).

Desse modo, o caráter desta pesquisa exige um olhar qualitativo devido ao interesse dos pesquisadores estar voltado ao processo de aprendizagem e utilização dos conceitos aprendidos. Assim, nos enquadraremos como pesquisadores qualitativos na visão de Denzin e Lincoln (1994, p.4, *apud* LIMA, 2018):

[...] “pesquisadores qualitativos se interessam pela natureza da realidade dos constructos sociais; pela íntima relação entre o pesquisador, o objeto de estudo e a restrição situacional que forma (que dá corpo) ao questionamento. Tais pesquisadores enfatizam o valor contido na natureza dos questionamentos. Eles procuram responder questões importantes; como a experiência social é criada e como lhe é dada significado. Em contraste, os estudos quantitativos enfatizam a mensuração e a análise das relações causais entre variáveis, não o processo...”

Estando situados quanto às características da pesquisa, apresentamos a seguir a revisão de literatura, método pelo qual desenvolvemos o capítulo anterior, e

que nos repertoria para estudar os diferentes modelos de significado em Lavoisier e propor um novo olhar para o significado no Ensino de Química.

Uma revisão de literatura talvez seja a metodologia de pesquisa mais utilizada dentre os pesquisadores das mais variadas áreas, uma vez que, praticamente, todos necessitam de uma preparação para, praticamente, todos os trabalhos que publicam (OKOLI, 2019). Esse método consiste em pesquisar a fundo as contribuições bibliográficas de teorias de outros autores para uma outra pesquisa, ou seja, é desenvolvida com base em materiais já elaborados, como, por exemplo, livros e artigos científicos (GIL, 2008).

Segundo Dane (1990), a importância da revisão bibliográfica está em definir uma linha limítrofe da pesquisa a ser desenvolvida a partir de uma perspectiva científica, sendo necessária a definição dos tópicos, palavras-chave, autores, periódicos e fontes iniciais de dados.

A revisão da literatura anterior relevante é uma característica essencial de qualquer projeto acadêmico. Uma revisão eficaz cria uma base sólida para o avanço do conhecimento. Facilita o desenvolvimento da teoria, fecha áreas onde existe uma infinidade de pesquisas e descobre áreas onde a pesquisa é necessária (WEBSTER E WATSON, 2002, p.8)

Com toda relevância peculiar de uma revisão bibliográfica de qualidade, é necessário que o revisor seja criterioso e atue com extremo rigor científico. Conforto, Amaral e Silva (2011) nos chamam a atenção para o fato de que um dos principais problemas de trabalhos que descrevem revisões da literatura e são elaborados de modo menos criterioso, sem o devido rigor, está na ênfase da interpretação pessoal dos textos em linguagem narrativa, carecendo, por consequência, de uma análise crítica.

Portanto, o rigor e a relevância da revisão bibliográfica como embasamento de um trabalho de pesquisa devem ser superestimados. Isto é, embora seja comum a todas as pesquisas científicas, é estritamente necessário que a revisão bibliográfica seja executada de forma confiável. Em outras palavras, é essencial que seja realizada de forma sistemática e de modo compreensível ao leitor (CONFORTO, AMARAL E SILVA, 2011).

Neste trabalho, tomamos todos os cuidados para que nosso levantamento se desenvolvesse de modo crítico e criterioso, contemplando o roteiro elaborado a partir das contribuições de Okoli (2015).

O autor supracitado desenvolve um guia para revisão de literatura que se concentra em:

[...] revisões de literatura autônomas, em contraste com revisões de literatura estabelecidas sobre teorias anteriores para um trabalho de pesquisa primária ou para a tese de um estudante de pós-graduação. Enquanto me concentro nas necessidades de pesquisadores de sistemas de informação, os princípios que descrevo aqui são facilmente aplicáveis a uma ampla gama de domínios, o que é natural, dada a grande quantidade de domínios a partir dos quais eu extraio esses princípios (OKOLI, 2015, p.5).

Okoli (2015) ainda enfatiza em seu trabalho quando uma revisão de literatura pode ser útil e quando pode não ser, e destaca a importância de ser realizada com rigor. Contudo, o que nos importa em sua obra é que para Okoli (Idem), há três tipos de revisões de literatura: referencial teórico, revisão de literatura de tese e revisão autônoma de literatura.

O primeiro tipo, referencial teórico, consiste no mais comum tipo de revisão de literatura, geralmente empregado para trazer fundamentos teóricos a artigos científicos. O segundo tipo, a revisão de literatura de tese, é a revisão de literatura empregada como capítulo de uma tese. Apesar de não dar mais detalhes acerca desse tipo de revisão, entendemos que é uma revisão básica para o desenvolvimento de uma tese. Um item necessário para qualquer trabalho deste tipo, mas que não se enquadra no cerne do trabalho, tendo função coadjuvante na argumentação ao longo do texto (OKOLI, 2015).

Em nosso trabalho, nos identificamos mais com o terceiro tipo: revisão autônoma de literatura, um trabalho de análise da literatura em um campo, mas que não se concentra em uma coleta ou análise quaisquer de dados primários (ou seja, dados novos ou originais) (OKOLI, 2015).

Ainda sobre o trabalho de Okoli (2015), é válido lembrar que o autor chama de revisão sistemática de literatura a revisão autônoma de literatura elaborada com muito critério e rigor

As revisões autônomas da literatura podem ser, e o são, conduzidas com diferentes padrões de rigor, que variam de pouco mais do que uma bibliografia anotada até sínteses cientificamente rigorosas de um corpo de pesquisas primárias. É a essa abordagem mais rigorosa para realizar uma revisão autônoma da literatura que eu me refiro como revisão sistemática de literatura e que é o assunto deste artigo.

Contudo, neste trabalho não estamos preocupados com o enquadramento de nossa revisão nesta dicotomia, mas sim com as possibilidades que a revisão realizada no capítulo anterior nos fornece para mostrar a necessidade de um outro olhar para o Ensino de Química, uma vez que o próprio autor admite que

Embora certamente não sejam fáceis de realizar, o compromisso de completar uma revisão autônoma fornece à comunidade acadêmica um serviço valioso: tais revisões podem ser, como foram no passado, verdadeiras “mudanças de paradigmas (OKOLI, 2015, p.7).

Okoli (2015) propõe um guia de oito passos para realizar uma revisão de literatura que seja cientificamente rigorosa. Os passos são:

1. Identificar o objetivo: esclarecer o propósito da revisão.
2. Planejar o protocolo e treinar a equipe: esclarecer os revisores sobre os procedimentos que seguirão.
3. Aplicar uma seleção prática.
4. Extrair os dados: extrair sistematicamente as informações aplicáveis de cada estudo.
5. Avaliar a qualidade: declarar quais artigos serão excluídos por qualidade insuficiente.
6. Sintetizar os estudos: combinar os fatos extraídos dos estudos utilizando técnicas qualitativas e quantitativas apropriadas (ou ambas).
7. Escrever a revisão: além dos padrões normalmente seguidos, deve-se descrever a elaboração da revisão de modo que outros autores obtenham resultados semelhantes ao reproduzi-la.

Contudo, como este trabalho não é realizado em equipe, reformulamos o item 2, pois sua proposta consiste em “planejar o protocolo e treinar a equipe que fará a revisão”. Desse modo, adaptamos o guia de oito passos - que nos auxiliaram na elaboração do capítulo anterior - segundo o roteiro que descrevemos na sequência.

1. Identificação do objetivo: entender como Wittgenstein tem sido lido e aplicado na área de Ensino de Ciências entre os anos de 2010 e 2020.
2. Planejamento: Pesquisa em revistas e periódicos nacionais e internacionais, on-line, que mencionem, de qualquer forma, Wittgenstein na última década.
3. Aplicação de uma seleção prática:

- a) o primeiro critério de seleção foi mencionar Wittgenstein
 - b) o segundo, estar relacionado ao Ensino de Ciências
 - c) o terceiro critério aplicado foi verificar se o trabalho apenas citava de passagem Wittgenstein e ou seus aforismos. Os trabalhos com estas características foram excluídos.
4. Busca pela bibliografia: estabelecemos uma varredura por Wittgenstein na internet, de um modo geral, utilizando as ferramentas de busca Google e Google Acadêmico. Posteriormente, dedicamo-nos a periódicos e editoriais de maior rigor científico, como Elsevier, Scopus, Taylor & Francis Group, Science & Education, Springer, entre outros.
 5. Extração dos dados: inicialmente, lendo os resumos, filtramos superficialmente os trabalhos que, posteriormente, leríamos na íntegra e extraímos, sistematicamente, informações aplicáveis de cada estudo, alocando-as, de forma coesa, dentro de classificações nomeadas a posteriori, a partir da abordagem que os autores realizavam valendo-se da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências.
 6. Avaliação da qualidade: após as etapas citadas, delimitamos, pragmaticamente, o critério de exclusão de artigos que não foram publicados em revistas de classificação Qualis A1, A2, B1 e B2. Desse modo, desistimos de trazê-los para dentro do texto da revisão bibliográfica, contudo, vários foram de grande valor para o restante do corpo desta dissertação.
 7. Síntese dos estudos: de modo qualitativo, organizamos categoricamente os temas mais relevantes acerca de Wittgenstein e o Ensino de Ciências, de forma que emergiram as categorias: jogos, semelhanças de família, contexto e inspiração, e linguagem e significado.
 8. Produção do texto da revisão: discorreremos sobre os fatos oriundos dos estudos, em prosa, analisamos como Wittgenstein é lido pela área de Ensino de Ciências, dando ênfase em trabalhos da área de Ensino de Química, de tal forma que nossas leituras críticas culminaram nos pensamentos, argumentos e conclusões que apresentamos no capítulo anterior, finalizando com um desdobramento de um trabalho que nos

chamou a atenção diretamente (GOTTSHALK, 2010) e encerramos todo o processo com uma síntese da revisão realizada.

Para Galvão (2011, p.1):

[...] realizar um levantamento bibliográfico é se potencializar intelectualmente com o conhecimento coletivo, para se ir além. É munir-se com condições cognitivas melhores, a fim de: evitar a duplicação de pesquisas, ou quando for de interesse, reaproveitar e replicar pesquisas em diferentes escalas e contextos; observar possíveis falhas nos estudos realizados; conhecer os recursos necessários para a construção de um estudo com características específicas; desenvolver estudos que cubram lacunas na literatura trazendo real contribuição para a área de conhecimento; propor temas, problemas, hipóteses e metodologias inovadores de pesquisa; otimizar recursos disponíveis em prol da sociedade, do campo científico, das instituições e dos governos que subsidiam a ciência.

A citação acima nos inspirou e nos motivou a olhar para a lacuna que há entre duas áreas tão importantes para nós: o Ensino de Química e a Filosofia da Química.

A ciência evoluiu. Em vez de um modelo atômico, temos vários. Quando falamos de átomos, em sala de aula, estamos nos referindo, muitas vezes indiretamente, a um modelo e, na fase seguinte da explanação, o docente pode se referir ao mesmo átomo, mas a outro modelo. É nesse tom que seguimos para as nossas reflexões e considerações finais.

3. A FILOSOFIA DE WITTGENSTEIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, trazemos uma revisão bibliográfica dos trabalhos que envolvem Wittgenstein na área de Ensino de Ciências, entre os anos de 2010 e 2020. Organizamos os trabalhos em seções, de acordo com os aspectos principais em que os autores se apoiam na filosofia de Wittgenstein.

É importante explicitar que, em nossas buscas, ficou nítida a importância acadêmica da filosofia wittgensteiniana como um todo. Contudo, esse fato é mais claro quando se fala em pesquisas internacionais. Em língua portuguesa ou mesmo espanhola, o número de trabalhos se faz exponencialmente reduzido quando comparado a trabalhos em língua inglesa. Esse cenário fortalece ainda mais a importância desta pesquisa.

A respeito dos critérios de seleção que nortearam este levantamento bibliográfico, temos a relatar que todos os artigos foram selecionados e analisados a partir de um roteiro (descrito no próximo capítulo) elaborado pelo autor, em que o primeiro critério de seleção foi estar relacionado ao Ensino de Ciências. Esse filtro nos permite dar melhor atenção às relações filosóficas wittgensteinianas com a área que temos mais domínio e vivência docente: as ciências naturais.

Contudo, reconhecemos a importância de Wittgenstein no Ensino de Matemática. Não dedicamos uma seção exclusiva para tal, mas trazemos os trabalhos que julgamos importantes para expor a maneira que Wittgenstein é lido, interpretado e utilizado no Ensino de Matemática. Apesar do produto desses estudos culminar em aspectos e olhares diferentes daqueles próprios da pesquisa no Ensino de Ciências, acreditamos que estes trabalhos auxiliam no entendimento de sua filosofia, mesmo porque a matemática e a lógica são elementos protagonistas na própria história e no histórico filosófico de Wittgenstein.

Nesta área, tanto nos periódicos nacionais, quanto internacionais, a filosofia de Wittgenstein é pouco difundida. Redundantemente, dentre os principais periódicos nacionais (A1, A2, B1 e B2), nos deparamos com um número de trabalhos mencionando Wittgenstein bem menor que na esfera internacional.

Entendemos, porém, que nos compete buscar as contribuições wittgensteinianas na literatura, em vez de tentar entender tal discrepância.

Nesta direção posicionamo-nos rapidamente sobre as contribuições referenciadas ao Primeiro Wittgenstein, ou se seja, contribuições ao Ensino de Ciências assentadas na filosofia do *Tractatus Lógius Philosophicus*.

Esclareceremos que, apesar de compreendermos a relevância da obra e suas contribuições, este cenário no qual a importância da linguagem é meramente pictórica, i. e., a seara onde a linguagem é interpretada como ferramenta de representação de uma imagem (*frame*) do mundo, como nos trabalhos de Colucci-Gray et al. (2012), não é o foco deste trabalho, mesmo porque o próprio Wittgenstein desapega-se de tal interpretação nas Investigações filosóficas.

Do mesmo modo, descartamos análises dos artigos onde o nome “Wittgenstein” é citado sem fundamentação teórica, i. é. trabalhos que citam Wittgenstein sem se apoiar em sua filosofia ou sem utilizá-la como referência, principal fonte de argumentos ou mesmo simples fonte de inspiração, (grosso modo, aqueles que não o trazem sequer nas referências) culminando, assim, em conjunto de trabalhos mais relevantes para nós.

No que concerne aos aspectos principais da filosofia de Wittgenstein abordados pela literatura, enfatizamos que, após escolher os trabalhos que foram lidos com mais detalhes, identificamos os pontos dos textos em que Wittgenstein é citado para verificar como os vários aspectos da sua filosofia são explorados pelos autores. Nessa etapa, pudemos identificar que alguns aspectos sobressaíram em números de recorrência e, por isso, decidimos trazê-los agrupados em seções.

Entendemos que tal escolha permitiu identificar as principais contribuições de Wittgenstein, e entendemos que estas se fazem presentes quando os temas principais são: jogos, semelhanças de família, contexto e inspiração e, finalmente, linguagem e significado. Dessa forma, podemos entender melhor como este autor é lido e interpretado. Assim, seguem-se as seções, de acordo com as descrições que foram apresentadas.

3.1 Jogos

Nesta seção, abarcamos os trabalhos que citam Wittgenstein como referência para o uso da palavra “jogo”, seja este “jogo” de qualquer que seja o tipo. Obviamente que, neste sentido há uma maioria de citações no que concerne a “jogos de linguagem”, mas nos chamou também atenção a referência à Wittgenstein em

trabalhos sobre ludicidade e outros que apenas se apoiam na alegoria com objetivo de buscar um referencial para a palavra “jogo”. Explanaremos sobre estes mais adiante.

No que se refere a jogos de linguagem há, na literatura, desde trabalhos que se utilizam da alegoria para fundamentar teorias a trabalhos que apenas citam o conceito, atribuindo sua autoria a Wittgenstein. Há textos dedicando linhas expositivas, e outros sequer abordando o seu fundamento ou tampouco arriscando uma interpretação.

Assim, elencamos os principais trabalhos que se apoiam na alegoria dos Jogos de linguagem. Em língua estrangeira, destacamos trabalhos como o de Sevien e Couture (2018) que fundamentam sua teoria dos “jogos epistêmicos” a partir de jogos de linguagem. Nessa mesma direção e sentido, o também recente trabalho de Causton (2019) fundamenta-se no inferencialismo de Robert Brandom, que apresenta uma afinidade com os jogos de linguagem e a visão não-representacional da linguagem de Wittgenstein. Contudo, Brandom toma um caminho contrário ao pensamento do filósofo quando admite um “centro” para a linguagem (CAUSTON, 2019).

Os “jogos epistêmicos” aparecem também em Santini et al. (2018) como desdobramento dos “jogos de aprendizagem”. A importância de Wittgenstein neste trabalho está na relação de semelhança de família entre estes jogos. Trazemos, logo adiante, uma categoria exclusiva para elencar trabalhos que se atentam ao conceito de semelhanças de famílias, portanto, alocamos o trabalho de Santini et al. junto destes. Contudo, os autores também citam Wittgenstein em uma ligeira explanação sobre a *Joint Action Theory in Didactics* (Teoria da Ação Compartilhada em Didática). Segundo eles, “[...] isso significa favorecer a descrição da lógica interna das ações de aprendizado e ensino para apreender seu significado” (SANTINI et. Al., p.7).

Em outra direção, Rinckle (2011), para introduzir o conceito científico de “força” a seus alunos, fornece uma definição científica, em seguida mostra vídeos e pede para que os alunos usem o termo força segundo a definição adotada para descrever os fenômenos observados.

“Esta introdução foi intimamente ligada aos exemplos dados nas fitas de vídeo por 'traduzir' a interação dos corpos vistos no vídeo em descrições 'científicas' [...] (RINCKLE, 2011 p.231, tradução nossa). “Essa maneira de introduzir “força” baseia-se na ideia de Wittgenstein (1958) de “jogos de linguagem” como estruturas de atividade que determinam o sentido da palavra. (Idem, p.239, tradução nossa).

É certo que, em Wittgenstein, o uso da palavra determina o significado, contudo, discordamos da interpretação apresentada, pois o termo “traduzir” carrega consigo o aspecto representacional da linguagem, do qual queremos nos desprender. Não nos surpreende os resultados dos testes realizados por Rinckle (2011) indicarem que os alunos enfrentam dificuldades em usar o termo 'força' cientificamente, semelhante ao de uma instrução em idioma estrangeiro.

Um outro trabalho, de cujos critérios de interpretação de Wittgenstein também divergimos, é o de Lappi (2012). Isto se deve ao fato de o autor atribuir à lógica o aspecto central do processo de mudança conceitual (para este, a “posse do conceito”). Em outras palavras, para que ocorra a mudança conceitual o processo deve contemplar múltiplos critérios das ciências e dos conceitos científicos que permitam que estes sejam aplicados de maneira lógica (LAPPI, 2012). Ou seja, ter posse de um conceito é saber usá-lo em diferentes situações. É certo que desconhecemos todas as possibilidades de uso, mas Wittgenstein deixa claro que há tantos jogos de linguagem quanto formas de vida. Logo, a equivalência da “posse do conceito” a um instrumento em uma caixa de ferramenta não está de acordo com a Filosofia de Wittgenstein que adotamos, uma vez que, ainda dentro desta analogia, desconhecemos muitos aparatos para os quais os instrumentos podem ser utilizados de diferentes maneiras. Maneiras até ilógicas. *Quantos de nós já tentamos (e por vezes conseguimos) apertar um parafuso com uma faca?*

Tendo explanado nossa interpretação a respeito da filosofia de Wittgenstein, trazemos para a discussão o recente trabalho de Silva Filho e Barbosa (2019), que apresenta um paralelo com parte do nosso ponto de vista, até o ponto de compreensão dos jogos de linguagem. Haja vista o trecho que se segue:

[...] utilizamos como lentes teóricas as noções de *forma de vida e jogos de linguagem*, ancoradas no pensamento de Ludwig Wittgenstein (2009). A noção wittgensteiniana de forma de vida entrelaça cultura e linguagem e diz respeito ao contexto cultural em que são produzidos nossos usos de linguagem (GLOCK, 1998). Com base nessa concepção, é possível afirmar que o uso da linguagem é orientado conforme as regras da linguagem estabelecidas em uma determinada prática comunitária. Essas regras funcionam como padrões de correção que determinam o que pode ser considerada uma aplicação correta da palavra. [...] É possível, portanto, pensar na existência de uma diversidade de jogos de linguagem matemáticos gerados em diferentes formas de vida (WANDERER, 2014; SILVEIRA, 2015; KNIJNIK, 2012, 2017). Utilizamos a expressão *jogos de linguagem matemáticos* para nos referirmos aos usos da linguagem ligados à

matemática, em qualquer prática comunitária, cujos sentidos estão nos usos feitos pelas comunidades que os compartilham. (SILVA FILHO & BARBOSA, 2019, p. 1137).

Apesar de concordarmos com o sentido apresentado, divergimos quanto aos aspectos interpretativos. Isso se dá pelo fato de os autores buscarem subsídios em Foucault para interpretar dados que, segundo eles, a alegoria dos jogos de linguagem, apenas, não dá conta. Para esses autores, a alegoria não leva em conta questões de poder relativas a esses usos. E, tendo isso emergido como um dado importante, os autores lançaram mão de ferramentas conceituais do pensamento filosófico de Michel Foucault, pelo fato deste filósofo tratar a prática linguística atravessada pelas relações de poder (SILVA FILHO; BARBOSA, 2019).

Tal fato, em nossa concepção, tem inegável valor, pois a aproximação “Wittgenstein-Foucault” também tem sido uma possibilidade de teorizar no campo da pesquisa em Educação Matemática (KNIJNIK, 2012, 2017; WANDERER, 2014, 2017; BELLO; REGNIER, 2017; SILVA FILHO; BARBOSA, 2019) e, em nosso levantamento, também nos deparamos com este tipo de relação (discutida na seção Linguagem em Significado). Todavia, entendemos como desnecessário esse movimento quando se quer tomar por base a alegoria dos jogos de linguagem. Estes autores poderiam ter explorado (ou explorado mais a fundo, no caso de Bocasanta e Knijnik, (2012)) o conceito de semelhança de família, uma vez que, como testificado anteriormente, as noções de *forma de vida e jogos de linguagem*, provenientes da filosofia de Ludwig Wittgenstein, trazem consigo, de modo inexorável, o conceito de semelhança de família.

Prosseguindo, temos ainda, em língua estrangeira, o trabalho de Mutanen (2013) no qual os jogos de linguagem são citados, por seus aspectos expansivos, para descrever, em uma passagem em que dúvida e conhecimento se encontram, o desdobramento de um jogo de linguagem mais amplo. E, em língua espanhola, os trabalhos de Troiano (2010) citam os jogos de linguagem como um gatilho para a ideia de que “não há uma linguagem legitimadora da verdade” (p. 34).

Noutra direção, como mencionamos anteriormente, há trabalhos que nos chamam a atenção, positivamente, por fazerem uma ótima fundamentação teórica para os jogos de linguagem, mas se voltam para o ensino de matemática. Alguns desses trabalhos citamos em outro capítulo, para a fundamentação da filosofia de Wittgenstein e a alegoria dos jogos de linguagem. Ainda assim, enfatizamos aqui os

casos dos trabalhos de Miguel et al. (2012), Veronez e Stevam (2015), Veronez e Soares (2018), Silveira et al. (2017; 2018), Sartori e Faria (2018), Picoli et al. (2018), Gottschalk (2018).

Dessa forma, reconhecemos a importância de Wittgenstein no ensino de matemática, haja vista a vasta literatura de trabalhos que o citam, bem como a alegoria dos jogos de linguagem. Traduzindo em números nossas buscas, temos um total de 20 artigos, contudo, não entendemos como conveniente trazê-los na íntegra, a fim de mantermos a direção deste trabalho no Ensino de Ciências.

Feito isso, deste ponto em diante, temos alusões aos jogos de linguagem em vários outros trabalhos, porém, estes não possuem um entrelace com a filosofia, intrínseca na alegoria dos jogos de linguagem, apenas a mencionam de passagem, como López (2011), ao citar pensamentos de Kuhn baseados em Wittgenstein.

Por fim, dos trabalhos que se embasam na alegoria dos jogos de linguagem em termos filosóficos, Silva e Mira (2016) apenas citam os jogos em seus trabalhos para articular critérios de representar e significar discursos. Hirose (2013) o faz para abrir uma breve discussão a respeito do termo *conceito*, quando cita uma questão recorrente em Wittgenstein que é:

“[...] um conceito nebuloso é de fato um *conceito*?’. Uma foto pouco nítida é mesmo o retrato de alguém? Será que é sempre vantajoso trocar um retrato pouco claro por outro bem nítido? Não será o retrato pouco nítido exatamente aquilo que precisamos?” (WITTGENSTEIN, (1984, p. 71, *apud* HIROSE, 2013, p. 131).

Essa percepção transitória entre a metafísica e o pragmatismo acompanha também os trabalhos de Wolff-Michael Roth (2009; 2011; 2012; 2013; 2015), que está interessado na elaboração de significado sob o panorama psicológico. Na busca por uma ferramenta para descrever estes processos, o autor encontra sustento na filosofia do segundo Wittgenstein. Não obstante, faz uso da alegoria dos jogos de linguagem em apenas dois trabalhos.

Num dos trabalhos em que Roth cita os jogos, tendo-o publicado sozinho, o autor expõe sua preocupação em apresentar um caminho alternativo para a interpretação da elaboração de significado no Ensino de Ciências, buscando promover um movimento inicial em direção a uma interpretação menos metafísica e mais “usual” da linguagem e dos desenvolvimentos dos processos (ROTH, 2012). Outrossim, o segundo trabalho, este compartilhado, é recente. Kim e Roth (2018) fazem uso da filosofia wittgensteiniana para apoiar sua crítica a docentes que tendem a ensinar as

etapas da argumentação antes mesmos de aprenderem a usá-la. Isso é como ensinar gramática antes que alguém tenha um idioma, ou aprender as regras de um jogo antes de conhecer os rudimentos do jogo (KIM; ROTH, 2018, p. 6).

Deparamo-nos, então, com um breve cenário no qual autores buscam aportes wittgensteinianos para a ideia de jogo, caso de Coutinho (2013), que ressalta um modelo de categorização diferente do comum a partir do conceito wittgensteiniano do termo “jogo(s)”.

Aliás, a respeito dessa última forma de voltar-se à filosofia de Wittgenstein com o objetivo de explorar o conceito de jogo(s), vale um destaque derradeiro para trabalhos que o fazem com a finalidade de abordar a ludicidade, tal qual d’Àvilla e Leal (2013), Ribeiro Filho e Zanotello (2018) e Fortuna et al. (2018). A relevância de tais trabalhos está na elucidação de uma nova clientela que, também inserida nas áreas de educação e ensino, passa a buscar horizontes filosóficos para sua matéria-prima de pesquisa.

3.2 Semelhanças de Família

Nessa categoria, temos tanto trabalhos em que o conceito de semelhanças de família é utilizado como mera ferramenta ilustrativa, quanto trabalhos em que tal conceito é essencial para fundamentação de uma teoria, como a *Family Resemblance Approach* (Abordagem de Semelhança de Família), que enxerga a área da Natureza das Ciências como um amálgama de objetivos, valores, práticas, metodologias e normas sociais dignas de inclusão no currículo de ciências.

Iniciamos pelo trabalho de Joung (2009), que relaciona a semelhança de família à ideia de um protótipo, e este como objeto concreto. Ao contrário dos demais trabalhos que se seguem, o autor não se prende à importância filosófica do conceito, servindo este apenas como uma ferramenta brevemente utilizada para uma ilustração.

A partir de Santini et. al. (2018), o papel das semelhanças de família começa a se tornar mais relevante. Na obra, “as práticas pedagógicas são modeladas como jogos de aprendizagem e as práticas epistêmicas no ensino de ciências são caracterizadas como jogos epistêmicos encenados que emergem através do desenvolvimento de jogos de aprendizagem” (SANTINI et. al., 2018, p.1).

Como relatado anteriormente, a importância de Wittgenstein neste trabalho está na relação de semelhança de família entre esses jogos, e o que fundamenta este

argumento é o trabalho de Irzik e Nolan (2011), que passou a ser recorrente em nossas leituras no que concerne às semelhanças de família.

É a partir do importante trabalho citado acima que, em uma abordagem alternativa, Schmiedecke (2015) crítica a visão consensual que “molda” a natureza da ciência.

Aprofundando-nos em Irzik e Nola (2011), vemos que estes servem-se da semelhança de família para confrontar a visão do consenso estabelecida nos estudos da natureza das ciências (*Nature Of Science – NOS*). Neste trabalho, os autores utilizam o conceito de semelhança de famílias de um modo peculiar, e teorizam a sua interpretação como *Family Resemblance Approach (FRA)*. Tal teoria enxerga a área da Natureza das ciências como um amálgama de objetivos, valores, práticas, metodologias e normas sociais dignas de inclusão no currículo de ciências (Erduran, Dagher e Macdonald (2019).

Os trabalhos da autora Siebel Erduran estão frequentemente atrelados à FRA aplicada à NOS (Natureza das Ciências) e publica trabalhos sobre esse tema com certa frequência. Logo, nos ativemos ao seu mais recente trabalho, que é uma clara revisão das pesquisas posteriores a Irzik e Nolan (2011) e um breve estado da arte delas.

Erduran, Dagher e Macdonald (2019) sintetizam os trabalhos de Irzik e Nola (2011; 2014) de modo que podemos entender que a visão dos autores da FRA baseia-se no entendimento de que todas as disciplinas da ciência compartilham certas características; no entanto, nenhuma dessas características pode definir a ciência ou demarcá-la de outras disciplinas.

Para concluirmos esta seção, gostaríamos de ressaltar que esses trabalhos, apesar de não serem o nosso foco, são de suma importância, pois partem de Wittgenstein, e o movimento FRA, com a natureza da ciência (NOS), culminou em uma grande disponibilização de bolsas de estudos que remontam essa nova abordagem no ensino de ciências (ERDURAN et. al., 2019), fatos que fortalecem a importância da filosofia de Wittgenstein no EdC, e também vão ao encontro de um movimento migratório das práticas filosóficas para a compreensão e elaboração de significado em ensino de ciências, do primeiro para o segundo Wittgenstein.

3.3 Contexto e inspiração

Pretendemos, com esta seção, apresentar os rumos que tomaram as pesquisas dos autores Wickman e Östman, baseando-nos no que encontramos na literatura, conforme outrora fora estabelecido.

Deste modo, vemos como necessária uma breve explanação destes pesquisadores, seguida de comentários assertivos acerca das percepções que encontramos nos trabalhos alocados nesta seção.

Fazendo isso, trazemos então a dupla de pesquisadores citados: Perolo Wickman e Leif Osman desenvolvem em suas publicações aquilo que, segundo GÓIS (2012, p. 136) são

“[...] ideias e metodologias que são consideradas seminais na utilização de ideias da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências, sendo, por isso, tomados como principal referência por muitos que se interessam em partir das ideias desse filósofo como apoio teórico” (AIREY e LINDER, 2008; CROSS et al., 2008; FLEER, 2009; JAKAB, 2009; JAKOBSSON, 2006; JAKOBSSON et al., 2009; FRANKHAM, 2006; INGERMAN et al., 2009; LUNDIN, 2007; LUNDQVIST et al., 2009; RUDSBERG e ÖHMAN, 2010; SENSEVY et al., 2008; TYTLER, 2007).

Também reconhecemos a importância desse grupo tanto por ser pioneiro na utilização das ideias de Wittgenstein em pesquisa no Ensino de Ciências, quanto na importância das ideias e propostas apresentadas de forma metodológica.

Para o mesmo autor (idem, 2012), a contribuição mais importante de Wickman e Östman (2004), inspirada na filosofia wittgensteiniana para o Ensino de Ciências, está na proposição da Análise Epistemológica Prática, pois os elementos desta análise tendem a fundamentar a semelhança de família para a elaboração do significado. Contudo, apesar de importante, observamos que tal fato não constitui novidade no Ensino de Ciências (ÖSTMAN et. al., 2012; JAKOBSON et. al., 2019; GYLLENPAM; WICKMAN, 2011).

Pelo contrário,

Uma perspectiva pragmatista da linguagem significa que, em vez de ver a linguagem como uma expressão externa ou representação de um estado mental interno, como é geralmente o caso nas perspectivas cognitivas, o significado das palavras ou de quaisquer enunciados deve ser encontrado em seu uso e conseqüências (James 1907/1995; Wickman, 2006; Wickman & Östman, 2002). Isso significa que as palavras não têm um significado essencial ou universal, mas devem ser entendidas como parte de uma atividade, contexto ou o que

Wittgenstein chamou de "jogo de linguagem" (GYLLENPALM E WICKMAN, 2011, p. 1996) (grifo nosso).

Interpretar a alegoria dos jogos de linguagem desta forma é uma forma distorcida da percepção da filosofia madura de Wittgenstein, pois acaba por fazer com que os próprios autores necessitem de mais fundamentos para a compreensão do funcionamento da linguagem e, por consequência, dos processos de elaboração de significado.

Como citamos no Capítulo 1, para Wittgenstein, um jogo de linguagem é o mesmo que uma forma de vida e existem tantas formas de vida quanto podem existir jogos de linguagem (STIGAR, 2016). Esse princípio norteia nosso trabalho porque, em nosso entendimento, encontramos na alegoria dos jogos de linguagem tudo o que precisamos para discorrer sobre a elaboração de significado no Ensino de Ciências. Logo, reforçando esse pensamento, trazemos da própria obra *Investigações Filosóficas* o pensamento de Wittgenstein:

Considere, por exemplo, o que chamamos de jogos. Refiro-me a jogos de tabuleiro, de cartas, de bola, torneios esportivos, etc. O que é comum a todos eles? Não diga: "Algo deve ser comum a todos estes, senão não se chamariam 'jogos'", – mas veja se algo é comum a eles todos. – Pois se você os contempla, não verá na verdade algo que fosse comum a todos, mas verá semelhanças parentescos, e até toda uma série deles (1997, p. 52, § 66).

O que queremos elucidar com todas essas reflexões é: o próprio termo 'jogos de linguagem' abarca uma série de conceitos como relação, sociedade, linguagem, idioma, comunicação, proposição, comportamento, experiência, convenção, cultura, hábito, regra, convenção, ação e contexto. Tais conceitos serão buscados em outras literaturas por Wickman e Östman, e vemos isso como desnecessário. É que, ainda segundo Wittgenstein (1997),

[...] a robustez do fio não está no fato de que uma fibra o percorre em toda sua longitude, mas sim em que muitas fibras estão traçadas umas com as outras (p. 56, § 67).

"Quanto mais exatamente considerarmos a linguagem de fato, tanto maior torna-se o conflito entre ela e nossas exigências" (p. 57, § 107).

Por isso, entendemos que a ideia de contexto em Wittgenstein pode servir, em casos específicos, como uma inspiração, contudo, pode também causar confusão a respeito do seu trabalho publicado postumamente.

De modo derradeiro, claro que, assim como Wickman, Östman e todos aqueles por eles influenciados, outros autores adotam também a ideia de contexto (inexistente, mas, inspirada) em Wittgenstein, como Zapata (2016) e Franco e Mumford (2018) que, coincidentemente (ou não), citam o Wittgenstein tardio junto a Austin (1962). E, obviamente, existe a relação entre esses autores, contudo, como já dissemos, o que não há é uma equivalência entre os ‘jogos de linguagem’ e ‘contexto’.

Assim, podemos finalizar com um exemplo positivo. Um autor que apresenta uma consciência nesta direção é Gasparotou (2018), que escreve um artigo em que se apoia na filosofia madura de Wittgenstein, inspirado por ela, mas não definitivamente sustenta-se nela. Segundo o autor, essa visão quase-wittgensteiniana se dá, pois “seus escritos e terminologia são o terreno comum para a maioria dos seguidores dessa tradição hoje. O comportamento humano, de acordo com essa tradição, é altamente normativo” (GASPAROTOU, 2018, p.3).

3.4 Linguagem e Significado

Finalmente, chegamos à categoria que dá origem à seção mais extensa desta revisão. Isso se dá, pois, tendo construído uma bagagem de leituras, podemos apresentar argumentos e contra-argumentos a aspectos que nos chamam a atenção e julgamos essenciais para a progressão coesa deste trabalho.

Trazemos os principais artigos do último decênio, envolvendo a filosofia Wittgensteiniana sobre modos de entender linguagem e significado. Explanamos sobre os trabalhos encontrados na revisão bibliográfica que julgamos passíveis de serem discutidos nesta seção, em que buscamos alinhar os conceitos de linguagem e significado de forma que ambos sejam discutidos em uma mesma perspectiva, uma vez que, em Wittgenstein, tanto linguagem quanto significado são mecanismos socioculturais contidos nas várias formas de vida existentes.

Nas discussões de outrora, abordamos a visão de Wittgenstein para os termos linguagem e significado. Logo, apontamos que esta é a visão do “segundo Wittgenstein”, aquele que nos interessa. Não obstante, trazemos também para esta seção trabalhos que abordam aspectos da filosofia do “primeiro Wittgenstein” (considerando que haja “apenas dois”) estabelecida no *Tractatus Logicus Philosophicus*.

Agimos assim para não desconsiderar trabalhos da última década que envolvam as áreas de Ensino, Ensino de Ciências e Wittgenstein. E também porque algumas visões nos ajudam a verificar um paradoxo entre as duas filosofias de Wittgenstein, expondo pontos relevantes das nossas leituras de sua filosofia enquanto pesquisador-autor desta obra, comparadas à leitura das leituras que outros pesquisadores fazem do mesmo filósofo.

Para isso, entendemos ser importante resgatar, brevemente, os pensamentos de Wittgenstein que o tornaram um dos filósofos mais influentes do século XX. Logo, vale ressaltar que, encarcerado na Itália como prisioneiro de guerra, Wittgenstein dedicou-se a finalizar o *Tractatus Lógicus Philosophicus*, publicado em 1921, obra que remonta pensamentos kantianos acerca dos problemas da filosofia, que seriam derivados das limitações da compreensão humana do mundo (KIM, 2016). É no final do *Tractatus* que se encontra a célebre afirmação, já citada, de que “Os limites da minha linguagem significam os limites do meu mundo” (WITTGENSTEIN, 1968, p.11, §5.6).

Basicamente, até este ponto temos o que a literatura trata como “o primeiro Wittgenstein”, aquele que limita o propósito filosófico em se preocupar apenas com estruturas lógicas que possam ser traduzidas como um caráter representacional do mundo.

Contudo, essas ideias são abandonadas por ele, dando origem ao segundo Wittgenstein. Em um período mais maduro, a filosofia é vista de uma forma terapêutica, o que dissolve as perplexidades filosóficas. Este modo de pensar está desenrolado na obra *Investigações Filosóficas*. Nela, o filósofo defende que não existem, na verdade, problemas filosóficos genuínos, mas sim, problemas derivados de uma incompreensão do correto funcionamento da linguagem e da lógica dos conceitos, ou o que ele chama de intercruzamentos de jogos de linguagem, alegoria fundamental à sua filosofia madura.

De modo sucinto, jogos de linguagem podem ser descritos como o conjunto de regras ‘pactuadas’ por grupos de pessoas e que só tem significado dentro de uma forma de vida específica. Logo, a ideia que caracteriza o “segundo Wittgenstein” parte do princípio que o significado das palavras não está, necessariamente, ligado ao objeto a ser representado, mas sim ao seu uso, seu emprego nos jogos de linguagem e, por consequência, nas mais variadas formas de vida.

Em nossas pesquisas, nos deparamos com autores fazendo menção a um “terceiro (ou até um quarto) Wittgenstein”; contudo, como nos interessa o segundo, discorreremos sobre o primeiro, já que há um exorbitante contraste entre as ideias de ambos.

Nesta direção, não pretendemos apresentar as incongruências da dicotomia filosófica de Wittgenstein de modo cronológico, prendemo-nos a analisar como Wittgenstein é lido e aplicado nas áreas da Educação, Ensino e Ensino de Ciências, assim a como sua filosofia é entendida de diferentes formas por aqueles que o leem, direta e/ou indiretamente, e subseqüentemente, fazemos o mesmo para o segundo Wittgenstein.

Vale ressaltar que ler ou basear-se em Wittgenstein de forma integral não é necessário ou exclusivo para descrever processos de elaboração de significado. Todavia, é preciso ter cautela ao citar Wittgenstein. Sua forma de escrever, por aforismos, torna-o convidativo a citações, porém, em obras escritas desta forma, aforismos podem ser ideias a serem desconstruídas nas linhas seguintes, e isso é recorrente em Wittgenstein.

De tal modo, iniciamos trazendo à pauta o trabalho de Souza e Moretti (2015), que discute a diferença entre os objetos real e ideal e a consequência disso na constituição dos sistemas semióticos para a aprendizagem no Ensino de Matemática. Esses autores citam Wittgenstein em dois momentos: na introdução do seu artigo, ao dissertar sobre os estudos da linguagem no século XX, e em um segundo momento, para apoiar o argumento de que “tudo o que chega até a nossa mente, ou seja, as imagens que formamos do objeto, é feito por processos que envolvem as linguagens que aqui representarão na sua amplitude: os signos” (SOUZA; MORETTI, 2015, p.71). Para sustentar esse argumento, os autores fazem uma citação de Wittgenstein, contida na obra de David Pears: “[...] nossa linguagem determina a concepção que temos de realidade, porque através da linguagem é que são vistas as coisas” (*apud* PEARS, 1988, p.13).

Esse trabalho, em específico, nos motiva a outras discussões sobre como Wittgenstein é citado na literatura, todavia, neste momento, analisamos os aspectos de como linguagem e significado estão presentes no trabalho e sua relação com a filosofia e Wittgenstein: linguagem e significado são totalmente representacionais. Asseveramos isso com a citação de um argumento “Tudo o que chega até a nossa

mente, ou seja, as imagens que formamos do objeto, é feito por processos que envolvem as linguagens [...]” (SOUZA; MORETTI, p. 71, 2015).

Tal leitura nos mostra como a filosofia do *Tractatus* é contundente e importante para a área de matemática e, apesar desses autores considerarem que as inter-relações entre os sistemas semióticos são potencializadoras da formação das noções dos objetos em nas nossas mentes (idem, 2015), essa não é uma leitura exclusiva que se faz de Wittgenstein no Ensino de Matemática, haja vista as várias pesquisas e pesquisadoras (em língua portuguesa) que trabalham com a filosofia do segundo Wittgenstein em vez do primeiro. Destaque para as autoras Cristiane Maria Gottschalk, Michele Regiane Dias Veronez e Marisa Rosâni Abreu da Silveira.

Ainda sobre o entendimento Wittgensteiniano sobre a linguagem contido na filosofia do *Tractatus*, encontramos, na área da educação, o trabalho de Lima (2009), que nada tem a ver com ciências da natureza, mas apoia-se nas ideias do primeiro Wittgenstein para discutir ética e, a exemplo do citado anteriormente, é um artigo que apoiado nas ideias do primeiro Wittgenstein sem sequer citar um segundo, i. e., como se houvesse um pensamento concludente advindo deste autor.

Migrando para a literatura estrangeira, três trabalhos nos chamam a atenção. Primeiramente, citamos Jakab (2012) que, de um modo geral, entendemos como um autor em uma perseverante busca pela identificação de processos de elaboração de significado de representações químicas. Esta nossa percepção se dá pelo fato de Jakab (2009) ser um dos autores que se aportam nos precursores do uso da filosofia de Wittgenstein na Educação, os autores Per-olof Wickman e Leif Östman, os quais não discutiremos agora, já que dedicamos uma seção exclusiva a eles, à sua visão e aplicação da filosofia de Wittgenstein.

Dando continuidade ao olhar de Cheryl Jakab, podemos afirmar, quase que com certeza, que este está voltado à natureza conversacional e de ensino. Mais especificamente, Jakab (2009) destaca a importância da conversa dos estudantes com pais, sociedade e professores no desenvolvimento da maneira de pensar e “ver” qualquer objeto, destaque para objetos moleculares, inclusive. Tempos depois, Jakab (2012), foca nas entrevistas interativas dialéticas do estudo e o desenvolvimento de histórias dos participantes para fazer uma análise do discurso desses participantes para, assim, poder descrever processos de elaboração de significado das representações químicas, incluindo as palavras e suas correspondências com as notações científicas.

Pontos específicos fazem este trabalho ganhar notório volume maior de linhas em nossa revisão. Entre eles, o fato de Jakab (2012) trabalhar com estudantes de faixa etária entre 6 e 11 anos de idade e trazer para seu artigo termos e concepções wittgensteinianas (inspirados em outros autores), como o “domesticar de ideias” e “proposições de dobradiça” (JACKAB, 2012).

Contudo, o caminho trilhado para a análise dos dados enquadra o trabalho como mais uma obra que se apresenta sob uma perspectiva representacional, ou seja, fundamentada nas premissas do primeiro Wittgenstein. Haja vista que Jakab (2012, p. 1320) cita que:

A definição semântica 'moléculas são construídas de átomos', que foi expressa por muitos dos participantes mais velhos como ponto de partida para o conhecimento cotidiano semântico ou 'sabendo disso', pois é um evento significativo para seus 'feitos' no jogo. Para os participantes, enquanto jogavam, a ideia iniciou seu movimento para o pensamento. Esta proposição, isto é, que 'as moléculas são construídas de átomos', estava começando a agir como ponto de partida ou base para outros atos no mundo em seu desenvolvimento de ideias do mundo molecular. Wittgenstein descreveu a necessidade de usar tais proposições no nível de base em descrevendo o mundo e o raciocínio. O uso de tais proposições permite que seja construído mais conhecimento que depende dessa proposição. Na teoria pictórica de Wittgenstein, as proposições de significado são grupos padronizados de nomes elementares (tradução nossa).

O entendimento da linguagem como uma ferramenta de descrição do mundo é proposto no *Tractatus* e ainda aplicada para estudar a elaboração de significado no Ensino de Ciências; contudo, em nossa concepção, a filosofia do segundo Wittgenstein seria melhor aplicada para análise desses processos, uma vez que as respostas e os movimentos provenientes dos estudantes são derivados de apresentações prévias desses conceitos.

Apresentei aqui experiências fenomenais de "saber como" interpretar sinais e pensar com "moléculas".

Os artefatos usados nas entrevistas de conversação incluíram não apenas as palavras do ponto de partida molécula e átomo, mas também imagens, símbolos e fórmulas químicas e o jogo interativo do site descrito acima. Este jogo combina essas formas de artefatos na visualização interativa. Os atos ostensivos no jogo interativo do site, ou seja, os atos de apontar e selecionar átomos apropriados às fórmulas químicas na tela, permitiram aos participantes criar uma gama de moléculas[...] (JACKAB, 2012, p. 1320).

Em nossa ótica, os jovens foram inseridos em um jogo de linguagem e, ao serem entrevistados sobre o tema 'moléculas', utilizaram-se de suas experiências

recentes com esses jogos de linguagens para buscar, através de um movimento cognitivo baseado em semelhanças de famílias, ir além, aprofundar-se no diálogo com o entrevistador (*vide* JACKAB, 2012, p. 1308). Desse modo, entendemos que o pensamento supracitado se limita ao reducionismo: 'moléculas são construídas de átomos', como sendo o que permitiu que os participantes do estudo avançassem no significado para o conceito de 'molécula'.

Dando sequência à abordagem dos trabalhos em língua estrangeira que queremos destacar, pontuamos, brevemente, pontos críticos nos trabalhos de Laszlo (2011). Sumariamente, Laszlo (2011) contém Wittgenstein e as *Investigações Filosóficas* em suas referências. O autor até apresenta uma citação literal desta obra que, para nós, ajuda a definir o segundo Wittgenstein: "O significado de uma palavra é o seu uso na linguagem" (WITTGENSTEIN, 1997).

Entretanto, nesse trabalho, é proposto que a Química seja ensinada tal qual um idioma, ou seja, propõe um ensino ostensivo. Propõe um método de ensinar que Wittgenstein abandona logo nas primeiras páginas das *Investigações Filosóficas*, ao contra-argumentar com as ideias de Santo Agostinho a respeito do significado, destoando assim da percepção Wittgensteiniana madura, que consideramos assertiva.

Essa incongruência existente em Laszlo (1995; 2011), em outras palavras a crença de que existe uma correspondência literal entre a escrita química e a organização das partículas na natureza, assim como o fato de que isso garante o significado e a significação, entendemos como 'empirismo'.

Como exposto até o momento, nesta seção, a visão contida no 'empirismo' de que existe correspondência real ou potencial, é uma visão de significação que pode ser amplamente observada entre os praticantes do conhecimento químico e com a qual, definitivamente, não concordamos. Assim, o exercício dessa reflexão nos permite, também, migrar, finalmente, da vertente do pensamento do primeiro para o segundo Wittgenstein.

Para isso, não basta trazer o segundo Wittgenstein à tona por meio de uma percepção superficial, como Pettersson (2013) que, apesar de exemplificar a concepção de significado (corretamente) no segundo Wittgenstein, reduz o filósofo a este único viés. Eis novamente o paradoxo dicotômico das citações de Wittgenstein como um filósofo de opinião peremptória.

Não que o trabalho de Pettersson (2013) tenha seu valor reduzido, longe disso. Apenas não nos elucida sobre a sua percepção de linguagem e significado em Wittgenstein pela forma como o faz. O que queremos, nesta seção, é justamente o contrário, é saber como os Wittgensteins são lidos, entendidos e colocados em prática, como em Johansson et. al. (2013) e Gottschalk (2010).

Em Johansson et. al. (2013), é adotada uma abordagem intencional-expressiva em relação à interação entre expressões e significados utilizados para expressar concepções de um fenômeno específico. Essa abordagem é proveniente da fenomenografia, em que o foco está nas experiências e ou concepções de partes do mundo, a partir do ponto de vista de agentes de primeira pessoa.

Expressões em si mesmas não têm significados definidos, mas recebem significados de indivíduos em um determinado contexto. Isso nos permite investigar a relação entre as formas que os alunos usam para expressar sua compreensão e os significados pretendidos. Como o foco na abordagem intencional-expressiva está na função da linguagem, ou seja, como a linguagem é usada para expressar uma concepção, também oferece a oportunidade para os alunos refletirem sobre a interação entre expressão, significado pretendido e concepção.

Traçando um paralelo com Wittgenstein, o foco está nas formas de vida e nos jogos de linguagem. Todavia, por não se aprofundarem, os autores acabam tendendo a um tema controverso em Wittgenstein, que é o 'contexto', e a um tema proeminente em Gottschalk (2010): experiências.

Discutimos 'contexto' na seção anterior (2.2) ao falar de Wickman e Ostmann, mas enfatizaremos a discussão acerca de significado e experiências em Gottschalk (2010), pois o próprio termo "experiências" pode ser entendido de diferentes modos: como vivências nas formas de vida jogando os jogos de linguagem (e isso inclui a sala de aula teórica de Química) e como experimentação na forma de vida Química no que concerne aos seus procedimentos experimentais (em laboratórios ou não).

Contudo, não explanaremos com profundidade como Wittgenstein é lido, interpretado e utilizado no Ensino de Matemática, área do trabalho de Gottschalk (2010). Acreditamos, sim, que esses trabalhos são de grande ajuda no entendimento de sua filosofia e por ser sabido que lógica e matemática são elementos protagonistas na própria história de Ludwig Wittgenstein.

No entanto, no que concerne ao último trabalho citado, nos valeremos dos modelos de significados e suas relações com as experiências propostas por

Gottschalk (2010) como categorias *a priori* dos Significados no Ensino de Química. Tal fato nos leva a elaborar, para o trabalho dessa autora, uma seção exclusiva, na qual fundamentamos nossa leitura dos modelos de significados propostos pela mesma, de modo que, posteriormente, discutiremos, com base nisso, os diferentes significados presentes em alguns pensamentos de Lavoisier e o enquadramento desses pensamentos nas respectivas categorias, de modo a elucidar a necessidade de um outro olhar, corroborado pela própria autora

3.5 Sobre Modelos de Significados e suas relações com a experiência

No trabalho ao qual nos referimos, Gottschalk (2010) apresenta diferentes propostas para o que seriam ‘modelos de experiência’, ao passo que discute as relações entre linguagem e experiência. Os modelos de significação, relacionados com a experiência, propostos pela autora são, basicamente, três: agostiniano, empirista e pragmatista. Estes também podem ser entendidos como modelos em que o significado é superficial, depende de outras entidades que não a própria linguagem e, por consequência, não levam em conta a interseção entre a linguagem e as relações sociais, como a cultura e as convenções. Ou, se levam, o fazem com um papel marginal da linguagem nos processos.

Ora, autores como Vigotsky e Wertsch, embora também levem em consideração o papel das relações sociais na elaboração de significado, ainda assim são representacionais em suas concepções. No que concerne à elaboração de significado no Ensino de Química, levar em conta as relações sociais não é suficiente para deixar de ser representacionista.

Devido a essas admissões de significados representacionistas presentes no Ensino de Química, baseamo-nos em Gottschalk (2010) e explanamos os modelos de significado que se fazem presentes (e, de certa forma, até consolidados), hoje, na área de ensino e que possuem suas raízes em visões superficiais e extrínsecas acerca do papel da linguagem, tal qual o empirismo, abordado anteriormente.

Esses tipos de significado, que não creditam à linguagem o papel de principal agente no processo de elaboração são, basicamente, três: Agostiniano, Empirista e Pragmático. Discorreremos, rapidamente, nas laudas que se seguem, nossa interpretação sobre cada um.

3.5.1 Significado Agostiniano

Esse primeiro modelo tratado pela autora (GOTTSCHALK, 2010), apresenta o significado baseado no pensamento sintetizado por Santo Agostinho, muito inspirado no que vemos nas primeiras laudas das *Investigações Filosóficas* (WITTGENSTEIN, 1997), embora ela discorra um pouco mais sobre a relação entre os comunicantes, isto é, os jogadores, sendo assim menos voltada ao jogo de linguagem em si, como faz Wittgenstein nas *Investigações Filosóficas*.

Nessa análise, nos é apresentado um significado carregado de interpretação literal do signo, como se as palavras fossem rótulos para as coisas das quais falamos, como se, ao lembrarmos-nos de cada uma, resgatássemos uma definição ímpar e completa para tal (WITTGENSTEIN, 1997). Nesse modelo, o papel da linguagem seria exclusivamente de descritora do signo.

A experiência antecede qualquer forma linguística. A linguagem teria como função apenas expressar a realidade mais ou menos eficientemente e garantir, assim, a compreensão e comunicação de seus significados autônomos e *a priori*. Tais pressupostos configuram uma concepção referencial da linguagem, isto é, a crença de que a linguagem teria como função apenas descrever a experiência, seja esta uma experiência externa ou interna. (Gottschalk, 2010, p.106).

Portanto, temos um significado diretamente influenciado por ideias platônicas, como essências para cada palavra. Um significado que se baseia na ideia de *acreditar* que isto ou aquilo é de tal modo como deve ser, mesmo sem se experimentar ou questionar. Um modelo de significado no qual a experiência é anterior à linguagem.

Em suma, de modo ligeiramente provocador, podemos sintetizar que, em Agostinho de Hipona, a linguagem teria a função de resgatar um significado já presente na memória ou a de ensinar transmitindo informação, mas não a de aprender, uma vez que esse pensador entende que aprendemos através das palavras e não pelas palavras.

De modo análogo, trazendo para a seara da Química, em Santo Agostinho, “isto é água, aquilo é óleo e eles não se misturam”. E, como a autora nos alerta ao final, esse tipo de significado ecoa ainda hoje em teorias educacionais, como o construtivismo, causando confusões de natureza filosófica nas práticas educacionais e, acrescento, ao Ensino de Química.

3.5.2 Significado Empirista

Para melhor entendermos tal modelo de significado, é importante destacar o pensamento e as contribuições de Rousseau (1999), que se dedica à relação dos signos com os objetos do mundo.

Para esse filósofo e educador, o significado dependeria da ação e da experimentação vivida pelo indivíduo e percebida pelos seus sentidos. Contudo, há em Rousseau uma influência do significado agostiniano, pois mesmo que este admita que a relação da linguagem com as experiências ocorra de diferentes formas, muito em detrimento dos costumes e hábitos (formas de vida) de cada povo, a experiência ainda antecede a linguagem.

Para que as ideias surjam, é necessário todo um trabalho que relacione o que vemos, sentimos e escutamos, pois, quanto mais a criança *agir*, de acordo com Rousseau, mais ela se tornará judiciosa, ou seja, mais ela saberá julgar, empregar as ferramentas necessárias para a resolução de um determinado problema (GOTTSCHALK, 2010, p.109).

Ainda assim, há um distanciamento entre o pensamento de Rousseau e as ideias agostinianas, pois a experiência não é previamente significativa, mas depende da ação e da experimentação.

O que varia são os *modos* como isso se dá, em função das diferentes culturas e sociedades em que o homem vive. Assim, nessa concepção empirista da experiência, a criança não nasce com uma razão pronta; é no agir sobre nossas impressões sensoriais em situações específicas que vamos nos tornando judiciosos. (GOTTSCHALK, 2010, p.109).

Assim, para Rousseau (1999, p.152) “não sabemos nem tocar, nem ver, nem ouvir a não ser da maneira como aprendemos”. A linguagem teria papel organizacional para os fenômenos da experiência empírica, por si só, já é significativa, mas de modo diferente a cada indivíduo quando levada em consideração a prática empírica.

Levando essa concepção às últimas consequências, para Gois (2017, p. 210) ocorreria um “absolutismo empírico”, em que o significado resultaria de um espelhamento lógico entre as proposições e as entidades teóricas postuladas, o que traz sérias implicações para o Ensino (de Química, principalmente). Ter para si que um átomo “é” como em uma ou outra imagem ilustrativa, modelo tridimensional ou descrição, é o suficiente para desconstruir todo um legado de ensino e aprendizagem no Ensino de Química.

Valendo-nos de analogia semelhante à apresentada na página anterior, “toda água é molhada e todo óleo é oleoso. Podem ocupar o mesmo recipiente, mas, não se misturam. Independente de variáveis como temperatura, volume, etc., de tal modo que podemos provar por vias práticas”.

3.5.3 Significado Pragmatista

Além dos dois modelos, Agostiniano e Empirista, há ainda um terceiro modo de se interpretar as relações da linguagem com a experiência: uma perspectiva pragmatista. Esta resulta diretamente da interação entre indivíduo e realidade, agente e ação, e suas implicações para resolução de problemas, sejam eles de ordem teórica ou prática.

Proveniente do pragmatismo norte-americano, permeado de ideias de autores como James, Peirce e Dewey, as características do significado interpretadas por essa visão estão, de certo modo, direcionadas a aspectos socioculturais. No entanto, para se atingir a aprendizagem, seria necessária uma relação direta entre os processos de nossas experiências reais e a educação.

O modelo concilia posições acerca de uma educação ideal, pautada na resolução de problemas reais. A educação ideal fomentaria no estudante uma teorização estimulativa, direcionada por meio dos resultados obtidos na experimentação ativa.

Temos de compreender a *significação* do que vemos, ouvimos e tocamos. Essa significação consiste nas consequências, que resultam de nossa ação, em face e à luz dos sinais que vemos, ouvimos e tocamos. Uma criança vê o brilho de uma chama e se sente atraída (impulso) para tocá-la. A significação de chama não é, então, o seu brilho, mas seu poder de queimar, como consequência do ato de tocá-la. Só podemos ter consciência, conhecer as consequências devido a experiências anteriores. Em casos comuns, devido a muitas experiências anteriores, não há que parar para lembrar quais foram essas experiências. A chama passa a significar luz e calor, sem que tenhamos de pensar expressamente em prévias experiências de calor e queimadura. (DEWEY, 1971, p.67, *apud* GOTTSHALK, 2010, p.112).

Temos aqui o exemplo claramente deweyniano do “aprender fazendo”, e a linguagem seria apenas uma fase do processo de elaboração do significado, atrelada à constituição dos conceitos, muito mais participativa no processo de organização das experiências atuais para produção de novas experiências, como se a linguagem

enquadrasse, nos devidos lugares, os significados causados por consequência da experiência empírica.

A principal crítica da autora deve-se a este papel coadjuvante da linguagem na elaboração de significados. Ou seja, a linguagem é vista como um produto das experiências, sem que se considere suas outras tão importantes funções na comunicação, aprendizado e educação.

Assim, a reestruturação da experiência se dá a partir da eficácia da ação. “Quando junto água com óleo, concludo, pela observação do sistema, que estes não se misturam”.

Nessa perspectiva, o pragmatismo admite uma linguagem reducionista e exclusivista, o que, como vimos em Laszlo (2012), não nos é adequado, dado ao caráter não-representacional da Química.

Reduzir o papel da linguagem a essas direções traz sérias implicações para educação (GOTTSCHALK, 2010) e, mais ainda, para uma ciência que tange os limites das linguagens, como a Química, que contempla teoria e prática em seu ensino.

3.5.4 Significado Wittgensteiniano

Assim como a autora propõe, existe um quarto modelo de significado, que coloca a linguagem em seu devido papel (fundamental) nas elaborações de significado, relações entre experiência e linguagem e que não estaria submetida a uma concepção reducionista e exclusivista: um significado wittgensteiniano.

Ora, as outras formas de significado citadas também são possíveis. Apenas não são o fundamento último do significado. A proposta de fundamento filosófico com base na linguagem inclui essas propostas como variantes possíveis na concepção de jogos de linguagem.

Diante desses fatos, discorreremos brevemente acerca de alguns argumentos que justificam este enquadramento de Gottschalk (2010) e o que temos em comum no entendimento do significado em Wittgenstein.

Em seu texto, a autora inicia destacando a centralidade dos temas sobre linguagem e mundo em toda a filosofia de Wittgenstein, quando este percebera que o grande desafio seria, justamente, o de quebrar o paradigma das relações entre linguagem, pensamento e realidade. E, para isso cunhou os conceitos de “jogos de linguagem”, “semelhanças de família” e “formas de vida” (GOTTSCHALK, 2010), aos quais já nos dedicamos nesta dissertação.

Segundo Gottschalk (2010), o problema, em Wittgenstein, estaria no que já apresentamos aqui, acerca de possíveis ilusões da linguagem. Quando se relata uma experiência, esta nunca é fidedigna, mesmo porque o que se tem é uma lembrança daquilo que se viveu, e uma lembrança, por definição, já é imprecisa. Tão imprecisa quanto uma medida. Sim. Quanto uma medida. Pois, quando medimos, o que estamos fazendo é estipular níveis de precisão para esta ou aquela medida. Uma experiência empírica de mensuração. Intrigante pensar assim, não é? O próprio conceito de precisão é, inevitavelmente, impreciso. É necessário um referencial de mensuração.

Analogamente, o que separa uma casa da casa vizinha? Geralmente, o muro. Mas, a quem pertence o muro? Se pertence a ambos os vizinhos, onde está a divisão real entre os espaços de um e outro? Talvez, se traçássemos uma risca de giz sobre a metade exata dos tijolos do muro, teríamos uma definição melhor de qual espaço pertence a quem. Mas, ainda assim, insisto: a quem pertence toda a área riscada de giz?

Ora, como químicos, medimos volumes em diferentes recipientes. Porque sabemos que 20ml em um bureta são diferentes de 20ml em uma proveta. E está tudo bem. Algumas vezes, precisaremos de uma medida mais precisa, outras vezes, não.

Fato é que a precisão ou a imprecisão de um conceito, relato ou experiência, enfim, de uma comunicação com sentido, vai estar atrelada ao uso da linguagem. Gottschalk (2010) corrobora diretamente com o que temos asseverado até aqui, na seguinte reflexão:

[...] se alguém me pergunta “o que é experiência”, poderei dar vários exemplos de experiência e dizer, em seguida, que tudo isto é experiência e ainda outras coisas mais. Esses exemplos cumprem a função de paradigmas do que é experiência, sem que haja algo em comum a todos eles. A palavra “experiência” assume diferentes sentidos, nos diferentes jogos em que é aplicada. Além disso, os limites de sua aplicação também variam em função do jogo de linguagem em que está inserida (GOTTSHALK, 2010, p.116-117).

Seja na Matemática, na Química ou em qualquer outra forma de vida, a utilidade depende da estabilidade de certas regras dos jogos de linguagem imersos naquelas formas de vida. E é a *estabilidade* de suas regras verdadeiras, isto é, a validação do uso da linguagem na comunicação, que confere a esses usos sua utilidade. Que permite que seja atingido o ponto crucial em Wittgenstein que é o “falar com sentido”.

3.5.5 Uma tabulação dos significados

Baseados em GOTTSHALK (2010), organizarmos esses pensamentos em forma de quadro, de modo que fundamentaremos, adiante, o modelo Wittgensteiniano segundo a nossa interpretação da linguagem como sendo não-representacional, nos processos de elaboração de significado.

Modelo	Significado	Experiência	Linguagem
Agostiniano	Ostensivo, denominador	Platônica, <i>a priori</i>	Referencial
Empirista	Organizacional, descritivo	Experimental, <i>a posteriori</i>	Referencial
Pragmatista	Reduccionista, exclusivista	Ação/resolução de problemas reais	Referencial
Wittgensteiniano	Usual, convencional	Uso da linguagem	Não-referencial

Quadro 1: modelos imperativos de significado e papel da linguagem, acrescidos de um modelo (Wittgensteiniano) inspirado em Gottschalk (2010), mas ainda inexplorado no Ensino de Química.

É claro que uma interpretação de significado pode emergir de uma única e exclusiva interpretação do quadro, assim como de uma combinação destas. Todavia, o que colocamos em questão é que isso só ocorre com as três primeiras vertentes relacionadas.

Não temos a intenção de criticar os demais modelos supracitados ou as teorias de significação que as empregam, mas sim sua exclusividade ou potencial papel de fundamento do significado. Queremos mesmo é desviar o olhar dos vieses essencialista, representacional, justificador e descritor da linguagem que estas e outras teorias adotam, pois este caráter remete ao Primeiro Wittgenstein e à interpretação da linguagem como instrumento pictórico da realidade, perspectiva com a qual não concordamos.

No nosso entendimento, nos significados agostiniano, empirista e pragmatista, ou qualquer outra forma que admita a linguagem como ferramenta de figuração do mundo, haverá lacunas ontológicas entre uma e outra, de suas representações, e entre qualquer par de re-apresentações, como no exemplo proposto por Roth et. al. (1997), em que os autores discorrem que, ao capturar imagens de uma bola rolando,

registrando suas posições em momentos específicos, os registros podem fornecer informações para desenvolvimento de equações, gráficos ou tabelas. Contudo, não existe uma relação necessária entre a bola em movimento e os dados que ela fornece.

E, na área de ensino, nos interessa justamente o movimento, e não as equações. Esta área carece de uma visão mais ampla de significado, que leve em consideração aspectos até então ainda não contemplados da linguagem, como as formas de vida (para Wittgenstein, os jogos de linguagem) para descrever os processos de significação.

Nesta direção, em concordância com Gottschalk (2010), mas voltado às representações químicas, Gois (2012) propõe que, para entendermos estes processos, é necessário migrarmos do primeiro para o segundo Wittgenstein. Em nosso entendimento, a visão defendida por Gois (2012) em sua tese sobre a significação das representações químicas, pode e deve ser ampliada para o Ensino de Química, como um todo, a partir da alegoria wittgensteiniana dos jogos de linguagem, haja vista que as representações compreendem um dos amplos jogos de linguagem do Ensino de Química, tal qual a experimentação, o uso dos instrumentos e reagentes em laboratório, a contextualização, a aprendizagem de conceitos concatenados, isto é, interligados (por semelhanças de famílias, inclusive) como ácido e base, átomo, grupos da tabela periódica, etc.

Deste modo, buscamos, por meio das leituras que até aqui nos trouxeram, estudar, refletir, elencar, compreender e selecionar, os usos da Filosofia e Wittgenstein no Ensino de Ciências, estabelecendo critérios de usos estreitos, limitados, segundo a nossa percepção, ou seja, baseados justamente nas ideias do segundo Wittgenstein.

Tais exercícios nos permitiram compartilhar, ligeiramente, nossa visão e evidenciaram a necessidade de uma proposta que se desapegasse dos vieses empiristas de significado e da função ordinária da linguagem no Ensino de Química. Para tanto, sugerimos no quadro 1 um novo olhar para estes objetos de estudo, baseado na metáfora dos jogos de linguagem proveniente da filosofia madura de Wittgenstein, e que é mais bem explicado na seção que se segue.

3.6 Uma síntese

Para iniciar esta seção, olhamos novamente para o artigo de Souza e Moretti (2015). Adianto que este nos serve como um exemplo claro para os muitos artigos nos quais pudemos perceber as mesmas características inquietantes com que nos deparamos nas pesquisas sobre Wittgenstein na literatura, principalmente em língua portuguesa.

Independentemente do ano de publicação dos artigos, quando se fala de linguagem e significado, sempre citam Wittgenstein de passagem ou, no máximo, destacando-o como um dos principais responsáveis pela virada linguística da filosofia no século XX, como se vê na introdução de Souza e Moretti (2015).

Outrossim, as muitas ideias de Wittgenstein são colocadas, como os mesmos autores (idem, 2015) o fazem no segundo momento em que citam o filósofo: uma frase de efeito que justifique um argumento. Ato relapso, em nossa concepção, pois citam aforismas wittgensteinianos que contêm ideias que o próprio autor abandonou. Em outras palavras, citam Wittgenstein sem citar qual Wittgenstein.

Mencionamos, na seção 2.4, Lima (2009), que traz o primeiro Wittgenstein para o campo de discussão da ética, sem citar o segundo. Isso nos causa alguma inquietação, pois, o tema discutido, a impossibilidade figurativa ética, apesar de alinhavado às filosofias propostas pelo positivismo lógico proveniente do Círculo de Viena, apresenta a lógica proposta pelo primeiro Wittgenstein, ao propor as “soluções para os problemas filosóficos”, e abandonada posteriormente. Entretanto, como em outros trabalhos encontrados neste levantamento, descreve apenas a existência de uma vertente alinhada com as ideias do primeiro Wittgenstein.

Alinhavado a estas percepções, acrescentamos também Jackab (2009; 2012) que, nos trabalhos citados por nós na seção anterior, não bebe direto da fonte da filosofia de Wittgenstein, ao menos não evidencia uma referência direta ao trabalho deste autor. Pelo contrário, em Jackab (2009) o principal referencial wittgensteiniano é Wickman e Östman (2002), autores que se inspiram em Wittgenstein, ao passo que em Jackab (2012) apoia-se nos ideais de Harré e Tisaw (2005), autores totalmente dedicados à psicologia e aos aspectos estabelecidos dentro da filosofia do Tractatus, como evidenciado abaixo:

A teoria da imagem tem como objetivo mostrar como a linguagem 'toca' a realidade. Deve haver uma correspondência entre os componentes básicos do mundo (fatos elementares ou 'atômicos' compostos por objetos e suas configurações) e a linguagem representacional (frases elementares compostas por nomes e suas configurações) (Harré e Tisaw, 2005 apud Jackab, 2012, p 1320).

O fato é que, mesmo que a concordância com um dos dois vieses (admitindo que haja apenas dois) fique subentendida, não pode ser admitida, porque não esclarece ao leitor se o citador conhece a obra de Wittgenstein na íntegra, i. e., se autor conhece os dois Wittgensteins.

Assim, esta não é exclusivamente direcionada a um trabalho ou quiçá a autores específicos, mas sim, aos inúmeros trabalhos encontrados na literatura que apresentam essa estrutura de citação de Wittgenstein.

Finalmente, destacamos a importância dos trabalhos dos pesquisadores da linha de Siebel Erduran e aos programas de pesquisa atrelados ao movimento FRA com a natureza da ciência (NOS), pois destacam-se como ímpares na aplicação da filosofia madura de Wittgenstein ao levantar a bandeira da necessidade de uma revisão curricular no Ensino de Química, embasando seus argumentos no conceito da semelhança de famílias. Aproveitamos esse movimento para fazer nossos apontamentos sobre a necessidade, também, de um olhar sociocultural fundamentado em Wittgenstein, i. é., uma proposta que descreva processos de elaboração de significados, desapegada dos vieses empiristas e da função ordinária da linguagem.

Este capítulo consistiu em uma apresentação do estado da arte dos trabalhos que envolvem Wittgenstein, no decênio de 2010 a 2020, na área de Ensino de Ciências. Como comentado, os artigos foram selecionados e analisados a partir de um roteiro elaborado pelo autor, sendo que o primeiro critério de seleção foi estar relacionado ao Ensino de Ciências, descartando artigos em que o nome “Wittgenstein” é citado sem fundamentação teórica, i. é. trabalhos que citam Wittgenstein sem se apoiar em sua filosofia ou sem utilizá-la como referência.

Podemos asseverar, com base nos trabalhos estudados, que alguns aspectos da sua filosofia sobressaíram ao serem explorados na literatura. Agrupamos, por números de recorrência, em quatro seções: Jogos; Semelhança de Família; Contexto e Inspiração; Linguagem e Significado. Ao final, acrescentamos um tópico com as percepções que tivemos acerca da bibliografia consultada.

Na primeira categoria, abarcamos os trabalhos que citam Wittgenstein como referência para o uso da palavra “jogo(s)”, seja(m) este(s) “jogo(s)” de qual(is)quer tipo(s). Neste sentido, há uma maioria de citações no que concerne a “jogos de linguagem”, que vão desde trabalhos que se utilizam da alegoria para fundamentar teorias a trabalhos que apenas citam o conceito, atribuindo sua autoria a Wittgenstein.

Na segunda categoria, analisamos trabalhos em que o conceito de semelhanças de família é utilizado desde mera ferramenta ilustrativa até trabalhos que a consideram essencial para fundamentação de uma teoria, como a Abordagem por Semelhança de Família (FRA), por exemplo.

Contexto e Inspiração é a terceira e seção deste capítulo e trata de pesquisas com a interpretação de que os ‘jogos de linguagens’ são equivalentes a “contexto”. Em nossa visão, esse é um paradigma a ser quebrado. Contudo, esta categoria é importante, pois, a partir da inspiração na filosofia de Wittgenstein, autores propõem a Análise Epistemológica Prática, que carrega elementos que tendem a fundamentar a semelhança de família para a elaboração do significado.

Em Linguagem e Significado, buscamos alinhar esses conceitos de forma que ambos sejam discutidos em uma mesma perspectiva, uma vez que, em Wittgenstein, tanto linguagem quanto significado são mecanismos socioculturais contidos nas várias formas de vida existentes. Nesta seção, concluímos que, nos significados agostiniano, empirista e pragmatista, ou qualquer outra forma que admita a linguagem como ferramenta de figuração do mundo, haverá lacunas ontológicas entre uma e outra de suas representações e entre qualquer par de reapresentações da realidade, evidenciando a necessidade de uma proposta que se desapegasse dos vieses empiristas de significado e da função ordinária da linguagem no Ensino de Química.

Finalmente, sintetizamos nossas percepções criticando trabalhos que não citam qual dos Wittgensteins está sendo trabalhado e, em contrapartida, destacando pontos de algumas pesquisas que nos inspiram a desenvolver uma forma de explicitar a filosofia madura de Wittgenstein e nos fornecem subsídios para a exemplificar a necessidade de um outro olhar para os significados no Ensino de Química, a partir de exemplos de ensaios e reflexivos acerca dos modelos de Gottschalk (2010) em Lavoisier.

4. REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste derradeiro capítulo, trazemos reflexões acerca de como a Filosofia pode nos auxiliar na interpretação e estudo de fenômenos que ocorrem dentro da sala de aula de química.

Como estamos analisando Significados no Ensino de Química, escolhemos exemplificar, através de contribuições de Lavoisier, como poderíamos aplicar de modo prático nossas concepções.

Lembrando que estamos defendendo um significado que vai além daqueles que temos no Ensino de Química, um significado wittgensteiniano. Portanto, entendemos ser importante esclarecer a nossa visão acerca da filosofia que envolve os significados no que concerne às origens da Química Moderna e acenamos para os problemas que aparecem quando mantemos essas práticas até os dias de hoje, num mundo totalmente diferente em termos de linguagem, comunicação e disposição do conhecimento.

Em outras palavras, os significados que ajudaram a construir a Química que temos hoje foram essenciais, mas mantê-los em uso no Ensino de Química traz sérias implicações para a compreensão, o ensino e a aprendizagem de nossa ciência, visto que poucas vezes atribuímos a elaboração de significado ao uso da linguagem na química, ou mais especificamente, na sala de aula de Química. De tal modo, defendemos uma proposta de ensino que esteja em consonância com o mundo moderno, com a vivência da ciência e o uso da linguagem química. Reiterando, um significado pautado na visão filosófica wittgensteiniana.

A visão filosófica à qual nos referimos emerge do processo formativo de pesquisador, das muitas leituras de bibliografias consultadas para esta dissertação e de um decênio de prática docente.

Por isso, a ideia de esclarecermos, filosoficamente, como entendemos que um modelo de significado fornece determinados olhares iniciais à teoria e prática dos químicos, como se desenvolvem os modelos e como os modelos de significado estão presentes na filosofia do pensamento dos cientistas que contribuíram para tal e, finalmente, como os químicos transcenderam o reducionismo, empregando uma visão diferenciada (concatenada) para os modelos (e tantos outros aspectos da química), de modo a se apropriarem de vários signos e significados às vezes equivalentes, às

vezes semelhantes, mas sempre interligados pelas semelhanças de família entre estas representações.

Em outras ciências, como a Matemática, temos apenas um dos modelos apresentados no quadro 1. Já na Química, sempre temos, inevitavelmente, mais de um. Inevitavelmente, pois, a construção da química enquanto ciência, a forma de vida que chamamos de Química, desenvolveu-se, de modo inerente, dessa forma.

Quantas vezes, em nossa prática docente já desenhamos e redesenhamos figuras provenientes das representações? E em qual cenário o fizemos? Por exemplo, para ensinar conceitos de ligações química e geometria molecular, utilizamos as representações de Lewis e de Dalton. E por qual motivo? Porque carregam consigo uma gama de informações que não importa se estão mais ou menos corretas, ou se são mais ou menos explicáveis por modelos matemáticos. Mas, simplesmente, porque queremos nos comunicar. E vamos além, muitas vezes sem perceber.

Quando usamos uma representação de Lewis para montar uma molécula de água e, posteriormente, usamos o modelo da nuvem eletrônica como um outro exemplo, estamos (consciente ou inconscientemente) trabalhando com um significado não-representacional para os modelos, mesmo que o tema da aula não sejam modelos atômicos. Estamos ensinando através da linguagem da química, praticando um wittgensteinianismo.

Ensinar Química é algo que vai além de explanações, explicações, enfim, mais que uma aula. Na nossa visão, durante a aula, fornecemos um repertório de lances válidos dentro dos jogos de linguagem da Química que subsidiarão o estudante para “falar com sentido” nesta forma de vida. E, através da socialização dos lances, através do uso da linguagem, *a posteriori*, validar-se-ão (ou não) os lances utilizados pelos estudantes durante seu aprendizado, sempre considerando que este estudante se valerá do uso de lances conhecidos e validados, neste ou em outros jogos de linguagem, para, também, falar com sentido, para se fazer entender.

O mesmo raciocínio vale para a condição do estudante. Quando este utiliza a linguagem de modo “correto” dentro de um jogo de linguagem o faz com significado.

O termo “correto” supracitado refere-se às validações de significado dentro de uma forma de vida. Validações estas que podem ser estabelecidas por meio de regras ou premissas, de modo exclusivamente social. Isto é, a comunidade daquela forma de vida valida ou invalida a forma do uso da linguagem. E, através destas validações,

o aprendiz, baseando-se em outros jogos de linguagens provenientes, *a priori*, de sua(s) experiência(s) usa lances conhecidos para se fazer entender.

Portanto, quando Wittgenstein utiliza a expressão “falar de forma significativa”, refere-se ao fato de uma pessoa estar jogando o jogo de acordo com as regras entendidas por uma comunidade. Ou seja, o falante inseriu-se na comunidade de práticas. Não vislumbra a possibilidade de o aprendiz que está ouvindo inserir-se ou não. Nesse sentido, é uma concepção de compreensão de processos de significação com foco no aluno. Só quando o aprendiz fala de acordo com as regras é que podemos ver se ele está inserido ou não.

Portanto, estamos usando a linguagem nesta (ou naquela) forma de vida e, quando somos compreendidos, o fazemos com significado, o que Wittgenstein chama de “falar com sentido”.

Para ilustrar (ainda mais) algo neste sentido, nos valem da interpretação da filosofia do significado em Lavoisier. Faremos isso de modo a elucidar nosso pensamento e, simultaneamente, categorizar o significado na filosofia deste cientista, considerando suas contribuições para a Química. O que entendemos que culminará em uma melhor compreensão do significado wittgensteiniano (não-representacional) e na necessidade de uma condição ambiental sustentável para que este possa se desenvolver.

Inicialmente, é válido considerar que escolhermos Lavoisier por entender que suas contribuições e seu modo de pensamento influenciaram, diretamente, no desenvolvimento da Química.

Em alguns momentos, tangenciaremos aspectos da Filosofia e da História da Ciência (assim como outras áreas), mas queremos nos manter focados na exemplificação de como analisar a filosofia do pensamento deste cientista, de modo que possamos, segundo nosso pensamento, enquadrá-la nas categorias do quadro 1.

Para isso, é importante esclarecermos dois aspectos: o primeiro é que, quando enquadrarmos a filosofia do pensamento desse cientista nos modelos de significados proposto, não o fazemos de modo literal ou exclusivo, isto é, deixamos claro, desde já, que um pensador pode ter uma vertente de pensamento reducionista para um tema e um viés de pensamento pragmatista para outro tema.

E, nesta direção, aproveitamos para reforçar o segundo aspecto: inevitavelmente, tangenciaremos outras áreas, mas, não estamos buscando respostas na Filosofia e História das Ciências, nem na Filosofia tradicional e nem na

Filosofia da Educação, aplicadas ao Ensino de Química, pois, como já discorrido, estas não nos trazem respostas no nível em que precisamos.

Defendemos a ideia da necessidade de que, quando aplicarmos outro olhar à elaboração de significado no Ensino de Química, isto é, o olhar wittgensteiniano sugerido nos capítulos anteriores, carecemos de um eixo adequado para o encaixe destas discussões.

Em suma, o que queremos salientar aqui é que os atuais modelos de significado encontrados na literatura e tabulados por nós, não dão conta dos aspectos da sala de aula e do ensino de Química, principalmente deste último. E, as ferramentas que temos atualmente em nossa área também não permitem um completo acesso à resolução de problemas desta área.

4.1 Exemplos dos diferentes modelos de Significados em Lavoisier

Nesta seção, exemplificamos como poderíamos categorizar o significado no Ensino de Química, segundo o quadro 1, elaborado a partir das concepções de Gottschalk (2011) e a partir de alguns pensamentos de Lavoisier que colaboraram, direta ou indiretamente, com o surgimento da Química moderna.

Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794) foi o grande desafiador dos conceitos relacionados ao flogístico. Ele sistematizou a nomenclatura das substâncias químicas no século XVIII, quando havia condições históricas de contestação de concepções básicas da alquímica e difundiu a teoria do calórico e do princípio oxigênio. Também é autor do Tratado Elementar da Química, publicação que o fez ser considerado o pai da Química Moderna por muito tempo, o que levanta discordâncias atualmente. Como nome comum entre os químicos e nos livros didáticos, fazemos usos de alguns pontos de seus pensamentos em nossas reflexões que se seguem.

No ano de 1786, Guyton de Morveau apresentou a Lavoisier, Berthollet e Fourcroy uma proposta de revisão da nomenclatura alquímica, inspirado em sua própria tradução de uma coleção de ensaios do químico sueco Torbern Bergman (CARVALHO, 2012).

Para os alquimistas, o conhecimento não deveria ser revelado a todos, e quem o detinha possuiria poder. A natureza alquímica era representada como uma rede de relações por meio das quais o microcosmo sofria influência do macrocosmo (universo). A alquimia tinha um caráter dual: de um lado, era empírica e, de outro lado, profundamente mística (CARVALHO, 2012, p.760).

Mobilizados pelas críticas de mais de um século à alquimia, estes se entusiasmaram com o projeto.

Lavoisier introduziu duas modificações importantes no projeto inicial de Guyton de Morveau: baseou as denominações na sua própria teoria (antiflogístico) e sublinhou que a nomenclatura deveria refletir a natureza. Lavoisier inspirou-se em Condillac: linguagem e conhecimento são indissociáveis e, por isso, refazer a linguagem é refazer a ciência. A *Lógica de Condillac* foi publicada em 1780 e fornecia os argumentos teóricos necessários à justificação das mudanças defendidas por Lavoisier. A nova nomenclatura proposta por Lavoisier e seus colaboradores tinha um conteúdo “ideológico”, pois quem a aceitasse estaria conseqüentemente aceitando a teoria do oxigênio, unificadora dos fenômenos de oxidação, combustão, respiração e acidez. A nova nomenclatura foi apresentada em quatro sessões públicas na Academia Real de Ciências, entre abril e junho de 1787, sob a forma de memórias, que comporiam a obra *Método de nomenclatura química (Méthode de nomenclatura chimique)* (cf. Guyton de Morveau et al., 1787 *apud* CARVALHO, 2012, p. 765).

Significado Empirista

Em nosso entendimento, um primeiro aspecto filosófico presente no pensamento de Lavoisier, com base no quadro 1, é o significado empirista. No significado empirista, os significados são elaborados a partir dos experimentos realizados, de maneira que os experimentos fornecem dados para a elaboração dos significados. O empirismo aqui se faz presente na importância dada para a experimentação na elaboração de concepções científicas, o que influenciou fortemente o pensamento químico nos séculos seguintes, e continua central na atualidade. Sabe-se que Lavoisier procurou realizar seus experimentos de forma minuciosa e pormenorizada, tanto em termos de procedimento quanto de medição das massas das substâncias, de maneira a garantir que detalhes não haviam sido ignorados. Com isso, ao ser minucioso com os experimentos, Lavoisier garantia que estavam corretos, portanto, poderia apresentar conclusões científicas. A sua precisão experimental contribuiu no sentido de poder fornecer certezas às suas afirmações, também já presente nos trabalhos de Robert Boyle.

Lavoisier tentou expor a química de forma analítica, do simples para o complexo, com o objetivo de formar químicos no prazo aproximado de dois anos. O Tratado serviu como modelo para o movimento intelectual, que propagava o espírito “analítico” e que pretendia tornar as ciências acessíveis à maioria das pessoas e úteis para todos, passando a fazer parte do discurso político como uma garantia de progresso (cf. Dobres, 1996). Para Jean Dobres (1996), o termo “elementar”, introduzido no título da obra, era uma alusão aos

Elementos de Euclides, e referiam-se mais ao rigor matemático da nova química que a sua acessibilidade. O método analítico, devido a sua tendência à simplificação, trouxe como consequência a especialização. Cada ciência passou a ter sua própria linguagem, seus próprios métodos e objetivos (CARVALHO, 2012, p. 765).

Significado Pragmatista

Também está presente no pensamento de Lavoisier o significado pragmatista, no qual a linguagem é mera coadjuvante da experiência (ou da aprendizagem). Nesse modelo, o significado se dá através da reestruturação da experiência como consequência da eficácia da ação. Ou seja, um significado reduzido a experiências reais.

Dentre as contribuições de Lavoisier, podemos encontrar diversos exemplos de investigações com finalidades práticas e aplicadas ao cotidiano, o que caracteriza o pensamento de significado com fundamento na resolução de problemas reais.

Optamos, aqui, por destacar o sistema de iluminação de Paris, aspecto que muitas vezes não é abordado no Ensino Médio quando se apresenta Lavoisier.

Com apenas 25 anos, Lavoisier já tinha desenvolvido trabalho científico de relevância. Em 1766, a academia promoveu um concurso de projetos para iluminação pública de Paris, que até então era feita à luz de lampiões a óleo. Lavoisier participou com o projeto intitulado: *Memóire sur lê Meiller Septéme du Eclairage de Paris*, um relatório acerca do comportamento e da conveniência de aplicação de diferentes combustíveis, demonstrando, desde esse período, interesse pelas reações de combustão). O projeto, que apresentava um desenho detalhado das luminárias, foi contemplado com a medalha de ouro no concurso.

O pensamento pragmatista permitiu que Lavoisier fosse eleito membro da Academia Real Ciências da França e, deste modo, estabelecesse um custeio de boa parte de seus experimentos e um vínculo frequente com o ambiente de conhecimento, que fomentariam (ainda mais) sua busca por conhecimento.

Enquanto membro da Academia Real Ciências, Lavoisier colocou seus conhecimentos químicos a serviço da comunidade. Analisou a água do rio Yvette, concluiu que era potável e apoiou um projeto que visava levá-la até Paris por um sistema de canais. É nesse projeto que Lavoisier sustenta a ideia de impossibilidade de transmutação da terra, processo admitido como possível por muitos alquimistas da época (NOVELLI, 2008).

O pragmatismo de Lavoisier foi essencial para o seu próprio desenvolvimento, tanto quanto, para o desenvolvimento da Química e para a economia da França, uma vez que, como sintetiza Prado (2015, p.95):

[...] as atividades de Lavoisier tinham uma necessidade mais voltada para o utilitarismo. Por ser formado em direito e ter uma atividade voltada para a economia da França, a ciência de Lavoisier se desenvolveu ao redor da resolução de problemas, como os de iluminação das ruas e a produção de pólvora e salitre de melhor qualidade e mais rentável.

Contudo, em nossa concepção, tal modelo apresenta-se aquém do caráter não-representacional da Química pois, se nos bastasse, o que seria de nossas representações, por exemplo?

Ainda sobre o pragmatismo de Lavoisier, podemos citar uma passagem anterior aos anos da Revolução Francesa, quando Lavoisier chegou a ocupar cinco cargos públicos de destaque ao mesmo tempo, incluindo a direção da Administração da Pólvora e Salitre, pesquisando formas mais vantajosas de produção de pólvora e o desenvolvimento de novas ligas metálicas, a fim de construir canhões mais eficientes (NOVELLI, 2008)

Em apenas um ano, Lavoisier conseguiu aumentar a produção de pólvora em 20% e, ao final do terceiro ano sob seu comando, a produção de pólvora do estado francês triplicaria. Contudo, os desdobramentos da vida política de Lavoisier nesses cargos, o levaram a muitas desavenças políticas, mas ele lutou com todas as forças para manter-se no cargo na Administração da Pólvora e Salitre e, por consequência, manter a integridade de seus laboratórios, a ponto de mudar-se para o Petit Arsenal (NOVELLI, 2008).

[...] nova situação significava que, para fins práticos, Lavoisier acordava todos os dias no laboratório. Sua rotina diária era tão metódica quanto sua mente. Ele se levantava às cinco, dedicava três horas às ciências exatas no laboratório, e das nove da manhã às sete da tarde tratava de assuntos do Contrato Geral, da Administração da Pólvora e da Academia de Ciências (BELL, 2013, p.33).

Ainda como aplicador do conhecimento químico para resolução de problemas práticos e reais, Lavoisier passa a aplicar seus conhecimentos experimentando novas técnicas de cultivo, racionalizando o trabalho e aumentando, exponencialmente, a produtividade de uma propriedade de 127 hectares que adquirira, convencendo-se que a riqueza de uma nação depende do estabelecimento de sua autonomia alimentar (NOVELLI, 2008).

Como membro da *Ferme Generale*, órgão responsável pela cobrança de impostos, Lavoisier e seu grupo de apoiadores estabeleceram um sistema de medidas para comprimentos, volumes e pesos, promulgando o uso de unidades de medidas como metro, litro e quilo, já prevendo o uso de múltiplos e submúltiplos de dez unidades: o sistema métrico decimal.

De fato, estas contribuições pragmatistas de Lavoisier, assim como inúmeras outras, são inegáveis. Entretanto, entendemos ser de suma importância questionar a existência, na área de ensino, de uma concepção referencial da linguagem. De tal modo, lembramos que é nosso papel propor novas leituras e novos olhares, já que não acreditamos que o significado se resuma ao resultado de um conjunto de experiências de natureza empírica, e que à linguagem seja delegada a função exclusiva de expressar e comunicar vivências transformadas ao longo do tempo, deixando de lado tantas outras funções exercidas por esta ferramenta cultural (GOTTSCHALK, 2010).

Significado Agostiniano

Lavoisier também apresenta aspectos agostinianos nos significados elaborados com seus trabalhos. Um importante exemplo é a organização da nomenclatura das substâncias conhecidas em seu tempo. É importante observar que, nesta parte da contribuição de Lavoisier, o foco está nos nomes dos compostos, e não nas fórmulas. Nesse sentido, um aumento exponencial de descobertas de novos elementos químicos e a proliferação da atividade química, aliado a um baixo grau de organização dos profissionais dessa área, fez com que houvesse uma profusão de nomes distintos para uma mesma substância.

Em nossa análise, focamos na preocupação de Lavoisier (e seu grupo de pesquisa) com a necessidade de uma padronização na nomenclatura das substâncias. Fato que os levou a publicar um livro inteiro a respeito do tema.

O significado Agostiniano é o mais presente na filosofia do pensamento de Lavoisier. Isso se dá, talvez, pela condição embrionária da Química na época, o que faz todo sentido filosófico. Ocorre que, atualmente, quando o assunto é nomenclatura de substâncias, por exemplo, ainda tratamos de um significado agostiniano no ensino, quando o conceito aplicado já é wittgensteiniano.

Antes de tratarmos diretamente a respeito da nomenclatura, propomos iniciarmos com um exemplo mais palatável de como Lavoisier desenvolve seu pensamento agostiniano (até pela escassez de conhecimento do período em que viveu). De tal modo, propomos o uma breve análise do pensamento de Lavoisier com relação ao calórico, o conceito de elementos e a “padronização” do conhecimento químico.

Podemos perceber que existia em Lavoisier a necessidade de estabelecer um nome explícito para as substâncias químicas conhecidas, isto é, o conceito de “elemento”.

Segundo Bensaude-Vincent e Stengers (1996, p. 91) Lavoisier considerava o calórico como matéria, a ponto de afirmar, a partir de seus experimentos que:

“[...] quase todos os corpos da natureza só podem em 3 estados diferentes: no de solidez, no de liquidez e no aeriforme, e que estes três estados de um mesmo corpo dependem da quantidade de calórico com que esse se combina”.

Podemos destacar que a visão de Lavoisier, exposta em Bensaude-Vincent e Stengers (1996), considera o calórico como “parte integrante dos corpos da natureza” que pode ser, de algum modo, quantificada, admitindo, por consequência, que o calórico seria um “corpo material”. Por essa visão representacional, entendemos o pensamento de Lavoisier acerca do calórico como agostiniana.

Um comentário acerca desta análise, e que tem relação direta com a visão agostiniana de Lavoisier, pode ser exemplo de como os estudantes, de acordo com Melo e Lima Neto (2013), significam modelos atômicos:

Questões como: *Como as pessoas sabem que o átomo existe se elas não podem vê-lo ou senti-lo? Como o átomo foi descoberto? Sendo os átomos tão pequenos, como foi possível para os físicos descobri-los?... são facilmente identificáveis em salas de aula e demonstram a **não compreensão** do que é modelo atômico. O aluno entende que o átomo foi descoberto e então estudado, quando na verdade o átomo não foi descoberto, mas sua teoria foi construída (grifo dos autores).*

Como já dissemos anteriormente, Lavoisier é um dos precursores da Química Moderna. Com suas condições e conhecimentos à época, é plausível o pensamento agostiniano percebido. O que nos preocupa é o fato deste tipo de pensamento ainda subsistir. Isto é, o que o átomo ainda significa, de forma tão representacional, para muitos profissionais (e docentes) da área química.

Tal realidade poderia ser diferente, se lhes fosse apresentado, por exemplo, o conceito de semelhança de famílias, no momento de estudar este tema, pois, como corroboram Melo e Lima Neto (2013, p.114):

Entendemos que os modelos científicos feitos sobre os sistemas são abstrações da realidade. Consequentemente, se não é feita com os alunos uma discussão sobre o quanto o modelo científico difere dos seus modelos de sentido comum, muito provavelmente prevalecerá nas mentes destes suas concepções cotidianas.

É importante destacar algo a respeito da classificação dos significados elencados no quadro 1: o significado que um indivíduo elabora dificilmente abrange totalmente um único tipo dentre os citados.

Explico retomando nosso primeiro exemplo. Evidentemente, Lavoisier tem ideias agostinianas do ponto de vista do significado. Não apenas com relação ao oxigênio e ao calórico, mas também na sua preocupação com a nomenclatura das substâncias químicas e na proposição do termo “elemento”, como citam Vidal, Cheloni e Porto (2007, p.30):

Se, pelo termo elementos quisermos expressar aqueles átomos simples e indivisíveis dos quais a matéria é composta, é extremamente provável que nada saibamos sobre eles. Entretanto, se aplicarmos o termo elementos [...] para expressar nossa ideia do último ponto que a análise é capaz de alcançar, devemos admitir, como elementos, todas as substâncias nas quais somos capazes, por quaisquer meios, de reduzir os corpos por decomposição [...]. E nunca devemos supô-las como compostas, até que o experimento e a observação provem que são. (Lavoisier, 1790, p. xaxim).

Esta citação elucida um caráter pragmático da filosofia do pensamento de Lavoisier, considerando que este tenta resolver coisas em amplo aspecto com a sua proposição do termo “elemento”. Contudo, a própria proposição, por si, já se refere a um ideal Agostiniano.

Para Vidal, Cheloni e Porto (2007, p.31):

[...] “a definição de elemento químico constituiu-se em um dos fundamentos de seu sistema químico e se manifesta, de maneira evidente, na nova nomenclatura proposta pelo da adoção generalizada da nova nomenclatura”.

Cada substância descoberta era nomeada de forma aleatória, como um nome que relacione a algum aspecto de seu processo de obtenção, alguma propriedade ou

característica explícita, a origem ou, até mesmo, nomes de pessoas, como o Sal de Glauber, preparado pelo químico germânico Johann R. Glauber, hoje chamado de sulfato de sódio. Isso, ainda, sem contar o fato de uma série de nomes que já estavam, de certa forma estabelecidos, mas oriundos de antigas tradições, como da alquimia. Sendo assim, não havia um sistema padronizado de nomenclatura. O que dificultava não só o aprendizado da Química, mas também a comunicação entre os cientistas da época.

Diante disso, um grupo de químicos franceses, do qual Lavoisier participava, desenvolveu uma metodologia de nomenclatura, constituída por regras, de modo que o objetivo seria facilitar sua compreensão da Química e a comunicação entre os Químicos. Temos, então, mais uma contribuição de Lavoisier que nos permite classificação Agostiniana. Podemos traçar um paralelo com os seis primeiros parágrafos das Investigações filosóficas, em que Wittgenstein critica o ensino ostensivo de palavras defendido por Santo Agostinho, e apresenta a alegoria dos pedreiros e o uso da linguagem entre si, com seus “tijolos e lajotas”.

Apontando mais uma vez para a necessidade um outro olhar, podemos citar Silva (2015), que nos ilumina acerca do ensino ostensivo nos dias de hoje. Para o autor, as principais formas de nomenclatura dos compostos orgânicos abordados no ensino médio são: nomenclatura sistemática, classe funcional e trivial. Fato que permite que uma substância orgânica tenha vários nomes oficiais, mas apenas uma fórmula estrutural. No entanto, este conteúdo é visto pelos estudantes como cansativo e monótono, devido a excessos de usos de regras, definições e classificações.

E, por mais que se busque uma contextualização para este conteúdo, não há, na literatura, propostas na direção do uso da linguagem. Podemos citar, por exemplo, Silva (2015), que contextualiza com o estudo de chás; propostas de jogos didáticos, como em Trindade et. al., que se valem do uso de um jogo de tabuleiro, de modo que os estudantes “montem” nomenclaturas corretamente; Silva Júnior e Bezerra (2015) que propõem um jogo em que os estudantes olhem para as moléculas e identifiquem o nome respectivo; Cordeiro, Almeida e Pereira (2019) que sugerem que os estudantes elaborem um “bloquinho inteligente”, de modo que esses sirvam como “lembrete”.

Fato é que não encontramos formas de ensinar que sejam diferentes da relação lógica e/ou representacional entre a função orgânica ensinada (grupo funcional), a sua fórmula (estrutural, barra, ou molecular e substância em si) e seu nome. Isso equivale a dizer que, ainda hoje, significa porque representa.

Trabalhos que se valem de metodologias ativas, tema muito abordado na última década na área de Ensino, como os de Soares e Santos (2018), que apresentam a proposta de identificar compostos orgânicos pela metodologia investigativa em laboratório, e Oliveira (2019) que apresentou aos seus alunos a metodologia POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) para o estudo da nomenclatura de compostos orgânicos também possuem seu incontestável valor, mas, ainda nesses formatos, o significado é representacional. Ainda significa porque é empírico.

Por fim, Matos et. al. (2006), que se apoiam nos livros didáticos, o que também corrobora (talvez até mais) para o significado representacional nas nomenclaturas de compostos orgânicos. Em seu trabalho, no qual são verificados 20 títulos diferentes, publicados entre os anos 70, 80, 90 e 2000, e estudados métodos e abordagens dos autores desses mesmos livros didáticos em cada período, Matos et. al. (2006) concluíram que:

Durante a década de 70, os recursos didáticos utilizados nos livros induziam à memorização, contradizendo os objetivos propostos pelos autores. A partir da década de 80, mudanças na legislação brasileira direcionaram o estudante para o vestibular, implicando um aumento no número de exercícios e no percentual dos livros dedicado ao assunto. Na década de 90, observou-se a preocupação dos autores na contextualização dos conteúdos abordados e a interdisciplinaridade, de acordo com os PCNs. Os autores justificam a contextualização, apresentando textos de jornais ou revistas com notícias do cotidiano.

Segundo esses autores (MATOS et. al. 2006), materiais didáticos não são rigorosamente corretos, pois não estão adequados às recomendações da IUPAC. E, em entrevista *a posteriori*, os estudantes não estabelecem correlação das substâncias orgânicas com os conteúdos estudados, de modo que são conduzidos a memorizar denominações, regras e classificações, que esquecem com o passar do tempo.

Ainda na linha dos livros didáticos, se observarmos dois (dos muitos) conhecidos mais recentes, temos Fonseca (2017) e Santos e Mol (2016), com claros exemplos do significado pela representação.

Exemplificando, em Santos e Mol (2016) temos no Capítulo 3, Título 3 (Nomenclatura Orgânica: regras gerais), na página 95, o início da abordagem, com alguns parágrafos que cessam na metade da página 96. Até o final da página 97, começa uma série de apresentações e explanação de tabelas, direcionadas a explicar as regras empregadas para a nomeação dos compostos orgânicos (anexo 1 e 2).

Da página 98 até metade da página 99, temos uma explicação, em tópicos, das técnicas empregadas para aplicação das regras (anexos 3 e 4). E, encerrando o conteúdo inicial, temos outra tabela (tabela 1, que trazemos logo abaixo), com exemplos de substâncias, regras e nomes. Fica a impressão de que o autor quisesse ensinar esse conteúdo como quem ensina uma criança que está desenvolvendo a fala a identificar e falar a palavra “bola”, apontando para a bola, falando palavra “bola” e aguardando que a criança a repita. E isso soa exacerbadamente agostiniano.

Substância orgânica	Regras	Nome
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<ul style="list-style-type: none"> • seis carbonos: hex, • nenhuma insaturação: an • hidrocarboneto: o 	hexano
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> • cinco carbonos: pent, • nenhuma insaturação: an • hidrocarboneto: o • grupo substituinte: metila (posicionado no 2º carbono) 	2-metilpentano
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> • sete carbonos: hept, • uma insaturação: en (posicionada no 3º carbono) • hidrocarboneto: o • grupo substituinte: metila (posicionado no 6º carbono) 	6-metil-hept-3-eno
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{OH} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> • seis carbonos: hex, • nenhuma insaturação: an • álcool: ol (posicionado no 2º carbono) • grupo substituinte: etila (posicionado no 4º carbono) 	4-etil-hexan-2-ol
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> • quatro carbonos: but, • nenhuma insaturação: an • cetona: ona 	butanona

Tabela 1: SANTOS & MOL (2016, p. 99)

E, como se tal fato não carregasse o conteúdo de uma abordagem suficientemente agostiniana, na página seguinte, página 100 (anexo 5), Santos e Mol (2016) trazem, como propostas de atividades, de modo incipiente, exercícios extremamente enraizados no agostinianismo. Veja, na imagem a seguir, (Imagem 1) um exercício (9) com o comando para que o aluno explique como funciona o “padrão”

da nomenclatura IUPAC. Ocorre que essa informação é facilmente encontrada no quarto parágrafo da página 96, exigindo, assim, muito pouco esforço cognitivo do estudante para exercitar o conhecimento (supostamente) construído.

De modo subsequente, temos o ponto alto do agostinianismo no Ensino de (Nomenclatura) Química: os já conhecidos exercícios em que são mostradas fórmulas estruturais para que o estudante as nomeie. E, logo após, um exercício que exige o processo inverso, ou seja, determinar a representação estrutural para um composto, cuja nomenclatura oficial IUPAC é fornecida. Os exercícios seguintes são baseados neste princípio de significado por representação e, apesar de abordagens diversificadas de múltipla escolha (anexo 7), não destoam do agostinianismo inerente aos exercícios 10 e 11, como mostra o recorte a seguir.

- 9.** No ano de 1892, em Genebra, um sistema internacional, para dar nome às substâncias orgânicas, foi definido pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada). De modo geral, explique como funciona esse padrão de nomenclatura.
- 10.** Considere as representações abaixo e indique o nome sistemático das substâncias de acordo com a IUPAC:
- $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
- 11.** Escreva a fórmula estrutural para as substâncias abaixo:
- 2-metilbutano.
 - 2,3-dimetilpentano.
 - 3,3-dimetil-hexano.
 - 3-etil-3-metil-hexano.
 - 3,4-dimetilpent-1-eno.
 - 3-etil-pent-1-eno.
 - 3-metilbut-1-ino.
 - 5-etil-etil-4,4-dimetil-hept-2-ino.

Imagem 1: recorte de exercícios em Santos e Mol (2016, p.100)

Em suma, é claro que o movimento proposto por Lavoisier e seu grupo de pesquisa foi (e é) de extrema importância para a Química e seu desenvolvimento. Contudo, o que não estamos dispostos a aceitar, por exemplo, é que a aprendizagem de um estudante de Ensino Médio seja limitada à apresentação exclusiva da nomenclatura no Estudo da Química Orgânica (e inorgânica) por uma abordagem estritamente agostiniana.

O ensino ostensivo dos nomes de substâncias não é desprezível, mas, para o Ensino Médio, não é essencial. Uma busca rápida no Google por “ácido acético” nos retorna aproximadamente 2.930.000 resultados em 0,48 segundos, com destaque para o trecho “O **ácido acético** ou etanoico é o principal componente do vinagre, sendo responsável por seu sabor azedo. Sua principal obtenção é pela oxidação do etanol do vinho. ... É esse **ácido** que confere sabor azedo ao vinagre, vindo daí o seu nome, pois, em latim, *acetum* significa “azedo”, cuja fonte se refere ao site Manual da Química (<https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/acido-acetico.htm>).

A questão que nos compete, então, vai além de “o que fazer com estas informações?” ou “Como usar este conhecimento?”. Importa mais saber “Como um estudante elabora significados para o ácido acético?” Certamente, não é apenas buscando o termo na internet ou desenhando e classificando sua fórmula estrutural.

O estudante elabora significado para o ácido acético usando o ácido acético, usando sua fórmula estrutural e usando o termo dentro de uma determinada forma de vida, um ambiente que proporcione a ele oportunidade para jogar jogos de linguagem que o levem a esta elaboração de significado.

Em tempos em que exames como raio-x, cintilografia e ressonância magnética são corriqueiros, não podemos ensinar, apenas, como Madame Curie ensinava a Química de sua época. Em tempos de desenvolvimento de vacinas em tempo recorde, não basta representar o DNA (de um vírus, por exemplo) com ligações de hidrogênio e a estrutura de dupla hélice proposta por Watson e Crick. Devemos romper com o paradigma do docente que pisa na sala de aula como o único que domina os lances dos jogos de linguagem da sala de aula de Química e está encarregado de, lance a lance, criar um ambiente propício para elaboração dos significados.

Ora, com tudo o que foi apresentado neste trabalho até aqui, podemos afirmar que os químicos transitam, quase que naturalmente, de forma wittgensteiniana na área. E, se isso funciona (inerentemente), por que não trazer isso para a sala de aula? Por que não fechar, desta forma, a lacuna entre a Filosofia da Química e o Ensino de Química de modo wittgensteiniano?

4.2 Químicos Wittgensteinianos e Uma Filosofia do Ensino de Química

Nesta derradeira seção, sintetizamos nossos estudos a respeito dos principais aspectos da filosofia de Wittgenstein aplicados ao Ensino de Química.

Iniciamos pelo capítulo de introdução, ao apresentar os caminhos que nos levaram até Wittgenstein e os motivos pelos quais entendemos a sua filosofia madura como um recurso de alto potencial para melhor compreensão da elaboração de significados na área de Ensino de Química.

Partimos de relatos de nossa vivência e de uma breve história acerca do filósofo que nos inspirou (seções 1.1 e 1.2). Na seção 1.3, discorreremos, especificamente, sobre a alegoria dos jogos de linguagem e, na seção 1.4, sobre formas de vida.

Estes termos, acima destacados, são apresentados por Wittgenstein nas Investigações Filosóficas. Em nosso trabalho, demonstramos como estes nos servem como ferramentas e nos auxiliam a olhar para o ensino de Química na (seção 1.5). Posteriormente, na seção 1.5.1, exemplificamos como ocorrem jogos de linguagem na sala de aula de Química. Na seção 1.5.2 destacamos, com base em autores como Gottshalk (2010), Lazlo (2012; 2015) e Gois (2012), aspectos que diferem a Química das demais ciências, e como uma ótica wittgensteiniana corrobora com a literatura que nos apoia.

Na seção 1.5.3 introduzimos nossas concepções acerca de como se faz necessário um outro olhar para a elaboração de significado no Ensino de Química, um olhar pautado em um significado não representacional.

Na sequência, no capítulo 2, descrevemos, metodologicamente como elaboramos a revisão bibliográfica. No capítulo 3 nos focamos em como a literatura, mais especificamente, a área de Ensino de Ciências, tem se apoiado em Wittgenstein para seus estudos e desenvolvimentos. Ao final do capítulo 3, sintetizamos nossas percepções, de modo a destacar pesquisas que nos forneceram subsídios para desenvolver e explicitar a necessidade de um outro olhar para os significados no Ensino de Química.

Tais conteúdos nos levaram a entender que olhar diferente para o Ensino de Química, isto é, olhar wittgensteiniano para o Ensino de Química, não é uma prática que se enquadra diretamente na Filosofia da Química, apesar de tangenciá-la, e, por isso, não discorreremos mais a fundo a respeito desta área, pois entendemos como

mais importante, para nossa pesquisa, aproximá-la em outro ponto de vista, mais direcionado, por exemplo, ao Ensino de Química.

Não obstante, se, por um outro lado, temos uma filosofia da Química e, por outro, uma filosofia do Ensino, por que não termos uma Filosofia DO Ensino de Química? Discutimos a seguir os vieses que nos levaram a esta reflexão.

Consideramos que a necessidade de um outro olhar para o Ensino de Química já foi explanada e elaborada. No entanto, se olharmos de modo ainda mais amplo para o ensino de Química, curiosamente, perceberemos a necessidade da resolução de um problema ainda mais específico. Explico.

Defendemos em vários momentos, principalmente no capítulo inicial, nosso ponto de vista de que os químicos são wittgensteinianos por natureza histórica (ou se preferir, por formação).

Reforçamos este pensamento quando citamos que, segundo Schrodinger (2003), a Ciência é uma invenção grega e, certamente, esta é razão principal pela qual devemos estudá-la, pois, conhecendo-a, seremos capazes de olhar com admiração para as suas conquistas e, de certo modo, compreender as suas limitações.

A ideia de que todas as coisas são constituídas por átomos e espaço vazio dá continuidade ao postulado básico de que a Natureza é compreensível. O som, a cor, o aroma, a rigidez, o calor não são atributos dos átomos, mas o resultado das interações dos (órgãos dos) sentidos com a diversidade das formas, dos movimentos e dos arranjos geométricos dos constituintes fundamentais da matéria (Peruzzi, 2008, p.1).

Desse modo, para corroborar com o argumento de que a construção intelectual de um pensamento não prescinde a percepção sensorial, o mesmo autor cita o conhecido diálogo de Demócrito, que apresenta o intelecto em uma competição com os sentidos:

O intelecto afirma: O doce existe por convenção, o amargo existe por convenção, o calor existe por convenção, o frio existe por convenção; na verdade, não existe nada senão átomos e vazio. Ao que os sentidos respondem: Pobre intelecto, pensas derrotar-nos ao mesmo tempo que de nós queres as provas de que necessitas? A tua vitória é a nossa derrota. Schroedinger (2003 apud Peruzzi, 2008, p.2)

Tais aspectos filosóficos da ciência nos ajudam a explanarmos sobre nossa concepção, iniciando por como entendemos os químicos (e a linguagem química) atualmente.

Iniciamos esta reflexão pensando que, com todo conhecimento que temos acerca da nossa ciência, a formação dos químicos de diferentes níveis (sejam eles técnicos, licenciados, bacharéis ou engenheiros) há uma tendência inevitável a uma formação wittgensteiniana, no final das contas.

Um exemplo rápido: O profissional da área química deve reconhecer uma fórmula molecular, uma fórmula estrutural ou uma representação molecular em 3D de um mesmo composto e assimilá-lo, de modo que este profissional saiba minimamente que as diferentes representações trazem cargas diferentes de informação, mas referem-se a uma mesma substância. Como já discorreremos, isto é, simplesmente, o conceito, aplicado, de semelhança de família, sendo a semelhança principal a representação de tal substância. Mesmo que por diferentes modelos, uma semelhança de família que deve ser reconhecida é, primordialmente, a substância.

De modo geral e retórico: em que todas as representações químicas se assemelham? E que tipo de semelhança(s) existe(m) entre elas?

Para a segunda pergunta poderíamos aceitar e refutar inúmeras respostas, mas, “e se o conceito de semelhanças de famílias tivesse sido abordado ao ensinar essas representações”? Certamente a resposta para o(s) tipo(s) de semelhança(s) seria(m): “Semelhanças de Famílias”.

Contudo, sem lançarmos olhar proveniente de nosso lugar de fala, chegamos a um questionamento: “como os estudantes aprendem a relacionar as representações contidas nas tabelas?”. Podemos perguntar de outra forma: como os estudantes elaboram significado para as diferentes representações de uma mesma referência?”.

Neste sentido, o que podemos observar acerca da filosofia do significado wittgensteiniano para as representações do etano, podemos, de modo análogo, pensar para os modelos atômicos. E, ainda, chamamos a atenção para as linhas de Parente, Santos e Tort. (2014, p.1502-2), nas quais asseveram que:

Não há, porém, um número significativo de estudos sobre o aprendizado de modelos atômicos. Os poucos estudos que existem geralmente tratam da controvérsia sobre se a ênfase deve ser dada ao conhecimento atual ou a uma abordagem histórica e quais modelos são mais apropriados para o ensino.

Ora, não obstante, dentro das linhas deste trabalho, sugerimos, que um caminho possível para se progredir na proposta da Filosofia do Ensino de Química seja analisar a elaboração de significado de estudantes do Ensino Médio para os

diferentes modelos atômicos, de modo a enquadrá-los nas categorias propostas no quadro 1, por exemplo.

E, sobre isto, verificar qual modelo de significado impera em suas concepções iniciais. Sobre os modelos, seria importante, pois poderia fornecer dados para uma explanação wittgensteiniana dos modelos atômicos como jogos de linguagem, a partir das suas semelhanças de famílias.

Para explicar de forma pragmática, trouxemos como exemplo na seção 4.1 uma forma de aplicar nossas concepções, como estas podem nos auxiliar e, principalmente, demonstrar, de modo claro, a necessidade e um outro olhar no Ensino de Química.

Esta necessidade da qual falamos, de um outro olhar para aspectos filosóficos do Ensino de Química, é pertinente há anos, e apresenta-se como um paradigma a ser esclarecido entre os próprios estudiosos do átomo, conforme podemos ver na conversa entre Bohr e Heisenberg (1996, p. 54):

Pretendemos dizer algo sobre a estrutura do átomo, mas falta-nos uma linguagem em que possamos nos fazer entender. Estamos na mesma situação de um marinheiro abandonado numa ilha remota, onde as condições diferem radicalmente de tudo o que ele jamais conheceu e onde, para piorar as coisas, os nativos falam uma língua desconhecida. Ele tem que se fazer entender, mas não dispõe de meios para isso. Nesse tipo de situação, uma teoria não pode 'esclarecer' nada, no sentido científico estrito habitual da palavra. Tudo o que ela tem a esperança de fazer é revelar ligações. Quanto ao mais, ficamos tateando da melhor maneira possível... Fazer mais do que isso está muito além dos recursos atuais.

Para nós, aquilo de que Bohr sente falta pode ser contemplado pela filosofia de Wittgenstein. Olhar para os modelos atômicos sob esta ótica, poderia comprovar, por exemplo, vários aspectos acerca da elaboração de significado, citados neste trabalho. Em especial, explicitaria, de um modo prático, que os modelos de significados Agostiniano, Empirista e Pragmatista, assim como as áreas de Filosofia e História das Ciências, Filosofia tradicional e Filosofia da Educação são insuficientes para a o tipo de linguagem que temos hoje (para não dizer há décadas) na Química e na sala de aula de Química, mas que todos têm colaborado, de alguma forma, para a emersão de uma Filosofia do Ensino de Química.

A filosofia da química pode humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses sociais; pode tornar as aulas mais motivadoras e reflexivas, estimulando as capacidades de pensamento crítico; podem contribuir para uma maior compreensão dos conteúdos científicos, evitando aulas onde se recitam fórmulas e equações que poucos sabem o

significado. As percepções de ciência do docente e sua maneira explícita de entender a epistemologia, de situar, de contextualizar os conceitos dentro da história, influenciam na abordagem dos conteúdos na sala de aula e na consequente construção de um conhecimento químico (KAVALEK et. al., 2014, p.11)

De fato, como nos chama a atenção KAVALEK (2016) a Filosofia da Química se faz urgente na educação em Química. Discussões filosóficas são extremamente necessárias para que seja possível estabelecer uma relação entre os diferentes níveis de linguagem e discursos. Para que haja subsídios teóricos suficientes para contextualizar explicações. Para que a arte da explicação e a importância e uso dos modelos, das clarificações e dos conceitos, estabeleçam-se em uma diferente forma didática. De modo que essas discussões atinjam também o Ensino superior, para que também repertoriem os docentes em formação, de modo a tornar o ensino de Química significativo e real.

Sendo mais assertivos, asseveramos que não há um número significativo de estudos sobre a aprendizagem de muitos conceitos químicos que apresentam aspectos diretamente filosóficos, como por exemplo, a elaboração de significado para a relação entre o macroscópico e o microscópico, entre teoria e prática, entre os próprios elementos da tabela periódica, entre a filosofia do ensino de química em níveis médio, médio-técnico, licenciatura, bacharelado e engenharia.

Finalmente, encerramos com uma perspectiva de que terminamos esta dissertação visualizando um cenário de vários estudos passíveis de serem conduzidos e repensados por uma Filosofia do Ensino de Química, de modo a sinalizar a importância de desenvolvê-la como uma área específica, para compreendermos melhor os significados no Ensino de Química.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, João José Rodrigues Lima de. Rito, mito e sentido nos diários de Wittgenstein. **Estudos de Religião**, São Paulo, v. 26, n. 42, p. 100-118, 2012. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/ER/article/view/2955/3091>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ALVEGARD, C. *et al.* The interplay between content, expressions and their meaning when expressing understanding. **Science & Education**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 283-303, 2 set. 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-009-9207-5>. Acesso em: 01 jan. 2021.

AMARILLA FILHO, Porfirio. Educação e a cultura da informática. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 43-57, jun. 2008. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/14>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ANJOS, Saulo Reis dos; MARTINS, Liziane; FORTUNA, Jorge Luiz. Jogos educativos elaborados em uma escola pública estadual. **Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 81-93, 2018. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/854/582>. Acesso em: 01 jan. 2021.

AUTH, Milton Antonio; ANGOTTI, José André P.. Contribuições epistemológicas para o ensino/aprendizagem de ciências. **Contexto e Educação**, [S.L.], v. 18, n. 69, p. 69-86, 2003. Disponível em: <http://www.revistas.unijui.edu.br>. Acesso em: 01 jan. 2021.

AZIZE, Rafael Lopes. Comportamento linguístico, empiria e filosofia em Wittgenstein. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n. 2, p. 151-159, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792012000500011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 01 jan. 2021.

BASSO, Andreza Cária. **O átomo de bohr no nível médio: uma análise sob o referencial lakatosiano**. 198p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC, Santa Catarina, 2004.

BELL, Madson. S. Lavoisier en el año uno de la Revolución: El nacimiento de una nueva ciencia en la era de las revoluciones. **Antoni Bosch Editor**, S.A.; 1ª edição (23 outubro 2013). 208p.

BELLO, Samuel Edmundo Lopez. Numeramentalização: o estudo das práticas e do governo em educação (e) matemática na contemporaneidade. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 2, p. 88-114, 2012. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/3076/2241>. Acesso em: 01 jan. 2021.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette; STENGERS, Isabelle. **A história da química**. Ed. Intituto Piaget. Angola, 1996.

BOCASANTA, Daiane Martins; KNIJNIK, Gelsa. Escola e sociedade de consumidores: um estudo com crianças "catadoras". **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 28, n. 4, p. 195-222, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982012000400008>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CARNEIRO, Alfredo. **Wittgenstein**: jogos de linguagem e os besouros nas caixas. jogos de linguagem e os besouros nas caixas. Disponível em: <https://www.netmundi.org/filosofia/2014/wittgenstein-jogos-de-linguagem-e-os-besouros-nas-caixas/>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CARVALHO, Juciara Guimarães; DUARTE, Claudia Glavam. Diálogos entre imagem, sujeito pescador artesanal, sujeito pesquisador em etnomatemática. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 107-122, 20 jun. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n2p107/29498>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CARVALHO, Marcelo. Mentira, erro, ilusão, falsidade: sobre Nietzsche e Wittgenstein. **Cadernos Nietzsche**, São Paulo, n. 33, p. 199-214, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2316-82422013000200009. Acesso em: 01 jan. 2021.

CARVALHO, Regina S. Lavoisier e a sistematização da nomenclatura química. **Scientiæ studia**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 759-71, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/6jhdG4gvPgBLXN3LBJwZhSh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CAUSTON, Edward. Bringing Inferentialism to Science Education. **Science & Education**, [S.L.], v. 28, n. 1-2, p. 25-43, 7 fev. 2019. Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-019-00027-3>. Acesso em: 01 jan. 2021.

COLUCCI-GRAY, Laura *et al.* Science education for sustainability, epistemological reflections and educational practices: from natural sciences to trans-disciplinarity. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 127-183, 21 fev. 2012. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-012-9405-3>. Acesso em: 01 jan. 2021.

CONFORTO, Edivandro C.; AMARAL, Daniel C.; SILVA, Sérgio L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In: VIII CBGPD*, Porto Alegre, 2011.

COREDEIRO, Suellem B.; ALMEIDA, Lidiane A.; PEREIRA, Letícia Q. Materiais inteligentes como ferramenta para o ensino de Química Orgânica. **Rede Latino-**

Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ. V.2, n.2(2018) p.109-124.

CORREA, Letícia Maria Sicuro. Aquisição da linguagem: uma retrospectiva dos últimos trinta anos. **DELTA: Documentação e Estudo em Linguística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 15, n. Especial, p. 339-383, 1999. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/40377/27095>. Acesso em: 01 jan. 2021.

COSTA, Walber Christiano Lima da; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Contribuições da filosofia da linguagem de Wittgenstein para educação matemática de alunos surdos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 6, n. 11, p. 128-141, 2017. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/issue/view/53>. Acesso em: 01 jan. 2021.

COUTINHO, Francisco Ângelo *et al.* Modelos de categorização, metafísica e cognição: aspectos teórico-metodológicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 87-109, 17 abr. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4253/2818>. Acesso em: 01 jan. 2021.

Dane, F. Research methods. **Brooks/Cole Publishing Company**: California, 1990.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks. CA: Sage. 634 p.

EL-HANI, Charbel Niño; MORTIMER, Eduardo Fleury. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 657-702, 9 set. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-007-9064-y>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ERDURAN, Sibel; DAGHER, Zoubeida R.; MCDONALD, Christine V.. Contributions of the Family Resemblance Approach to Nature of Science in Science Education. **Science & Education**, [S.L.], v. 28, n. 3-5, p. 311-328, 25 maio 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-019-00052-2>. Acesso em: 01 jan. 2021.

FANARO, María de Los Ángeles; OTERO, María Rita. Conversaciones de un grupo de profesores de física acerca de las imágenes de los libros de texto: un estudio exploratorio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 85-114, mar. 2007. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/479>. Acesso em: 01 jan. 2021.

FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos; MOURA, Anna Regina Lanner. Formação de professores de matemática na Amazônia: jogos de cenas desenhadas construções criativas com wittgenstein, derrida e nietzsche. **Imagens da Educação**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 78-92, 16 set. 2019. Disponível em:

<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/44595/751375148380>. Acesso em: 01 jan. 2021.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Investigando Interações Discursivas em Aulas de Ciências: um “olhar sensível ao contexto” sobre a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 125-151, 30 abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4658/3008>. Acesso em: 01 jan. 2021.

FONSECA, Martha Reis. Química. 3. Ed. São Paulo; Ática, 2017.

GALVAO, Maria Cristiane Barbosa. Levantamento bibliográfico e pesquisa científica. **Fundamentos de Epidemiologia** [S.l.: s.n.], 2011.

GHIRALDELLI Jr., Paulo. **O que é pragmatismo**. São Paulo: Brasiliense, 2007.

Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIONGO, Ieda Maria; PICOLI, Fabiana; LOPES, Maria Isabel. Alunos surdos e processos educativos no ensino de matemática: problematizando exclusão/inclusão. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 29, n. 2, p. 173-191, 24 dez. 2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/4439/0>. Acesso em: 01 jan. 2021.

GODOY, Arilda S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29. Mai./Jun. 1995

GOTTSCHALK, Cristiane Maria Cornelia. A atividade matemática escolar como introdução de paradigmas na linguagem. **Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 23, n. 1, p. 113-124, 3 maio 2018. Centro Universitario La Salle - UNILASALLE. Disponível em: <http://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao>. Acesso em: 01 jan. 2021.

GOTTSCHALK, Cristiane Maria Cornelia. Uma concepção pragmática de ensino e aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 459-470, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28060>. Acesso em: 01 jan. 2021.

GOTTSCHALK, Cristiane Maria Cornelia. As relações entre linguagem e experiência na perspectiva de Wittgenstein e as suas implicações para a educação. In: PAGNI, P. A. & GELAMO, R. P. **Educação, experiência e contemporaneidade**. Ed. Cultura Acadêmica. Marília. 248p. 2010. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/poeisis.pdf>. Acesso em 2e set. 2021.

HEISENBERG, W. **A parte e o todo**: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política. Rio de Janeiro, Contra-ponto, 1996. p.42.

HIROSE, Chie. Pensamento confundente e corpo na antropologia oriental e na educação inclusiva. **Educação & Linguagem**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 114-136, 2013. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/EL/article/view/4474/3823>. Acesso em: 01 jan. 2021.

HSU, Pei-Ling. Forum: questions as a tool for bridging science and everyday language games. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 281-303, 1 mar. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-007-9053-1>. Acesso em: 01 jan. 2021.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, [S.L.], v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 25 ago. 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-019-00052-2>. Acesso em: 01 jan. 2021.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. New Directions for Nature of Science Research. International Handbook Of Research In History, **Philosophy And Science Teaching**, [S.L.], p. 999-1021, 30 dez. 2013.

JAKAB, Cheryl. Small talk: children's everyday 'molecule' ideas. **Research In Science Education**, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 1307-1325, 11 ago. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-012-9305-2>. Acesso em: 01 jan. 2021.

JAKOBSON, Britt; WICKMAN, Per-Olof. Transformation through language use: children's spontaneous metaphors in elementary school science. **Science & Education**, [S.L.], v. 16, n. 3-5, p. 267-289, 14 jun. 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-006-9018-x>. Acesso em: 01 jan. 2021.

JOUNG, Yong Jae. Children's typically-perceived-situations of floating and sinking. **International Journal of Science Education**, Austrália, v. 31, n. 1, p. 101-127, 4 jan. 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500690701744603>. Acesso em: 01 jan. 2021.

KAYA, Ebru *et al.* Reconceptualised family resemblance approach to nature of science in pre-service science teacher education. **International Journal Of Science Education**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 21-47, 31 out. 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2018.1529447>. Acesso em: 01 jan. 2021.

KAYA, Ebru; ERDURAN, Sibel. From FRA to RFN, or how the family resemblance approach can be transformed for science curriculum analysis on nature of science. **Science & Education**, [S.L.], v. 25, n. 9-10, p. 1115-1133, 28 nov. 2016. Disponível

em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-016-9861-3>. Acesso em: 01 jan. 2021.

KIM, Mijung; ROTH, Wolff-Michael. Dialogical argumentation in elementary science classrooms. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 1061-1085, 19 fev. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-017-9846-9>. Acesso em: 01 jan. 2021.

KLEIN, Perry D.. The challenges of scientific literacy: from the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal Of Science Education*, [S.L.], v. 28, n. 2-3, p. 143-178, 15 fev. 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690500336627>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LACERDA, Alan Gonçalves; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Linguagem, escrita e comunicação: uma análise através de jogos de linguagem da interação entre pares pela busca da leitura/tradução do texto em processo de ensino e aprendizagem de matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 2, n. 3, p. 78-88, 2013. Disponível em: <http://revista.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/405>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LAPPI, Otto. Qualitative quantitative and experimental concept possession, criteria for identifying conceptual change in science education. **Science & Education**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 1347-1359, 3 maio 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256666935_Qualitative_Quantitative_and_Experimental_Concept_Possession_Criteria_for_Identifying_Conceptual_Change_in_Science_Education. Acesso em: 01 jan. 2021.

LASZLO, Pierre. Towards teaching chemistry as a language. **Science & Education**, [S.L.], v. 22, n. 7, p. 1669-1706, 5 nov. 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9408-6>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LEACH, John; SCOTT, Phil. Individual and sociocultural views of learning in science education. **Science & Education**, [S.L.], v. 12, p. 91-113, jan. 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022665519862>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LEAL, Luiz Antonio Batista; D'ÁVILA, Cristina Maria. A ludicidade como princípio formativo. **Interfaces Científicas: Educação**, Aracaju, v. 1, n. 2, p. 41-52, fev. 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/viewFile/395/236>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LIMA, Maria Socorro de. Schopenhauer. Wittgenstein: da impossibilidade figurativa da ética pela linguagem à posição subjetiva do sujeito. **Educere et Educare: Revista de Educação**, Cascavel, v. 4, n. 8, p. 233-242, 2009. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/3726>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LIMA, Paulo Gomes. The indissociability between science, epistemology and educational research. **Ensaios pedagógicos**. UFSCar. Vol. 2. N. 1. jan./abr.2018.

LÓPEZ, Jesús. Lenguaje, juegos y cambio. *Imagens da Educação*, Maringá, v. 1, n. 1, p. 49-56, 26 jan. 2011. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/12350/6618>. Acesso em: 01 jan. 2021.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUNDQVIST, Eva; ALMQVIST, Jonas; ÖSTMAN, Leif. Institutional traditions in teachers' manners of teaching. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 111-127, 11 jan. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-011-9375-x>. Acesso em: 01 jan. 2021.

MATOS, A. C. S.; TEXEIRA, D. D.; SANTANA I. P.; SANTIAGO M. A.; MOREIRA B. C. T.; CARVALHO M. F. A. Nomenclatura de compostos orgânicos no ensino médio: abordagem e importância no livro didático e relevância na formação do cidadão. *In*: XLVI Congresso Brasileiro de Química – CBQ. Salvador. 2006.

MELO, Marlene R.; LIMA NETO, Edmilson G. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. **Química nova na escola**. Vol. 35, N° 2, p. 112-122, MAIO 2013.

MIER, Raymundo. (2016). Formas de vida. De Wittgenstein a la semiótica: el perfil incierto de los actos del lenguaje. **Tópicos Del Seminario**, 1(1), 17-67. Disponível em: <http://www.topicosdelseminario.buap.mx/index.php/topsem/article/view/258>. Acesso em: 01 jan. 2021.

MIGUEL, Antonio; VILELA, Denise Silva; MOURA, Anna Regina Lanner de. Problematização indisciplinar de uma prática cultural numa perspectiva Wittgensteiniana. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 2, p. 6-31, 2012. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/3053/2235>. Acesso em: 01 jan. 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual**: discursiva. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORATO, Edwiges Maria. Vigotski e a perspectiva enunciativa da relação entre linguagem, cognição e mundo social. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 71, p. 149-165, jul. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302000000200007&lng=pt&nrm=iso&tling=pt. Acesso em: 01 jan. 2021.

MORENO, Arley Ramos. Introdução a uma epistemologia do uso. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n. 2, p. 73-95, 2012. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/crh/article/view/19443/12569>. Acesso em: 01 jan. 2021.

MORTON. LM, CAHILL J, HARTGE P. Reporting participation in epidemiologic studies: a survey of practice. **Am J Epidemiol**. 2006 Feb 1; 163(3):197-203.

MORTIMER, Eduardo. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, 1 (1), pp.20-39, 1996.

MUTANEN, Arto. Questioning and experimentation. **Science & Education**, [S.L.], v. 23, n. 8, p. 1567-1582, 21 ago. 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-013-9645-y>. Acesso em: 01 jan. 2021.

NOVELLI, Luca. **Lavoisier e o mistério do quinto elemento**. São Paulo: Ciranda Cultural, 2008.

OKOLI, Chitu. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. **eaD em Foco**, 2019.

OLIVEIRA, Francisca C. G. R. **Análise da utilização da metodologia ativa pogil em química orgânica**. Trabalho de Conclusão de Curso. Programa de Graduação em Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará. 2019.

OROFINO, Renata de Paula; SCARPA, Daniela Lopes. Perspectivas da pesquisa em ensino de ciências: entrevista com Sibel Erduran. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 48, n. 168, p. 652-668, jun. 2018. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/4995/pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021.

OTERO, Maria Rita. Psicología cognitiva, representaciones mentales e investigación en enseñanza de las ciencias. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 93-119, ago. 1999. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/651>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PAGNI, Pedro Angelo; GELAMO, Rodrigo Pelloso (org.). **Experiência, educação e contemporaneidade**. Marília: Poiesis Editora, 2010. 248 p.

PAPAYANNAKOS, Dimitris P.. Philosophical skepticism not relativism is the problem with the Strong Programme in Science Studies and with Educational Constructivism. **Science & Education**, [S.L.], v. 17, n. 6, p. 573-611, 15 maio 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-006-9061-7>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PARENTE, F. A. G.; SANTOS, A. C. F.; TORT, A. C. O átomo de Bohr no Ensino Médio. Desenvolvimento em Ensino de Física. **Rev. Bras. Ensino de Física**. 36 (1). Mar 2014.

PATTERSON, Alexis *et al.* Reading for meaning: the foundational knowledge every teacher of science should have. **International Journal Of Science Education**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 291-307, 2 jan. 2018.

PEDRUZZI, et. a.l. Análise textual discursiva: os movimentos da metodologia de pesquisa. **Atos de Pesquisa em Educação**. Blumenau, v. 10, n.2, p.584-604, mai./ago. 2015. Disponível em <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/4312/3060>. Acesso em 23 set. 2021.

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Evolução dos Conceitos da Física**: Do átomo dos gregos ao átomo de Bohr. Florianópolis : UFSC/EAD/CED/CFM, 2008. 202 p.

PEÑA, Jair Zapata. Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias**. Bogotá, Colômbia, v. 11, n. 2, p. 193-211, 10 set. 2016. Disponível em: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PEREIRA, Alexsandro Pereira de; OSTERMANN, Fernanda. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 23-39, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132012000100002>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PERUZZO JÚNIOR, Léo. O conceito de lebensform (formas de vida) na filosofia de Wittgenstein. **Ítaca** 17, Rio de Janeiro, n. 17, p. 73-85, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/ltaca/article/view/226>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PINTO, Thiago Pedro. Isto é (ou não é) um cachimbo? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 183-205, 12 dez. 2018. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n3p183>. Acesso em: 01 jan. 2021.

PRADO, Leticia. **Pressupostos epistemológicos e a experimentação no ensino de química**: o caso de Lavoisier. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências UNESP. Bauru. 2015. 220 p.

REIS, Giuliano; ROTH, Wolff-Michael. A feeling for the environment: emotion talk in/for the pedagogy of public environmental education. **The Journal Of Environmental Education**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 71-87, 31 dez. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232945036_A_Feeling_for_the_Environment_Emotion_Talk_infor_the_Pedagogy_of_Public_Environmental_Education. Acesso em: 01 jan. 2021.

RIBEIRO FILHO, Orcenil; ZANOTELLO, Marcelo. A ludicidade na construção do conhecimento em aulas de ciências nas séries iniciais da educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 2, p. 144-161, abr. 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID487/v13_n2_a2018.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

RINCKE, Karsten. It's rather like learning a language: development of talk and conceptual understanding in mechanics lessons. **International Journal Of Science Education**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 229-258, 6 maio 2010.

ROCHA, Juliane; GOIS, Jackson. Aproximações entre as concepções de jogos e a Teoria da Ação Mediada no Ensino de Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: IBILCE/UNESP, 2017. p. 1-11. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1188-1.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ROCHA, Maristela do Nascimento. **A necessidade do pensamento filosófico para a compreensão da física: um estudo inspirado em Wittgenstein no contexto da mecânica newtoniana**. 2015. 316 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Física, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-25032015-143337/pt-br.php>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ROSA, Maria Inês de Freitas Petrucci S.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 8, p. 31-35, nov. 1998. Disponível em: http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec_sobreoconceitodatra nsformacao09.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

ROTH, Wolff-Michael. Becoming aware: towards a post-constructivist theory of learning. **Learning: Research and Practice**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 38-50, 2 jan. 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23735082.2015.994256>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ROTH, Wolff-Michael. On the hunt for elusive “meanings”. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 607-626, 24 jan. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-012-9392-4>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ROTH, Wolff-Michael. Toward a post-constructivist ethics in/of teaching and learning. **Pedagogies: an International Journal**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 103-125, abr. 2013.

ROTH, Wolff-Michael; TOBIN, Kenneth. Cascades of inscriptions and the representation of nature: how numbers, tables, graphs, and money come to re-present

a rolling ball. **International Journal Of Science Education**, [S.L.], v. 19, n. 9, p. 1075-1091, nov. 1997.

ROWELL, Jack; DAWSON, Chris. Integrating schematic representations of knowledge: a theoretical stimulus to science educators?. **Research In Science Education**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 226-232, dez. 1986. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248079757_Integrating_schematic_representations_of_knowledge_A_theoretical_stimulus_to_science_educators. Acesso em: 01 jan. 2021.

RUDSBERG, Karin; ÖSTMAN, Leif; ÖSTMAN, Elisabeth Aaro. Students' meaning making in classroom discussions: the importance of peer interaction. **Cultural Studies Of Science Education**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 709-738, 4 jul. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-015-9721-5#:~:text=The%20results%20show%20that%20the,others'%20reasoning%20when%20making%20meaning.&text=This%20study%20shows%20how%20an,meaning%20making%20in%20the%20classroom>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SANTINI, Jérôme; BLOOR, Tracy; SENSEVY, Gérard. Modeling conceptualization and investigating teaching effectiveness. **Science & Education**, [S.L.], v. 27, n. 9-10, p. 921-961, dez. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-018-0016-6>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SANTOS, Ana Flávia. **Lavoisier nos livros didáticos: uma análise à luz da história da ciência**. 105p. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - PUCSP, São Paulo, 2015.

SANTOS, Arinalva Paula dos. **Linguagem, forma de vida, heteronímia: Pessoa e Wittgenstein**. 2016. 108 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1211403_2016_pretextual.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

SANTOS, Suelen; PINTO, Alesandro. Aristóteles e Wittgenstein: do sentido e significado da lógica. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 3, n. 3, p. 1-21, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2191/1762>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SANTOS, Wildson L. P.; MÓL, Gerson. **Química cidadã: volume 3**. 3. Ed. São Paulo: AJS. 2016.

SEVIAN, Hannah; COUTURE, Steven. Epistemic games in substance characterization. **Chemistry Education Research And Practice**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 1029-1054, 2018. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2018/rp/c8rp00047f?page=search>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SILVA, Jackson Gois da; GIORDAN, Marcelo. A contribuição de Wittgenstein na Educação em Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 1561-1565, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/122883>>.

SILVA JÚNIOR, C. A. B.; BIZERRA, A. M. C. Estruturas e nomenclaturas dos hidrocarbonetos: é possível aprender jogando? **Holos**, vol. 6, 2015, pp. 146-155.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da; GONÇALVES, Kátia Liége Nunes; SILVA, Carlos Evaldo dos Santos. Literatura infantil na alfabetização matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 5, n. 8, p. 152-167, 2016. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/1229>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da; TEIXEIRA JUNIOR, Valdomiro Pinheiro. Educação matemática, linguagem e arte: a apreciação da matemática pela compreensão de suas regras. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 204-220, 16 jun. 2015. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/5639/pdf_8. Acesso em: 01 jan. 2021.

SKOVSMOSE, Ole. O que poderia significar a educação matemática crítica para diferentes grupos de estudantes? **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 6, n. 12, p. 18-37, 2017. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/search/advancedResults>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SOARES, Joceline M. C.; SANTOS, G. A. O Ensino de Química por meio de um projeto educativo intitulado: a identificação de compostos orgânicos nos medicamentos. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13 (2018) 15-19.

SOUZA, Roberta Nara Sodre de; MORETTI, Mércles Thadeu. Objeto real versus ideal: consequências na constituição de sistemas semióticos para a aprendizagem intelectual. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 70-85, jan. 2015. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/995>. Acesso em: 01 jan. 2021.

SPANIOL, Werner. "Formas de vida": significado e função no pensamento de Wittgenstein. **Síntese**: Nova Fase, Belo Horizonte, v. 17, n. 51, p. 11-31, 04 jan. 1990. Disponível em: <https://faje.edu.br/periodicos/index.php/Sintese/article/view/1720/2048>. Acesso em: 01 jan. 2021.

STIGAR, Robson. A filosofia da linguagem em Wittgenstein. **Web Artigos**, 2008. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/a-filosofia-da-linguagem-em-wittgenstein/6162#ixzz5PbWaZRDw>. Acesso em: 01 jan. 2021.

TASCHETTO, Leonidas Roberto; DUARTE, Claudia Glavam. Educação matemática e jogos de linguagem na escola: reverberações. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 186-203, 16 jun. 2015. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/5794/pdf_7. Acesso em: 01 jan. 2021.

TORTOLA, Emerson; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Um olhar sobre os usos da linguagem por alunos dos anos iniciais do ensino fundamental em atividades de modelagem matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 5, n. 8, p. 83-105, 2016. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/viewArticle/1227>. Acesso em: 01 jan. 2021.

TRINDADE, Marcio; REZENDE, Flavia. Novas perspectivas para a abordagem sociocultural na educação em ciências: os aportes teóricos de John Dewey e de Ludwig Wittgenstein. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 487-504, 2010. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART1_Vol9_N3.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

VERONEZ, Michele Regiane Dias; SOARES, Jackson Rodrigo. Comunicação de conhecimentos nas aulas de Matemática a partir de jogos de linguagem. **Ensino em Revista**, Uberlândia, MG, v. 25, n. 3, p. 834-854, 12 nov. 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/45944/24571>. Acesso em: 01 jan. 2021.

VERONEZ, Michele Regiane Dias; ESTEVAM, Everton José Goldoni. Linguagens manifestadas por (futuros) professores que ensinam matemática em tarefas de multiplicação e divisão. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 304-320, 30 nov. 2015. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/1208/452>. Acesso em: 01 jan. 2021.

VIANA, Hélio Elael Bonini. **Construção da teoria atômica de dalton como estudo de caso: e algumas reflexões para o ensino de química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). 98p. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

VIDAL, Paulo Henrique de Oliveira; CHELONI, Flávia Oliveira, PORTO, Paulo Alves. O Lavoiseier que não está presente nos livros didáticos. **Química Nova na Escola**. N. 26. Nov-2007. p.29-32.

WENZEL, Judite Scherer. Formação do pensamento químico no âmbito do componente curricular: química I e a importância do professor pesquisador. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 16., 2012, Salvador. Anais [...] . Salvador: UFBA, 2012. p. 1-8. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8101>. Acesso em: 01 jan. 2021.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. Tradução: José Carlos Bruni. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1999 (Coleção Os Pensadores: Wittgenstein).

_____. **Tractatus Logico-Philosophicus**. 3ª ed. São Paulo: EDUSP, 2010.

WASON, P. C., JOHNSON-LAIRD, P. N. **Psychology of reasoning: structure and content**. Londres: Batsford, 1972.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. **Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review**. MIS Quarterly & The Society for Information Management, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.

ANEXO 1



▲ Para o uso correto de medicamentos, é essencial que se verifique, com precisão, o nome farmacológico do medicamento. Cada substância tem um nome diferente, diversas substâncias apresentam estruturas variadas, que vão provocar reações diferentes no metabolismo do corpo.

as substâncias, com regras que são baseadas nas estruturas de seus constituintes. A primeira proposta de nomenclatura orgânica foi aprovada em uma convenção de químicos, realizada em Genebra, no ano de 1892, para a organização do crescente número de substâncias descobertas e sintetizadas. Atualmente, utilizam-se as regras aprovadas pela Iupac em 1993.

A identificação do nome farmacológico é fundamental para sabermos se o medicamento, a ser comprado, está de acordo com a prescrição médica. A nomenclatura na farmacologia segue regras específicas de difícil domínio para o público leigo. Entretanto, nosso estudo da Química é capaz de nos permitir "decifrar" os nomes dessas e de outras substâncias.

Existem várias regras para nomear as substâncias em diferentes campos tecnológicos, e diversificadas substâncias mais comuns são geralmente conhecidas por nomes tradicionais, consagrados pelo uso. Considerando a quantidade de substâncias que são sintetizadas a partir de conhecimentos da Química Orgânica, os químicos sentiram a necessidade de desenvolver regras sistemáticas que relacionassem o nome à substância com sua estrutura química.

O nome de muitas substâncias foi atribuído, historicamente, por razões diversas e alguns tornaram-se tão comuns que até hoje são usados mesmo no estudo da Química, como ácido fórmico, açúcar, amônia (veja quadro abaixo). Os químicos, todavia, desenvolveram sistemas de nomenclaturas para

NOMES COMUNS DE ALGUMAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS	
Fórmula	Nome comum
$H_2C = CH_2$	etileno
$HC \equiv CH$	acetileno
CH_3CH_2OH	álcool etílico
$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	éter etílico
CH_3COCH_3	acetona
CH_3COOH	ácido acético

A União Internacional de Química Pura e Aplicada – Iupac – definiu um conjunto de regras e normas sistemáticas para designar as substâncias orgânicas. Essas regras baseiam-se nas estruturas das moléculas e, por isso, podem ser aplicadas, inclusive, para substâncias que não existem ou não foram descobertas. Além dos nomes sistemáticos, existe também uma série de nomes triviais que são largamente utilizados, como o ácido acético (CH_3COOH) e o benzeno (C_6H_6).


É importante destacar que existe uma diversidade de regras de nomenclatura usuais e que mesmo a Iupac aceita, oficialmente, mais de um sistema de nomenclatura. Essa diversidade faz com que se encontrem divergências de normas em livros acadêmicos. O importante é entender o princípio geral do sistema de nomenclatura mais recomendado, que é a nomenclatura sistemática.

A definição sistemática do nome de uma substância orgânica começa pela definição da estrutura de suas moléculas. Ao nome dessa estrutura são acrescentados prefixos e sufixos, que informam sobre modificações de estrutura e grupos funcionais presentes. De acordo com as regras sistemáticas de nomenclatura da Iupac, o nome da cadeia orgânica principal, cadeia com maior sequência de átomos de carbono, é identificada conforme o número de átomos de carbono, segundo o quadro a seguir.

TERMO NUMÉRICO PARA INDICAR A QUANTIDADE DE ÁTOMOS DE CARBONO PRESENTE NA CADEIA							
Número de átomos de carbono	Termo numérico	Número de átomos de carbono	Termo numérico	Número de átomos de carbono	Termo numérico	Número de átomos de carbono	Termo numérico
1	met	4	but	7	hept	10	dec
2	et	5	pent	8	oct	11	undec
3	prop	6	hex	9	non	12	dodec

ANEXO 2

Ao nome da cadeia, relativo ao número de átomos de carbono, são adicionados prefixos e sufixos, indicando os nomes dos grupos substituintes, dos tipos de ligações covalentes e dos grupos funcionais. A presença de grupos da cadeia acrescido do sufixo -il. Veja quadro, a seguir, com os nomes de alguns grupos substituintes, incluindo nomes de alguns grupos com nomes diferenciados.

NOMES DE ALGUNS GRUPOS SUBSTITUINTES QUANDO LIGADOS À CADEIA PRINCIPAL					
Grupo substituinte	Nome	Grupo substituinte	Nome	Grupo substituinte	Nome
$\text{H}_3\text{C} -$	metil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \end{array}$	isopropil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \end{array}$	sec-butil
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 -$	etil				
$\text{H}_3\text{C} = \text{CH} -$	vinil	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	butil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	terc-butil
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	propil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \end{array}$	isobutil		fenil

A presença de ligações covalentes duplas ou triplas, nas cadeias carbônicas, é indicada pelo uso de termos (sufixos), conforme quadro ao lado.

Finalmente, ao nome da substância é adicionado um sufixo para indicar o grupo funcional da substância. No quadro abaixo é indicado o sufixo do nome de algumas funções orgânicas.

TERMOS INDICATIVOS DE INSATURAÇÕES	
Insaturações	Termos (sufixo)
nenhuma	an
dupla	en
tripla	in

SUFIXOS DOS NOMES DE ALGUMAS FUNÇÕES ORGÂNICAS		
Função orgânica		Sufixo
Hidrocarboneto		o
Álcool	$\text{R} - \text{OH}$	ol
Aldedo	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	al
Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \end{array}$	ona

Os sufixos e prefixos são adicionados ao nome da cadeia principal, antecedidos por localizadores numéricos, que indicam a posição do grupo substituinte, da insaturação e do grupo funcional a que estão ligados. Para isso, é necessário fazer a identificação e a numeração da cadeia principal. A cadeia deve ser numerada a partir da extremidade mais próxima do grupo funcional ou, no caso de existir mais de um grupo, a partir da extremidade em que eles recebam os menores números possíveis. Para hidrocarbonetos insaturados, começa-se a partir da extremidade mais próxima da primeira insaturação. No caso de alcanos, a partir do grupo substituinte. A regra indica que se deve escolher sempre a extremidade que possibilite a indicação dos menores números possíveis. Vejamos como se aplicam essas regras passo a passo.

CS Digitalizada com CamScanner

97

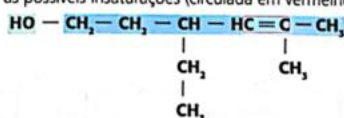
Santos e Mol (2016) temos no Capítulo 3, Título 3 (Nomenclatura Orgânica: regras gerais), p. 97

ANEXO 3

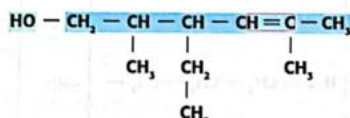
Para isso, vamos trabalhar com a substância cuja molécula está representada abaixo.

1. Identificação da cadeia principal

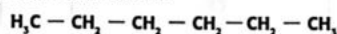
Primeiro, identifique a **cadeia contínua que seja a mais longa** (destacada em azul) e que contenha o grupo funcional (destacado em verde) e as possíveis insaturações (circulada em vermelho).



A cadeia principal nem sempre é representada linearmente. Observe que a cadeia marcada, a seguir, é equivalente à marcada acima.

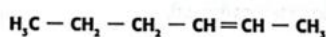


Essa substância tem cadeia principal, que contém seis átomos de carbono. Podemos dizer que ela é uma substância derivada do alcano com seis átomos de carbono: **hexano**.



2. Identificação das insaturações da molécula

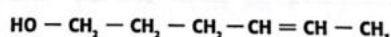
Como a molécula possui uma ligação dupla (insaturação), temos um alceno e não um alcano. Por isso, a terminação **ano** será substituída pela terminação **eno**.



Dessa forma, o nome de origem é **hexeno**.

3. Identificação dos grupos substituintes ligados à molécula

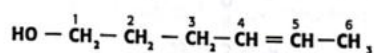
O nome da substância deve contemplar os grupos substituintes ligados à cadeia principal. Nesse caso, temos um grupo **—OH**, característico dos álcoois. Devido a esse grupo, acrescentamos o sufixo **ol**, conforme quadro de sufixos apresentado.



Dessa forma, temos o **hexenol**.

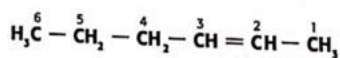
4. Numeração da cadeia principal

Numa molécula com seis átomos de carbono, tanto a ligação dupla como o grupo funcional podem apresentar-se em diferentes átomos, constituindo diversas substâncias. Por isso, é fundamental informar em quais átomos se encontram. Para isso, devemos numerar a cadeia principal de forma que o grupo funcional fique num carbono com o menor número possível.



Acrescente, entre hífens, o número referente ao carbono da cadeia antes dos sufixos relativos ao grupo substituinte e à insaturação. Dessa forma, temos **hex-4-en-1-ol**.

Quando se trata de hidrocarbonetos insaturados, a numeração é feita de forma que a insaturação fique no carbono com menor número possível.



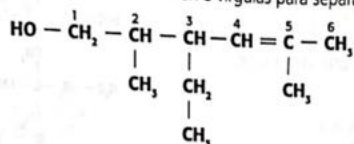
Essa substância tem o nome **hex-2-eno**. Observe que, em relação ao caso anterior, a sequência de numeração mudou.

CS Digitalizada com CamScanner

ANEXO 4

5. Identificação dos grupos substituintes da cadeia

A molécula que estamos estudando possui três grupos substituintes: dois grupos metila e um etila. Os nomes desses substituintes devem ser indicados, em ordem alfabética, como "etil" e "metil" antes do nome da substância apontando os carbonos aos quais estão ligados e suas possíveis repetições. Assim, os dois substituintes metila são denominados "dimetil". Três e quatro substituintes são indicados pelos prefixos tri e tetra, respectivamente. Com o caso das insaturações e grupos funcionais, usamos hífen e vírgulas para separar os números.




Dessa forma, temos **3-etil-2,5-dimetil-hex-4-en-1-ol**.

6. Identificação de cadeias cíclicas

No caso das cadeias carbônicas fechadas, as regras não são muito diferentes e deve-se fazer a numeração dos átomos de carbono de modo a deixar as ramificações ou insaturações ou grupos funcionais, nessa ordem, em carbonos com os menores números possíveis. Além disso, para as cadeias cíclicas, utiliza-se o prefixo **ciclo**. O prefixo **ciclo** é anteposto sem hífen, a menos que o nome da substância comece com a letra **h** (exemplos: hex e hept).

Exemplos:

		
ciclobutano	ciclo-hexano	ciclo-hexeno

Veja, a seguir, o nome de algumas substâncias orgânicas, com base nas regras mencionadas.

Substância orgânica	Regras	Nome
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<ul style="list-style-type: none"> seis carbonos: hex nenhuma insaturação: an hidrocarboneto: o 	hexano
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> cinco carbonos: pent nenhuma insaturação: an hidrocarboneto: o grupo substituinte: metila (posicionado no 2º carbono) 	2-metilpentano
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> sete carbonos: hept uma insaturação: en (posicionada no 3º carbono) hidrocarboneto: o grupo substituinte: metila (posicionado no 6º carbono) 	6-metil-hept-3-eno
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> seis carbonos: hex nenhuma insaturação: an álcool: ol (posicionado no 2º carbono) grupo substituinte: etila (posicionado no 4º carbono) 	4-etil-hexan-2-ol
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> quatro carbonos: but nenhuma insaturação: an cetona: ona 	butanona

Santos e Mol (2016) temos no Capítulo 3, Título 3 (Nomenclatura Orgânica: regras gerais), p.99

ANEXO 5



9. No ano de 1892, em Genebra, um sistema internacional, para dar nome às substâncias orgânicas, foi definido pela Iupac (União Internacional de Química Pura e Aplicada). De modo geral, explique como funciona esse padrão de nomenclatura.
10. Considere as representações abaixo e indique o nome sistemático das substâncias de acordo com a Iupac:
- $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_3$
11. Escreva a fórmula estrutural para as substâncias abaixo:
- 2-metilbutano.
 - 2,3-dimetilpentano.
 - 3,3-dimetil-hexano.
 - 3-etil-3-metil-hexano.
 - 3,4-dimetilpent-1-eno.
 - 3-etil-pent-1-eno.
 - 3-metilbut-1-ino.
 - 5-etil-etil-4,4-dimetil-hept-2-ino.
12. Com relação à substância que apresenta a seguinte fórmula estrutural: $\text{H}_3\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, considere as afirmações:
- Apresenta somente carbono secundário na sua estrutura.
 - É um alcano ramificado.
 - Tem fórmula molecular C_6H_{14} .
- I e II estão corretas.
 - I e III estão corretas.
 - I, II e III estão corretas.
 - II e III estão corretas.
 - Somente II está correta.
13. (Fesp-adaptado) Dê o nome sistemático, para as substâncias abaixo:
- $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
14. (Fesp)
- $$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & | & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{C} & = & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & | & & | & & | & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & & \text{CH} & - & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & | & & | & & & & & & \\ & & & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array}$$
- Ao analisar essa substância, verificamos que os grupos ligados aos carbonos 3, 4 e 5 da cadeia principal são, respectivamente:
- Metil, isopropil e etil.
 - Metil, etil e metil.
 - Propil, etil e metil.
 - Butil, etil e propil.
 - Isopropil, etil e metil.
15. Dê o nome sistemático para as substâncias abaixo:
- $\text{H}_3\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
16. Qual é o nome sistemático para a substância que apresenta a fórmula estrutural abaixo?
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
17. De acordo com a regra de nomenclatura da Iupac, existe a substância pent-3-ino? Justifique.
18. Dê o nome sistemático para as substâncias abaixo:
- $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
 - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$
 - $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
19. (Vunesp - adaptada) O nome correto da substância orgânica de fórmula é:
- $$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \\ & & & & | & & | \\ \text{H}_3\text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \\ & & | & & & & \\ & & \text{H} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & | & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$
- 3-isopropil-2-metilpentano.
 - 2-isopropil-2,4-dimetilbutano.
 - 2,3,3-trimetilhexano.
 - 2,2,4-trimetilpentano.
 - 3,3-dimetil-5-metilpentano.