

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

JACKSON GOIS DA SILVA

A significação de representações químicas e a filosofia de
Wittgenstein

São Paulo

2012

JACKSON GOIS DA SILVA

A significação de representações químicas e a filosofia de
Wittgenstein

Tese apresentada a Faculdade de
Educação da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Educação

Área de Concentração: Ensino de
Ciências

Orientador: Prof. Dr. Marcelo
Giordan

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.



Universidade de São Paulo

RELATÓRIO DE DEFESA

Aluno: 48134 - 1004138 - 1 / Página 1 de 1

Relatório de defesa pública de Tese do(a) Senhor(a) Jackson Gois da Silva no Programa: Educação, do(a) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Aos 22 dias do mês de junho de 2012, no(a) sala 116 B, às 09:00 horas, realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Jackson Gois da Silva, apresentada para a obtenção do título de Doutor intitulada:

"A significação de representações químicas e a filosofia de Wittgenstein"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Marcelo Giordan Santos	Presidente	FE - USP	<u>aprovado</u>
Nilson Jose Machado	Titular	FE - USP	<u>aprovado</u>
Eduardo Fleury Mortimer	Titular	UFMG - Externo	<u>Aprovado</u>
Mauricio Pietrocola Pinto de Oliveira	Titular	FE - USP	<u>Aprovado</u>
Paulo Alves Porto	Suplente	IQ - USP	<u>APROVADO</u>

Resultado Final: Aprovado

Parecer da Comissão Julgadora *

A banca considerou o tema importante e atual, destacando a pertinência da abordagem de natureza teórica. O texto tem caráter autoral consistente, com importantes contribuições para o ensino de Ciências.

Eu, Marcelo de Souza Ribeiro, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 22 dias do mês de junho de 2012.

Nilson Jose Machado
 Nilson Jose Machado
Mauricio Pietrocola Pinto de Oliveira
 Mauricio Pietrocola Pinto de Oliveira

Eduardo Fleury Mortimer
 Eduardo Fleury Mortimer
Paulo Alves Porto
 Paulo Alves Porto

Marcelo Giordan Santos
 Marcelo Giordan Santos
 Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 02/07/2012 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Doutor em Educação obtido no Programa Educação - Área de concentração: Educação - Opção: Ensino de Ciências e Matemática.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação
 Faculdade de Educação da USP
 Serviço de Pós-Graduação
 Confira com o Original

À minha esposa, companheira, amiga e mulher, não necessariamente nessa ordem. A escala de importância desses poucos adjetivos que descrevem nossa relação mudou várias vezes ao longo desta caminhada, mas em todos os momentos eu pude contar com você.

E às nossas filhas Fernanda e Juliana, que tornaram essa caminhada mais alegre.

Agradecimentos

Agradeço

Ao Prof. Dr. Marcelo Giordan, pelas oportunidades de trabalho no LAPEQ-FEUSP, pelos ensinamentos e apoio, o que muito contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo apoio e incentivo. Das lavouras de café e cana-de-açúcar para a docência na universidade pública, do analfabetismo ao doutorado, essas mudanças só foram possíveis graças aos sacrifícios e apoio de vocês.

À Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa pela bolsa de doutorado concedida para o meu trabalho.

Ao Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná, onde trabalhei, pela liberação oportuna para afastamento, o que viabilizou a finalização deste trabalho.

Ao Setor Litoral da Universidade Federal do Paraná, onde trabalhava no início dessa caminhada, pelo apoio desde o começo.

Aos colegas do LAPEQ-FEUSP Irene, Elisabete, Edson, Paulo, Claudinei, Manuela, Waldmir, Silvia, Lilian, Luciana, Adriana, Márcia, Sheila, Belmayr, Mônica, João Davi, William, Lucilene, Dirceu e Agnaldo. Provavelmente eu fui a pessoa que permaneceu pelo período de tempo mais longo (2004 a 2012) nesse grupo de pesquisa, como estagiário e pós-graduando, e me sinto privilegiado por isso.

A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apóia sobre mim numa extremidade, na outra apóia-se sobre o meu interlocutor. A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor.

Mikhail Bakhtin

RESUMO

SILVA, J. G. **A significação de representações químicas e a filosofia de Wittgenstein.** 2012, 278 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo 2012.

Nesta tese fazemos um estudo da significação de representações químicas a partir da filosofia de Wittgenstein. Na comparação dessa filosofia com as propostas mais importantes do Ensino de Ciências, que são os paradigmas de Mudança Conceitual, Modelos Mentais e Perfis Conceituais, percebemos que essas propostas têm em comum o pressuposto representacional do significado. Isso quer dizer que o significado ocorre, nessas propostas, porque há uma relação de representação com objetos mentais, além de uma dependência lógica entre essas representações. Procuramos mostrar, a partir daí, os aspectos da filosofia de Wittgenstein que possibilitam a compreensão do significado como uso, e não como dependente de representações, objetos mentais ou da lógica. Com nossa proposta, o significado está integralmente na aprendizagem das formas de uso da nossa linguagem, não em entidades exteriores a ela. Isso resulta em consequências práticas para o ensino, uma vez que atividades que envolvem a fala e as ações a ela ligadas estão ao alcance de professores e pesquisadores, mas entidades mentais com dependência lógica não estão. Encontramos em nossa revisão da literatura a contribuição de um grupo de pesquisadores que tem produzido conhecimentos há uma década, os quais se inspiram na filosofia de Wittgenstein para propor sua própria epistemologia. Fazemos uma análise da transposição das concepções da filosofia de Wittgenstein para essa epistemologia e concluímos que, nas duas categorias propostas, as concepções trazidas de Wittgenstein não se constituem uma novidade no Ensino de Ciências, que são a importância da semelhança na elaboração de significados e o aprendizado a partir de onde não se tem dúvidas. Propomos que a principal contribuição desse filósofo para o Ensino de Ciências é o papel das regras na elaboração de significados. Além disso, procuramos delimitar de que forma o Ensino de Ciências pode fazer uso da filosofia de Wittgenstein, uma vez que há uma forte imagem terapêutica entre seus estudiosos. Como o fazer do Ensino de Ciências não é o mesmo da Filosofia, propomos os usos de seus métodos filosóficos na resolução pontual do passado filosófico ainda presente nessa área. Ainda propomos um ensaio sobre a questão da existência dos átomos, à moda da filosofia wittgensteiniana, e concluímos afirmando que essa questão é uma ilusão da linguagem. Ainda sugerimos um redirecionamento de foco no Ensino de Ciências para quais são as implicações epistemológicas de inventarmos formas de representação que apresentam aspectos empíricos e convencionais, ao invés de apenas observar de que maneira as práticas científica e filosófica tratam as representações.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Wittgenstein, significação, representação, regra.

ABSTRACT

SILVA, J. G. **The meaning of chemical representations and the philosophy of Wittgenstein.** 2012, 278 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

We investigate in this PhD dissertation the meaning of chemical representations from the philosophy of Ludwig Wittgenstein. We compare the foundations of this philosophy with the most important program researches in Science Education, e.g. Conceptual Change, Mental Models and Conceptual Profiles, and we identify that these proposals have a common representational presumption of meaning. In this conception meaning happens because there is a relationship of representation with mental objects, and also a logical dependence among these representations. We show, from this point, the aspects of the philosophy of Wittgenstein that allows us to understand meaning as use, and not as depending of representations, mental objects or logic. In our proposal, meaning is fully on the learning of ways of use in our language, and not in external entities. The results are practical consequences to teaching, once the activities that involve speech and the actions akin to it are on the reach of teachers and researchers, but mental entities with logical dependence are not. We found in our literature review a contribution of a group of researchers that have been contributing in Science Education from Wittgenstein's philosophy about one decade. They took his philosophy as an inspiration to produce their own epistemology. We analyze the transposition of the conceptions of the philosophy of Wittgenstein to this epistemology and conclude that the categories proposed are not new to Science Education, that are the importance of similarity to meaning elaboration and the learning from there is no doubt. We propose that the main contribution of this philosopher to Science Education is the role of the rules to meaning elaboration. We also seek to delimitate how Science Education can use Wittgenstein's philosophy, once there is a strong image of therapy among those who study him. As Science Education doesn't have the same goals and methods of Philosophy, we propose the uses of Wittgenstein's methods to solve some points of the philosophical past still present in this field. We also propose an essay about the question of atoms existence, based on the philosophy of Wittgenstein, and conclude that this is a language illusion. We suggest a redirection of focus to Science Education to what are the epistemological implications about the fact that we invent ways of representation that present empirical and conventional aspects, instead of just observing how scientists and philosophers treat representations.

Keywords: Science Education, Wittgenstein, meaning, representation, rule.

LISTA DE ABREVIATURAS DAS OBRAS DE WITTGENSTEIN

TLP, Tractatus	Tractatus Logico-philosophicus
OF	Observações Filosóficas
GF	Gramática Filosófica
IF, Investigações	Investigações Filosóficas
DC	Da Certeza
F	Fichas
CV	Cultura e Valor

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Informações convencionais e empíricas da fórmula molecular do etano.....	29
Tabela 2	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo fórmula estrutural condensada do etano.....	29
Tabela 3	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo fórmula estrutural do etano.....	30
Tabela 4	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo fórmula estereoquímica (projeção de cunha) do etano.....	30
Tabela 5	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo objeto molecular tridimensional (bola-vareta) do etano.....	30
Tabela 6	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo objeto molecular tridimensional (bola-vareta) do etano com nuvem eletrônica.....	30
Tabela 7	Informações convencionais e empíricas da representação estrutural do tipo objeto molecular tridimensional (volume molecular) do etano.....	31
Tabela 8	Quantidade de pesquisadores interessados em Wittgenstein por relevância e total.....	120
Tabela 9	Frequência de uso das expressões sobre a Epistemologia Prática nos trabalhos desse grupo.....	138

Sumário	Página
Introdução	1
1 Capítulo 1 – Ensino de Ciências e Significado	4
1.1 Significado e representação química nas práticas de ensino.....	6
1.2 Filosofia e significado.....	14
1.2.1 Filosofia da Química e representação.....	16
1.2.2 Semelhanças e diferenças entre a Química e a Filosofia.....	19
1.3 Significado no Ensino de Ciências.....	23
1.3.1 Significado e empiria.....	25
1.3.2 Cognitivismo.....	36
1.3.3 Mudança conceitual.....	40
1.3.4 Modelos mentais.....	46
1.3.5 Perfil Conceitual e o paradigma sócio-cultural.....	50
1.4 Retomada e delimitação das questões de pesquisa.....	55
2 Capítulo 2 – Wittgenstein: um contexto	58
2.1 Por que Wittgenstein?.....	59
2.2 Um pouco de história.....	64
2.3 Influências e ambiente histórico.....	68
2.3.1 Dewey, Peirce e James: o pragmatismo norte-americano.....	68
2.3.2 A filosofia da linguagem ordinária de Oxford: Austin e Searle.....	70
2.4 Uma introdução a sua filosofia madura.....	71
2.4.1 <i>Tractatus Logico-philosophicus</i>	73
2.4.2 Investigações Filosóficas.....	75
2.4.2.1 Significação e representação: pedreiros e pedras.....	79
2.4.2.2 Significação e lógica: jogos de linguagem.....	83
2.4.2.3 Significação e linguagem: becos sem saída.....	88
2.4.2.4 Significação e linguagem: pensamentos e expressões.....	92
2.4.2.5 Significação e mente: pressupostos e psicologia.....	98
2.4.3 Da Certeza: convenção e empiria.....	103
2.4.4 Outros livros.....	111
2.4.4.1 Gramática Filosófica.....	111
2.4.4.2 Fichas.....	113
2.4.4.3 Cultura e Valor.....	114
2.5 Uma síntese.....	115
3 Capítulo 3 – A recepção de seu trabalho	118
3.1 Wittgenstein no Brasil.....	118
3.2 Wittgenstein no mundo.....	121
3.2.1 Interpretações da filosofia de Wittgenstein.....	122
3.2.2 Interfaces com a filosofia de Wittgenstein.....	128
3.2.2.1 Richard Rorty.....	128
3.2.2.2 Arley Moreno.....	129
3.2.2.3 Outras interfaces com a filosofia de Wittgenstein.....	132
3.3 Wittgenstein no Ensino de Ciências.....	135
3.3.1 Trabalhos mais importantes do grupo mais citado.....	136
3.3.2 Outros trabalhos do grupo.....	150
3.3.3 Trabalhos de outros grupos de Ensino de Ciências que citam os trabalhos do primeiro grupo.....	151
3.3.4 Trabalhos de outros grupos de Ensino de Ciências que também citam Wittgenstein como referência.....	153

3.3.5	Trabalhos da área de Informática que citam Wittgenstein como referência.....	154
3.3.6	Wittgenstein no Ensino de Ciências no Brasil.....	155
3.4	O papel da Filosofia das Ciências.....	157
3.5	Wittgenstein na Química e na Matemática.....	163
3.6	Outra síntese.....	169
4	Capítulo 4 – Métodos e terapias.....	174
4.1	Terapia e método.....	175
4.1.1	Terapia e Filosofia.....	177
4.1.2	Método e Filosofia.....	185
4.2	Exemplos de métodos.....	190
4.2.1	Método aplicativo.....	192
4.2.2	Método contrastivo.....	199
4.3	Que métodos nos interessam nesta tese?.....	205
5	Capítulo 5 – Significação nas representações químicas.....	207
5.1	Representação química e significação.....	208
5.1.1	Representação como exclusividade.....	213
5.1.2	Lógica como fundamento.....	222
5.1.3	Mentalismo como pressuposto.....	227
5.2	Convenção, empiria e significação.....	232
5.3	A existência do átomo: uma terapia?.....	243
6	Capítulo 6 – Considerações finais.....	254
	Referências.....	263

Introdução

Os profissionais de ensino têm se preocupado, de diversas maneiras, com como ensinar de maneira eficiente. Os vários aspectos acerca das questões sobre o ensino, de alguma forma, tangenciam a elaboração de significados por parte de indivíduos que estão inseridos em determinadas comunidades. E os pressupostos filosóficos sobre como ocorre ou o que é o significado servem como ponto de partida nas propostas de investigação e de ensino. Na área de Ensino de Ciências – que engloba o ensino de Física, Biologia e Química – a formação inicial dos profissionais resulta em uma tendência a aceitar prontamente pressupostos filosóficos sobre o *significado*, uma vez que há pouco trânsito desses profissionais nas assim chamadas Ciências Humanas. Com isso, é necessário examinar quais são esses pressupostos e de que maneira eles influenciam nas ações de ensino e pesquisa. No caso do significado no Ensino de Ciências acreditamos que é necessário examinar quais são os pressupostos das principais tradições de pesquisa dessa área. A partir daí, apresentaremos nesta tese quais aspectos da filosofia de Wittgenstein são interessantes para contribuir com o avanço dos pressupostos de significação.

Nosso objetivo geral nesta tese é compreender como ocorrem processos de significação com as representações químicas. O interesse nesse tema surge em função do nosso percurso acadêmico e profissional desde a graduação. Desde os primeiros anos do curso superior de química, mantivemos o interesse pela parte computacional dessa área de conhecimento. Procuramos aprender conhecimentos relacionados com essa área, como, por exemplo, sistemas operacionais, linguagens de programação, bancos de dados, internet e suas relações com as representações de estruturas químicas. Dois anos após o término da graduação, período em que atuamos na indústria química, decidimos ingressar na carreira docente, na qual atuamos até o momento, sendo nove anos no Ensino Médio e nove anos no Ensino Superior. Após dois anos de exercício no magistério, no Ensino Médio, resolvemos retornar para a universidade em função de nosso interesse antigo na relação entre Informática e Química ter se renovado em função das atividades docentes.

Decidimos fazer o mestrado em Bioquímica, na área de Modelagem Molecular de proteínas, na qual desenvolvemos um programa computacional com que é possível avaliar de maneira quantitativa a seletividade de proteínas do Complexo Maior de Histocompatibilidade (MHC) na presença de diferentes antígenos (GOIS, 2004).

Durante esse percurso acadêmico, pudemos trabalhar diariamente com as versões computacionais de várias representações químicas e entrar em contato com diversos programas que usam representações químicas mais simplificadas ou mais complexas, além de diversos sistemas operacionais.

Após o término desse primeiro mestrado, em função de já havermos consolidado a decisão de permanecer na área de Ensino de Química, fizemos um novo mestrado em Ensino de Ciências; nesse caso, com o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem em Química (GOIS, 2007). Nesse trabalho desenvolvemos um programa computacional de construção e visualização tridimensional simplificada de estruturas moleculares, junto com um ambiente virtual de aprendizagem que incluiu uma ferramenta de captura sincronizada de vídeos da tela e do usuário, propusemos atividades de ensino de química e gravamos dados sobre a realização dessas atividades. Nesse período começamos a refletir sobre a natureza e o papel das representações químicas em relação ao conhecimento humano.

Além dos dois mestrados concluídos, um deles na área de Ciências Biológicas (Bioquímica) e o outro na área de Ensino Ciências (Química), o contato com os estudantes nas práticas profissionais de ensino também contribuiu fortemente para que direcionássemos o olhar com mais cuidado para o papel das representações químicas na elaboração de conhecimentos, inicialmente tendo o computador como mediador, mas, atualmente, de uma forma geral. Com isso, no doutorado, decidimos investir em uma investigação de maior profundidade sobre o significado das representações químicas, uma vez que já estávamos trabalhando com representações químicas em nível computacional havia algum tempo.

No primeiro capítulo desta tese, procuramos descrever como os processos de significação são entendidos nas principais tradições de pesquisa do Ensino de Química e Ciências; também descrevemos uma incômoda característica, do ponto de vista epistemológico, das representações químicas, no que se refere à dualidade entre convenção e empiria. A partir daí, delimitamos nossas questões de pesquisa para esta tese. No segundo capítulo, trazemos, de maneira contextualizada, os aspectos da filosofia de Wittgenstein que interessam para nossas questões de pesquisa. No terceiro capítulo, trazemos uma revisão bibliográfica sobre como a filosofia de Wittgenstein tem sido utilizada na área de Ensino de Ciências em nível mundial e nosso posicionamento sobre os trabalhos que já foram publicados nessa direção. No quarto capítulo procuramos esclarecer qual é a nossa posição a respeito de importantes aspectos

específicos relacionados à filosofia de Wittgenstein. No quinto capítulo descrevemos quais são as contribuições dessa filosofia para a compreensão da significação das representações químicas, e no sexto e último capítulo retomamos as contribuições que essas reflexões trazem para o ensino.

Capítulo 1 – Ensino de Ciências e Significado

“Os seres humanos estão emaranhados sem saber na rede da linguagem”.
(Ludwig Wittgenstein, Gramática Filosófica, 2003, p. 370.)

A figura do pescador, que utiliza sua rede como ferramenta de trabalho e depois tem que lidar com ela para fazer sua manutenção, é bem conhecida nos litorais de nosso país. Apesar de usar essa ferramenta com habilidade e maestria como ferramenta de trabalho, quando o pescador para de usá-la como ferramenta e tenta lidar diretamente com ela para lavá-la, remendá-la ou prepará-la para guardar, é comum vê-lo se emaranhar na rede. Tanto pescadores iniciantes quanto experientes acabam se emaranhando na rede, já que isso acontece por características da própria rede e não depende da experiência do pescador. Mas que características seriam essas?

A primeira é a semelhança entre os nós da rede. A extrema semelhança entre todos os pontos da rede dificulta uma visualização do todo da mesma e dá algum trabalho para diferenciar visualmente um nó da ponta de um nó do meio. Seria como um piano no qual as teclas pretas foram transformadas em brancas, sem distinção alguma; com isso fica difícil para o pianista reconhecer as notas que deve tocar. De forma semelhante, se fossem acrescentadas teclas brancas no meio do teclado que, ao invés de terem a função de emitir som, tivessem como função a abertura das laterais no piano ou substituíssem os pedais do mesmo, muito facilmente o pianista poderia acionar essas teclas esperando algum som.

A segunda característica mostra-se após finalmente se identificar uma das pontas, quando, ao se tentar puxar essa ponta, com a intenção de abrir a rede, frequentemente se pode puxar a mesma por entre outros nós, o que emaranha a rede ainda mais. De qualquer forma, são necessárias atenção e paciência para lidar com redes e com a natureza enganosa que possuem. De acordo com Wittgenstein, utilizamos também com maestria a linguagem como ferramenta. No entanto, ao tentar entender a natureza da linguagem e dos processos de significação, frequentemente nos emaranhamos num sentido filosófico.

Para as finalidades da nossa tese, podemos aplicar essa metáfora comparando o pescador aos profissionais da química, tanto professores quanto pesquisadores, que também utilizam com maestria as ferramentas da química na comunicação entre pares e na execução de práticas inerentes a essas atividades verbais. Nesse caso, a rede seria o

conhecimento químico, o que abrangeria a linguagem e a prática manual. É importante notar que, sem dúvida alguma, o pesquisador da universidade e o professor de ensino básico lidam com diferentes tipos de redes, apesar de serem semelhantes. Além disso, a rede do professor de ensino básico é derivada da rede do pesquisador da universidade, sendo também mais simples. Seria como se o químico da universidade lidasse com uma rede de alto mar, enquanto o professor da escola lidasse com uma rede de encosta de rio.

Apesar de usarem essa rede com maestria, entendendo com isso a comunicação entre pares e a execução de experimentos, esses profissionais encontram dificuldade no momento de fazer a manutenção da rede; como remendar, lavar ou mesmo dobrá-la. Podemos entender essa manutenção como a compreensão a respeito da natureza do conhecimento químico. No que se refere ao professor da escola, os resultados dessa manutenção irão aparecer no planejamento escolar, em que estarão os pressupostos subjacentes às práticas de ensino. Quanto ao pesquisador, os resultados dessa manutenção serão vistos nas metodologias de investigação da natureza da rede, no caso o conhecimento químico, no estabelecimento dos princípios de cada nó, no caso as epistemologias de onde se tenta compreender o conhecimento químico, bem como as questões que pesquisadores se propõem a responder.

Uma possível aplicação dessa alegoria é que o pescador percebe que é necessário remendar a rede apenas quando se dá conta de que peixes grandes estão passando por ela. Os peixes grandes do conhecimento químico são os dados ou fenômenos que já não correspondem mais aos modelos propostos. Assim, com certa frequência, é necessário reparar certos pontos da rede, para que os peixes grandes possam ser pescados e apreciados. Nesse momento podem ser propostos novos modelos ou ser feitos reparos nos modelos em uso. A nosso ver, ainda há grandes peixes conceituais passando pela rede do conhecimento químico, por isso nos propomos a fazer um pequeno remendo para reparar essa falha com a finalidade de reter esses peixes e tirar proveito deles. Neste primeiro capítulo procuramos delimitar e descrever o buraco para o qual pretendemos propor um reparo na rede do conhecimento químico, bem como os peixes que pretendemos capturar e compartilhar.

1.1 Significado e representação química nas práticas de ensino

A Química é uma área de conhecimento profundamente imbricada com representações, e nesta seção descrevemos alguns aspectos relevantes sobre significação e representação química nas práticas de ensino. Apesar de, em nossa tese, irmos na direção dos fundamentos das representações de estruturas químicas e de processos de significação, certamente temos em mente a aplicação dessas investigações na melhoria das práticas de ensino. Acreditamos, com isso, que uma investigação sobre como ocorrem os processos de significação podem contribuir para o planejamento e as práticas de ensino de química.

As formas de comunicação oral e escrita sobre a natureza da matéria têm diversos usos em nossa sociedade: o ensino da química nos diferentes níveis escolares, a comunicação de questões de pesquisa e resultados entre pesquisadores das diversas áreas de conhecimento e a veiculação de informações em livros e embalagens de substâncias, apenas para citar alguns usos.

Essas formas de comunicação incluem invariavelmente aspectos de representação estrutural tanto convencional quanto empírica. O simples ato de pronunciar o nome de substância química tem implicações estruturais quando feito numa comunidade em que as propriedades químicas da substância são importantes; enquanto numa comunidade escolar, os usos dessas formas de comunicação têm a intenção explícita de ensino e verificação de aprendizagem. Numa comunidade de pesquisadores, a intenção geralmente é a de identificação de uma substância dentre várias outras ou a descrição de determinadas propriedades dessa substância; no caso da veiculação de informações químicas em embalagens e livros, as intenções são tão variáveis quanto a formação em química da pessoa que entrar em contato com essas formas de comunicação.

Os diferentes tipos de representação estrutural representam um desafio para profissionais do ensino da química. A multiplicidade de representações existentes na atualidade coloca em relevo vários aspectos de conhecimento de estruturas moleculares; algumas fórmulas reúnem características distintivas de estruturas químicas como tridimensionalidade, ângulos de ligação e proporção entre constituintes atômicos. O resultado dessa variedade de representações é que estudantes sentem grande dificuldade ao lidar com elas, chegando mesmo a tratar as fórmulas químicas como se fossem fórmulas matemáticas.

As figuras 1 a 3 mostram alguns exemplos de representações químicas frequentemente utilizadas em ambientes de ensino, além das fórmulas moleculares (p. ex. CH₄), que provavelmente são utilizadas com mais frequência no Ensino Médio.

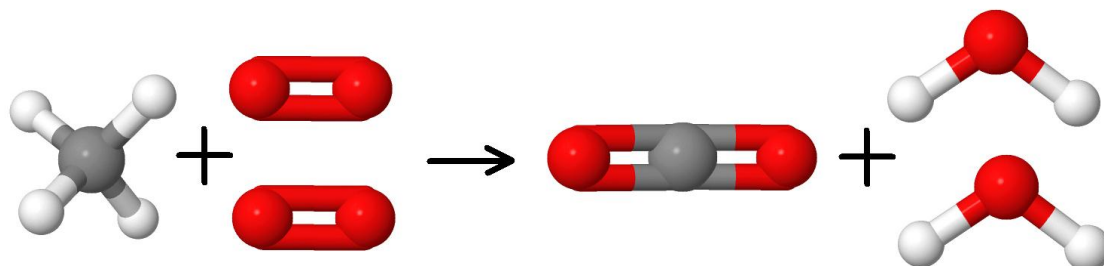


Figura 1. A figura representa a transformação de combustão completa do metano. Elaborada pelo autor.

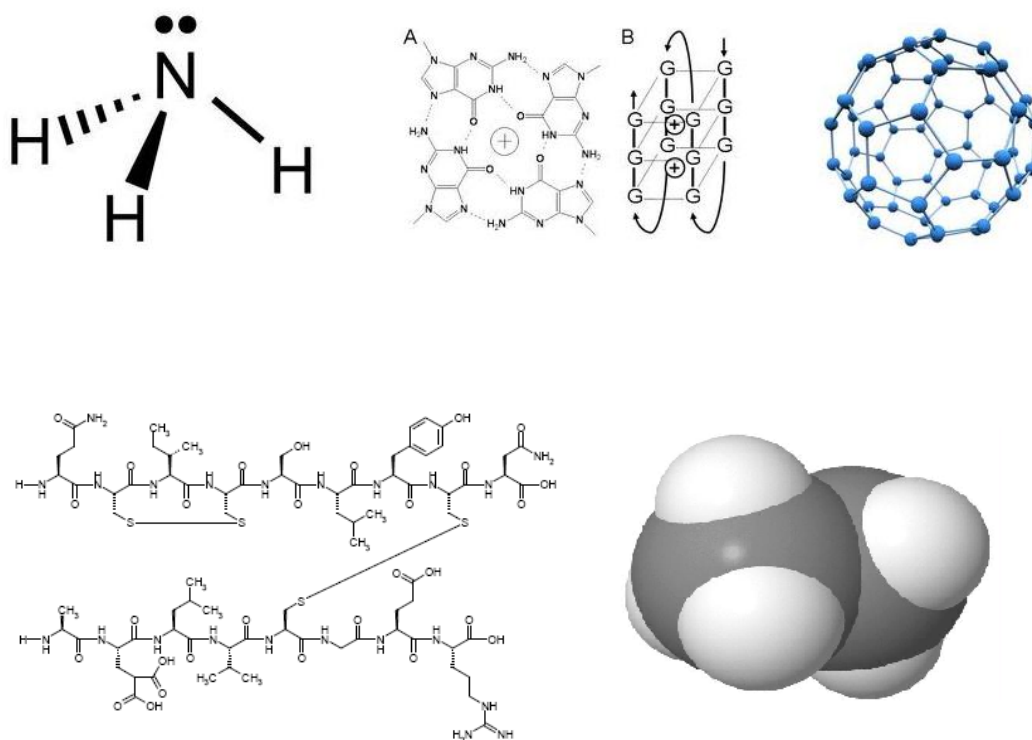


Figura 2. A figura representa, respectivamente, as estruturas moleculares de amônia, tetra-guanina, um fulereno, dois peptídeos ligados por uma ligação dissulfeto, e etano. Elaborada pelo autor.

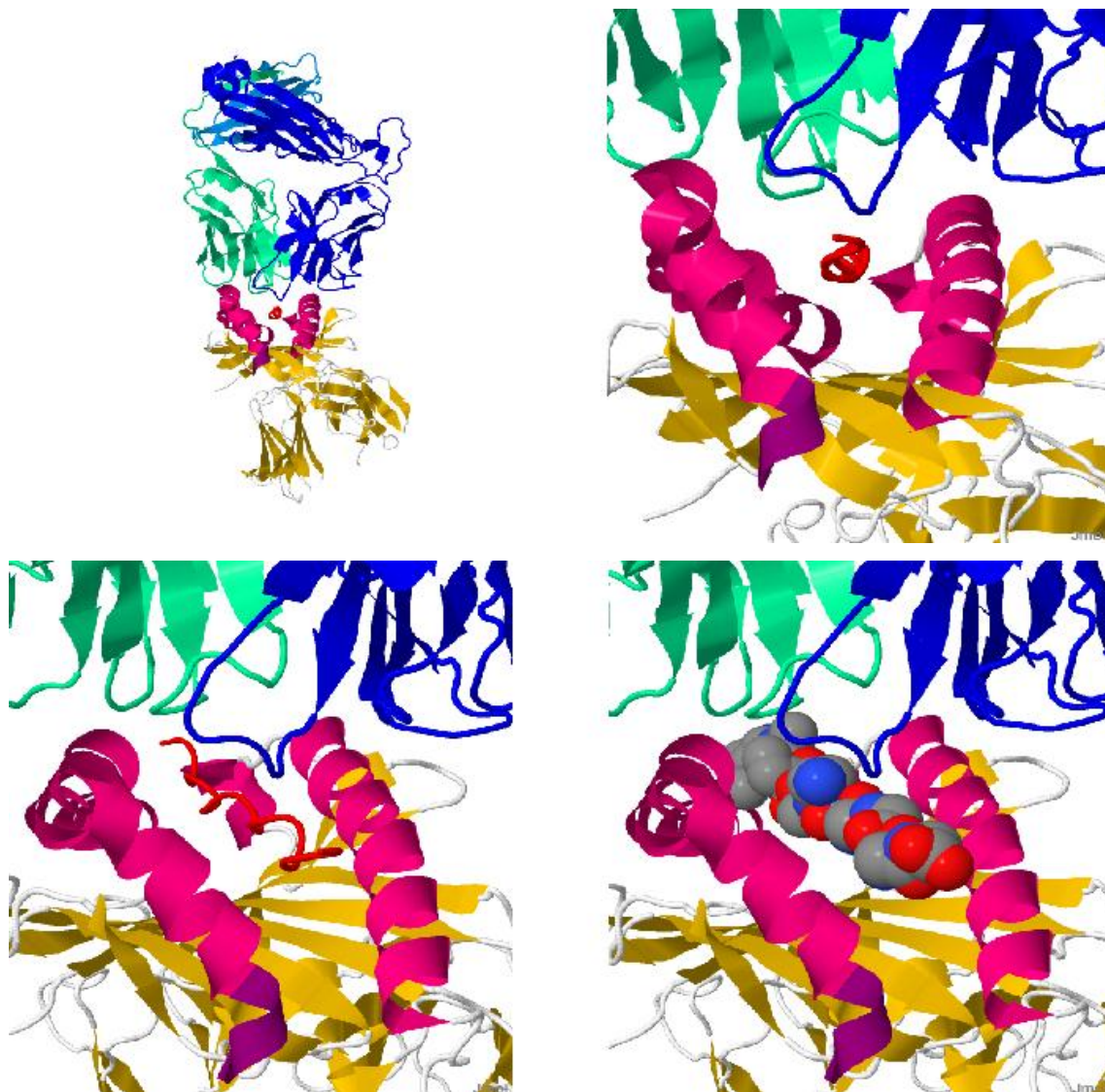


Figura 3. A figura representa a estrutura da molécula DR1 do complexo maior de histocompatibilidade (MHC), em conjunto com uma proteína do receptor de célula T. As partes da figura em azul e verde representam o receptor de célula T, enquanto que as partes em cor vermelha representam o peptídeo a ser apresentado ao receptor de célula T. As partes em rosa representam a porção da estrutura de DR1 responsável por apresentar o peptídeo potencialmente antigênico ao receptor de célula T, o que irá contribuir substancialmente para a resposta imunológica. Estrutura molecular obtida no *Protein Data Bank* (www.rcsb.org) com o código 1FYT, e figura elaborada pelo autor.

Além dos químicos, profissionais de várias áreas de interface com a química procuram desenvolver habilidade em lidar com as representações químicas em seu cotidiano, como, por exemplo, farmacêuticos e engenheiros de várias modalidades. Um exemplo dessa habilidade em utilizar as representações químicas é a capacidade de gerar um tipo de representação a partir de outra. Segundo Kozma e colaboradores (2000), professores, pesquisadores e profissionais da química utilizam de forma

apropriada as representações químicas, enquanto estudantes têm dificuldade em estabelecer ligações entre as diferentes representações. Para esse autor, muitos estudantes não são capazes de gerar uma representação equivalente para determinados tipos de representação devido às inconsistências conceituais ou dificuldade de visualização espacial.

Alguns autores têm interpretado essas dificuldades de aprendizagem como oriundas da natureza particulada, abstrata, não observável da química e da frequente necessidade de rápido trânsito entre os vários tipos de representação (JOHNSTONE, 1991). Existe uma dificuldade maior por parte dos estudantes em lidar com representações químicas que evidenciam as propriedades particuladas da matéria. Desta forma, devido ao pensamento dos estudantes ser baseado em informações sensoriais sobre as substâncias, os mesmos têm tendência a lançar mão de informações macroscópicas em suas explicações sobre os fenômenos e propriedades de substâncias (GRIFFITHS e PRESTON, 1992).

As diferentes formas de representação química têm sido utilizadas por profissionais do ensino na realização de atividades de ensino de conceitos com estudantes do Ensino Médio e Superior. Atualmente os currículos e livros usam uma variedade de representações visuais para introduzir conceitos químicos fundamentais; é esperada dos estudantes uma habilidade em compreender e manipular mentalmente as representações químicas, o que seria fundamental para a compreensão de conceitos e para a condução de pesquisas científicas (WU, 2003).

Nesse sentido, acreditamos que seja necessário fazer uma investigação sobre aspectos de significação com foco nas representações químicas. Com uma base teórica que privilegie o papel da linguagem, há a possibilidade de melhorar nosso entendimento dos fundamentos dessa dificuldade de compreensão por parte dos estudantes e apontar numa direção esclarecedora sobre como os profissionais do ensino de química poderiam planejar suas práticas de ensino.

A despeito da importância de uma compreensão sobre aspectos de significação por parte de professores, estes não têm recebido formação sobre o funcionamento da linguagem e de processos de significação, mesmo sabendo-se que irão trabalhar bastante com a linguagem falada e escrita em sala de aula, quando não exclusivamente. Acreditamos que aspectos filosóficos que envolvam o falar de forma significativa são relevantes para uma melhoria das práticas de ensino de ciências e de química de forma particular.

Nesse sentido, defendemos que há, na pesquisa em Ensino de Química e de Ciências, uma necessidade de se compreender os fundamentos da nossa linguagem em relação aos processos de significação. Entendemos que há um desafio nas atividades de ensino de química que envolvem o uso de fórmulas, desafio que está ligado a uma maior compreensão de aspectos sobre como podemos falar e entender de forma significativa. Nesse ponto é importante delimitar o uso que faremos nesta tese das palavras ‘significado’ e ‘significação’. Estamos chamando de ‘significado’ um uso estabelecido e estável de uma palavra por parte de alguma comunidade; chamamos de ‘significação’, ‘elaboração de significados’, ‘processos de significação’ e expressões semelhantes os processos pelos quais uma pessoa passa a fazer os usos que certas palavras têm em determinada comunidade.

Um motivo pelo qual os químicos desenvolveram objetos moleculares, nos quais podem ser vistos aspectos empíricos e convencionais, e o fato de estarem sempre agregando conhecimentos empíricos a objetos teóricos, ocorre em função de o nosso objeto de conhecimento, que está relacionado com os aspectos atômicos e moleculares das propriedades da matéria, não ser diretamente acessível aos órgãos dos sentidos humanos. O termo ‘representação’ está relacionado com os objetos moleculares criados pelos químicos e continuam provocando reações distintas, como entusiasmo ou ceticismo, da mesma forma que a maioria dos conceitos epistemológicos chave.

Do ponto de vista de historiadores e cientistas, a possibilidade de repensar uma categoria epistemológica familiar, como as representações, e abri-la para um novo escrutínio, se torna um intrigante desafio intelectual. Em tais estudos este termo se reporta à significação ou referência sem qualquer comprometimento simultâneo com o realismo. De modo oposto, falas sobre representação no discurso filosófico frequentemente implicam num investimento no realismo, na crença de que textos, figuras e outros sistemas simbólicos correspondem ou não a objetos autônomos no mundo perceptível. Os problemas e questões acerca do realismo, construtivismo e outras concepções acerca do átomo não serão abordados diretamente neste trabalho, mas serão tangenciados no capítulo 5 como uma consequência de nossa investigação das representações químicas e significação. De qualquer forma, este é um tema que merece mais atenção entre quem se preocupa em dar manutenção à sua rede.

Os profissionais da química aprenderam a usar de forma unívoca as diferentes representações da química em sua prática profissional, mas os estudantes têm, pelo menos, dois desafios pela frente para aprender a usar essas representações de maneira

significativa. O primeiro desafio, a nosso ver, é que o ensino e a aprendizagem geralmente ocorrem em função das analogias, ilustrações e usos distintos de determinadas palavras; com isso, pretende-se ensinar o desconhecido a partir do já conhecido. Também pensamos que o segundo desafio é que o primeiro contato dos estudantes com a química ocorre em exclusividade com a linguagem falada e escrita, geralmente longe de uma prática laboratorial, que seria uma importante base de apoio para o aprendizado da química.

O segundo desafio está relacionado a aspectos de natureza política das práticas de ensino, que vão desde a formação inicial e continuada dos professores nas universidades e faculdades, que podem ser vistas nos currículos, e vão até as condições de trabalho do professor, incluindo aí a sua valorização profissional e salário. É bastante claro para qualquer cidadão de muitos países que a qualidade do ensino depende em grande medida de apoio financeiro; com o ensino de química não é diferente, e, talvez, nesse caso, a dependência ocorra num grau mais pronunciado. Isso porque o descaso com a formação e valorização profissional dos professores de química acaba resultando na dependência exclusiva do ensino de química com a linguagem, já que os profissionais dessa área dependerão unicamente de giz e quadro negro para suas práticas de ensino. O que é irônico nessa circunstância histórica de nosso país é que o conhecimento químico, de fato, depende fortemente dos usos da linguagem, como defenderemos nesta tese. O que não defendemos – nem nesta tese, nem em nossa prática profissional – é que o ensino do conhecimento químico deva depender apenas da fala e escrita dos professores.

Estamos interessados, nesta tese, no primeiro desafio. Como é possível falar e entender de maneira significativa sobre química? Como é possível que estudantes de Ensino Médio e Superior entendam aspectos moleculares da natureza a partir do conhecimento que trazem, tanto do conhecimento escolar quanto do informal? Apesar de os químicos utilizarem uma linguagem unívoca em sua prática profissional, o ensino da química e a linguagem cotidiana estão profundamente amalgamados com a pluralidade de usos das palavras. Entre outras coisas, queremos mostrar neste trabalho como é importante observar a diferença entre falar com sentido, em qualquer prática, e falar dos fenômenos naturais, com proposições do tipo verdadeiro ou falso.

Atualmente os professores, especialmente os de Ensino Médio, trabalham muito pouco no laboratório com os estudantes. Com isso, o desafio do professor em sala de aula é principalmente de natureza linguística, no sentido em que o esforço é que o

estudante entenda a linguagem química de forma escrita e falada. Muitas vezes, em termos de currículo, o máximo de empírico que se deseja no ensino médio é que os estudantes conheçam alguns nomes de reagentes, vidrarias, equipamentos, e que saibam desempenhar uma ou outra prática química. No laboratório os desafios de ensino são um tanto diferentes, mas ainda se relacionam com a prática linguística, adicionando à linguagem as práticas manuais, uma vez que as práticas linguísticas e manuais estão profundamente imbricadas.

Infelizmente, o Ensino Médio de hoje equipara aulas de História às aulas de Química: duas aulas teóricas para cada disciplina na semana. Não estamos aqui questionando a importância de nenhuma área de conhecimento mas a necessidade de abordagem diferenciada. A natureza dessas formas de conhecimento é a mesma? Ou seja, é possível ensinar História e Química da mesma forma: falando, lendo e escrevendo? Pensamos que não. Apesar disso, essa é a realidade da sala de aula em que se ensina química atualmente. Independente do fato de as aulas de química atualmente se reduzirem a aulas sobre as representações faladas e escritas sobre o conhecimento químico, com foco no fato de, independente da abordagem, o papel da fala ser crucial no desenvolvimento do pensamento, o filósofo Ludwig Wittgenstein pode contribuir para a compreensão das condições necessárias para se falar de forma significativa.

Pensamos que os caminhos que Wittgenstein apontou na filosofia representam um grande avanço para compreender essas condições. Defenderemos nesta tese que o ensino de química enfrenta um problema semelhante ao que foi enfrentado por Wittgenstein na Filosofia, tanto entre seus praticantes quanto entre os que tentam ensinar e aprender. Para isso, colabora o fato de os professores de Ensino Médio serem forçados a abandonar o solo seguro das práticas de laboratório e permanecer nas práticas linguísticas de natureza vaga, o que os coloca numa desvantagem parecida com a dos filósofos, que inventaram usos privilegiados das palavras e esqueceram as analogias de onde foram emprestadas.

O desafio do professor de química de hoje é encontrar e desenvolver metodologias apropriadas para ancorar de forma significativa as práticas linguísticas dos estudantes de química de ensino médio. No Ensino Superior também há esse desafio, porém com matizes de outras cores em função do grau de especialidade do conhecimento e do nível de aprofundamento. Podemos acrescentar a isso o fato de, em grande parte das instituições de ensino superior do país na área de ensino de química, haver um melhor aparelhamento laboratorial se comparado com as escolas de ensino

médio. Apesar de haver a vantagem da presença do laboratório, muitas vezes não ocorre um aprendizado satisfatório para nenhuma das partes envolvidas, seja o aluno, o professor ou a sociedade.

Pensamos ser importante a área de Ensino de Química manter diálogo com outras áreas de conhecimento, como já tem feito com a Psicologia, no sentido de nos apropriarmos de ferramentas por elas já desenvolvidas, com finalidades específicas. No caso das linguagens, a finalidade é óbvia: melhorar o ensino da química. Ver a química, com finalidade didática, do ponto de vista da analogia dos jogos de linguagem, por exemplo, traz um ganho significativo para o pesquisador e o professor. Não estamos defendendo aqui que a química não passa de uma atividade linguística; longe disso, a química, como ciência experimental, tem trazido grande desenvolvimento para nossa sociedade. O que queremos enfatizar é que no Ensino Médio o desafio é quase totalmente linguístico e, no Ensino Superior, mesmo com o laboratório, o desafio da significação passa fortemente pela linguagem. Além disso, tem havido uma aproximação do Ensino de Ciências com aspectos da linguagem nas últimas décadas. Nesse sentido, seria interessante olharmos para nossas atividades do ponto de vista das práticas linguísticas, em especial, de uma filosofia da linguagem.

Várias áreas de conhecimento tem se apropriado das ferramentas desenvolvidas pelos praticantes do conhecimento químico, como a Farmacologia e a Biologia Molecular, áreas que, especificamente, utilizam as representações químicas desenvolvidas ao longo de várias décadas. Não devemos ficar apenas aguardando as outras áreas se apropriarem de ferramentas inventadas por nós; temos que nos lançar à prática inversa, em direção às ciências humanas, uma vez que já fazemos isso na direção de áreas de conhecimento mais próximas, como a Física, a Matemática e a Biologia.

Queremos pontuar que uma relação de proximidade da filosofia de Wittgenstein com o Ensino de Ciências não está na dependência apenas da compreensão de aspectos da elaboração de significados, em especial desse recorte de significado. O outro possível interesse do ensino de ciências vai na direção de compreendermos aspectos de nossas certezas que, por sua vez, estão intimamente relacionadas com a elaboração de significados. O quarteto representado simbolicamente pelas palavras ‘significado’, ‘linguagem’, ‘certeza’ e ‘empírico’ é uma amostra interessante de como os estudos da filosofia de Wittgenstein podem contribuir para o avanço do desenvolvimento de metodologias livres de concepções postuladas e não-fundamentadas.

Apesar de o significado trabalhado por Wittgenstein em *Investigações Filosóficas*¹ direcionar-se mais ao uso significativo das palavras, que certamente depende das regras de uso da linguagem, ele fala também de outra dimensão do significado: as nossas certezas. Enquanto em *Investigações Filosóficas* a preocupação está na prática de nossas linguagens, no *Da Certeza*¹ a preocupação se volta para a relação da linguagem com nossas certezas empíricas.

Assim, passamos a descrever, na próxima seção, aspectos de significação e das representações a partir de um ponto de vista da Filosofia, onde encontramos a origem das discussões sobre esses temas, e que são considerados também como ponto de partida nas discussões. Também abordaremos aspectos da Filosofia da Química e como as pesquisas no Ensino de Ciências se apresentam neste debate.

1.2 Filosofia e significado

“Para os filósofos, os conceitos são ferramentas, como são os espectrômetros para os químicos”.
(Joachim Schummer; 2006)

Aparentemente, o enorme sucesso da química em descrever a natureza da matéria, especialmente no final do século XIX e início do século XX, iludiu fortemente alguns teóricos das ciências humanas. Nessa época houve uma tentativa, com total fracasso, de aplicar as propostas conceituais dos químicos, a saber, o tratamento de seu objeto de pesquisa em nível molecular e atômico, na compreensão de aspectos filosóficos do ser humano. O *Tractatus Logico-philosophicus*, de Wittgenstein, poderia ser considerado como sintomático desse período.

A origem da concepção de átomo entre os gregos, que é geralmente creditada a Demócrito e Leucipo, mostra a relevância de temas que tratam da relação entre o empírico e o conceitual na história do conhecimento humano, em especial na Filosofia. De fato, podemos afirmar que as questões que envolvem representação e significação de entidades, agora denominadas químicas, têm sua origem na Filosofia. Um exemplo

¹ Um dos sete livros de Ludwig Wittgenstein usados nessa tese, sendo sua primeira obra-prima o *Tractatus Logico-Philosophicus*, e a segunda obra-prima *Investigações Filosóficas*. Essas duas obras primas caracterizam o pensamento do filósofo em duas fases distintas mas contínuas e interrelacionadas. As abreviações das referências a essas obras podem ser vistas na página X, na tabela que contém a lista de obras de Wittgenstein usadas nessa tese.

importante é a relação de significação apontada por Wittgenstein no *Tractatus*, mostrando uma ideia das possibilidades teóricas e das bases conceituais que assombraram e atormentaram os filósofos por vários séculos. No entanto, alguns anos após a publicação do *Tractatus Logico-philosophicus*, Wittgenstein percebeu erros conceituais graves nessa proposta e, entre outras contribuições filosóficas, propôs novas concepções acerca da significação, as quais descrevemos com mais detalhes no capítulo 2 desta tese. Além de Wittgenstein, outros autores de importantes concepções filosóficas procuraram descrever concepções de significação, especialmente sobre como podemos falar de forma significativa.

Santo Agostinho, ou Agostinho de Hipona, foi um filósofo que viveu no século V e influenciou fortemente o pensamento ocidental. Na concepção agostiniana, a linguagem é uma espécie de rótulo com o qual se identificam as coisas que nos cercam. A partir dessa visão, conhecer o significado é simplesmente conhecer o nome de algo, uma vez que cada pessoa já traz dentro de si uma linguagem própria, sendo necessário apenas conhecer as palavras na língua em curso. A concepção agostiniana da linguagem e do significado foi amplamente criticada por Wittgenstein e é considerada ingênua sob vários pontos de vista filosóficos. No entanto, essa visão parece ainda existir entre os praticantes da química.

Outra importante concepção filosófica que orientou as ideias acerca da significação pode ser encontrada nos trabalhos de Descartes (1596-1650). De acordo com Hacker (2000), a concepção de Descartes tem origem na antiga concepção de que o ser humano é composto por um corpo e uma alma (ou mente, ou espírito); essa concepção articulou-se ao pensamento religioso e filosófico da Antiguidade e da Idade Média em diferentes aspectos. De acordo com o autor, o “dualismo cartesiano forneceu uma agenda de trabalho aos filósofos nos três séculos seguintes” (idem, p.19); dessa maneira, o significado ficaria por conta de uma mente ou alma imortal e indestrutível que habita em cada ser humano vivo. Aqui novamente Wittgenstein faz uma contribuição ao propor uma visão materialista de significação.

Hacker ainda aponta que Wittgenstein estava pouco interessado nos detalhes de sistemas filosóficos anteriores, sendo que sua real preocupação estava na fonte que dava origem a esses erros filosóficos (ibidem, p.21). Apesar de ter criticado algumas concepções citando o nome de seus autores de forma aberta, como nos primeiros parágrafos tanto de *Investigações Filosóficas* quanto de *Fichas*, nas quais ele critica respectivamente Santo Agostinho e William James, a preocupação de Wittgenstein com

o significado vai em uma direção ampla da lógica, porém num sentido específico, que tangencia de alguma forma a lógica clássica: o falar com sentido ou sem sentido. É com essa concepção de significação que estaremos ocupados nesta tese, porque acreditamos que é uma concepção de interesse para o Ensino de Ciências.

Kenny (2008, p.111) observa que, em diferentes épocas de sua vida, Wittgenstein empregou diferentes slogans ao falar sobre significação, ao notar, por exemplo, que uma proposição tem significado em virtude de ser uma figura, que o significado de uma proposição é o modo de sua verificação e que o significado de uma expressão é o seu uso. Todas essas ilustrações aparecem em seu livro *Gramática Filosófica* mais ou menos conciliadas umas com as outras. Queremos aqui apontar que o assunto de representação e significação certamente é importante para a Filosofia. E não seria menos importante para a Química, para uma Filosofia da Química, e também para uma Filosofia do Ensino de Química. A seguir mostramos que os pesquisadores ocupados com Filosofias da Química estão investigando aspectos de representação química. Nossa intenção é mostrar a importância do assunto nessa área de conhecimento.

1.2.1 Filosofia da Química e representação

Apresentamos, nesta seção, uma visão geral do estado da arte da Filosofia da Química com foco nas representações. De acordo com Schummer (2006), a Filosofia da Química foi uma das áreas com maior crescimento na década de 2000. Esse autor chama a atenção para um flagrante contraste entre a gigantesca quantidade de publicações (artigos em revistas científicas, livros e patentes) produzidas na Química, que é maior do que a soma do que se produz na Biologia (inclusive a Bioquímica, Biotecnologia, Medicina experimental, Farmacologia, agricultura e Veterinária) e na Física (inclusas a Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica, Ciências da Computação e Tecnologia da Informação); e a pequena quantidade de trabalhos que é produzida como Filosofia da Química, tendo como parâmetro as revistas especializadas na publicação dos resumos de cada área (*Chemical Abstracts*, *Biological Abstracts* etc.). Além disso, há o fato de que o que é produzido sob o título de ‘Filosofia das Ciências’

provavelmente abordará mais os temas de interesse da lógica matemática, filosofia da física matemática ou física experimental (idem, p.21). Considerando que em termos científicos a produção de artigos na Química é maior que Física e a Biologia juntas, e que em termos filosóficos há uma dominância da Física, quanto menor o tamanho da área de conhecimento, mais os filósofos escreverão sobre ela.

De acordo com Schummer (2006), apenas na década de 1990 é que os químicos reagiram à visão de que uma Filosofia das Ciências estaria centrada na Física e acabaram por estabelecer seus grupos de pesquisa junto com filósofos interessados nessa área. Apesar dessa reação tardia, houve considerável produção de material que pode ser considerado como Filosofia da Química antes desse período, principalmente em clássicos da literatura que abordavam também a química, em materiais produzidos por químicos e historiadores da química que preencheram a lacuna deixada por filósofos profissionais, ou em filosofias das ciências de países comunistas que incluíram a química, os quais haviam sido simplesmente ignorados por filósofos historiadores (idem, p.23).

Esse autor aponta que alguns assuntos dentro da Filosofia da Química alcançaram um estado de maturidade na investigação filosófica desde a década de 1990, e que são peculiares aos químicos, como, por exemplo, estrutura molecular, a linguagem pictórica da química e suas várias formas de construção de representação (ibidem, p. 28), essas investigações têm ajudado a Filosofia das Ciências a transpor fronteiras antigas que estavam limitadas apenas à investigação de aspectos epistemológicos, metodológicos e metafísicos, para incluir também investigações nos campos de ética, estética, visualização e química verde (ibidem, p.29). É interessante notar que o autor defende que devem ser incluídos numa filosofia química os tópicos de interesse dos químicos, que incluem o que eles fazem na atualidade e suas preocupações, como, por exemplo, o assunto da síntese de novos produtos e não apenas tópicos clássicos da Filosofia das Ciências.

Ele então relata uma lista com nove assuntos que alcançaram maturidade na Filosofia da Química, sendo um deles (ibidem, p.33) o de filosofia da linguagem e semiótica e outro o de estética química, ambos relacionados às representações particulares dessa área de conhecimento. O autor também explica que os químicos têm seus próprios sinais linguísticos de fórmulas estruturais e mecanismos de reação que pedem uma análise semiótica, já que são mais do que um mero conjunto de signos icônicos, simbólicos ou indiciais. Essa codificação seria um sistema particular com

elementos teóricos que permitem aos cientistas se comunicarem de forma concisa e precisa sobre entidades químicas e relações, funcionando como principal aparato teórico na predição e produção de novas substâncias químicas. Na visão do autor, comparado com seu sucesso extraordinário, ainda temos pouco entendimento filosófico de como essa teoria seria codificada na linguagem e se esse sistema seria um novo tipo de teoria, diferente das que conhecemos em outras áreas científicas.

Scerri (2000) também destaca o grande desenvolvimento da Filosofia da Química nas últimas três décadas, dando especial ênfase a uma ruptura com as ideias da tentativa de reduzir as leis químicas à física e também às questões do realismo químico. As questões sobre o realismo certamente estão ligadas à representação química, assim como as investigações acerca da natureza das representações químicas, e à redução das estruturas químicas a meras metáforas, bem como o papel da mecânica quântica para um entendimento sobre as estruturas químicas.

Os praticantes da Filosofia da Química têm se ocupado com o assunto do significado das representações químicas, mas claramente com a finalidade de produzir novas propostas filosóficas. A nosso ver, essas contribuições não têm aplicação na compreensão de aspectos de elaboração de significados na sala de aula. Nesse sentido, há uma negligência dentro da recém-estabelecida Filosofia da Química sobre os aspectos de ensino. Talvez esta sequer seja a comunidade onde fazer esse tipo de discussão, já que o interesse em comum desses profissionais é olhar para as práticas científicas e produzir filosofias sobre elas. Não é nosso objetivo nessa tese produzir propostas filosóficas ou observar a prática científica dos químicos, já que optamos pela área de Educação e Ensino de Ciências. De fato, nosso objetivo é tomar como base os fundamentos filosóficos já propostos por Wittgenstein para compreender aspectos de significado, com base na linguagem, que consideramos ser importantes para a sala de aula. Apesar de haver interessantes contribuições de filosofias da química para entender as representações químicas, não vamos, nesta tese, seguir nenhuma dessas propostas, mas uma linha da filosofia de Wittgenstein que volta-se para como utilizamos a linguagem.

1.2.2 Semelhanças e diferenças entre a Química e a Filosofia

À primeira vista, a Química e a Filosofia podem se assemelhar no quesito de preocupação com representações do conhecimento. Mas a maneira pela qual isso ocorre difere profundamente nessas áreas. Além disso, há uma enorme desconfiança entre os praticantes de ambas as áreas. Para Scerri (2000), enquanto os químicos sentem orgulho do fato de se engajarem na investigação dos fenômenos por meio da experimentação, e que por isso estão preparados para revisar suas teorias e práticas, os filósofos, por sua vez, se orgulham do rigoroso treinamento de pensamento que sua formação possibilita, admitem abertamente não terem interesse algum em se engajarem na experimentação para não se limitarem a potenciais visões parciais e localizadas. Pelo lado dos químicos, as proposições dos filósofos não parecem dinâmicas porque se baseiam em doutrinas ou crenças *a priori* sobre como deveria ser o mundo, enquanto pelo lado dos filósofos, os químicos não passam de “cozinheiros”² e colecionadores de selos, os quais levam muito a sério os modelos científicos, o que resultaria num realismo ingênuo (idem p.1).

Para além das caricaturas, a Química e a Filosofia são áreas de conhecimento profundamente distintas, apesar de haver esforços para se desenvolver uma Filosofia da Química, o que seria uma área de convergência. Enquanto o escopo da Química é bem definido como o estudo da estrutura, propriedades e transformações da matéria, a Filosofia não tem um escopo definido, havendo muitas propostas candidatas, como a procura por fundamentos mas nenhuma consensual. Apesar de diferentes em definição de escopo e métodos, queremos apontar que os praticantes de ambas as áreas enfrentam pelo menos uma dificuldade em comum: uma tensão entre o semelhante e o distinto. Dizemos isso no sentido de que, em certos casos, coisas que parecem iguais em ambas as áreas, quando vistas mais de perto, revelam-se como coisas distintas e isso traz dificuldade de comunicação e compreensão aos praticantes dessas áreas.

No caso da Química, é muito fácil encontrar exemplos nos quais um exame mais acurado do que parecia ser único mostrou pluralidade, como no caso da descoberta/invenção do conhecimento sobre os isômeros. Naturalmente, essa descoberta/invenção foi motivada pela observação de anomalias no que era considerado único. Nesse caso, em específico, sabemos que a anomalia se tratava do desvio de luz polarizada em direções opostas, quando a suposta mesma substância (e essa suposição

² O termo usado pelo autor em questão é *pot boilers*.

vinha do fato de ambas terem a mesma fórmula estrutural) era obtida de fontes diferentes. Essa observação motivou a proposição de diferenças no que era considerado único. Nesta tese procuramos mostrar que há mais de um no que parece ser único.

Vejam os casos da Filosofia. A filosofia de Wittgenstein é conhecida por mostrar aos filósofos que muitas perguntas que estavam sendo feitas há séculos por eles não passavam de ilusão da linguagem. Isso ocorreu em função de os filósofos não prestarem atenção no funcionamento da linguagem, e, com isso, tratarem palavras como ‘verdade’, ‘belo’ e outras da mesma maneira que as palavras ‘sapato’, ‘ferro’, ‘diamante’ etc.. Esses filósofos não perceberam que estavam tratando de uma série de assuntos semelhantes, porém diferentes, como se fosse uma coisa só ou uma ‘essência’. Esse uso inadvertido fez com que houvesse uma grande dificuldade de entendimento entre os próprios filósofos. A tensão semelhante-distinto fez com que houvesse uma dificuldade de comunicação entre os filósofos, já que tiravam palavras do uso cotidiano para tratar em um mundo de ideias na filosofia, porém com significado ora mais distinto, ora mais semelhante ao cotidiano, de forma indefinida.

No caso das práticas de ensino da química vemos um problema semelhante em determinados aspectos. Os químicos cuidaram, logo que possível, de padronizar sua forma de escrever e falar a respeito da natureza particulada da matéria. Da mesma forma que na Filosofia, e da mesma forma que em muitas áreas de conhecimento, várias palavras usadas na Química foram emprestadas do uso cotidiano, como ligação, afinidade, doador, receptor e outras. Mas os significados que os químicos compartilham entre si sobre essas palavras não são questionados entre os próprios químicos, a não ser em momentos de ruptura com paradigmas antigos. O unívoco se torna único em função da regularidade de uso e de conhecimento empírico, mas é questionado no momento em que se encontra a exceção.

Especificamente considerando o papel do empírico, no caso da Filosofia, houve uma tentativa de mostrar que o sentido das proposições dependia de, ou era de alguma forma espelhado, na organização lógica de objetos empíricos. Isso provou ser, por um dos proponentes que mais levou a sério a questão, no caso, Wittgenstein, um grande equívoco conceitual. No que se refere à química, há uma óbvia conquista em termos de habilidade de representação química da composição da matéria em nível atômico e molecular. O sucesso vai justamente na direção em que os significados dessas representações podem ser unívocos, dependendo da necessidade dos usuários. A semelhança que vemos é que os químicos conseguiram estabelecer representações que

dão conta de aspectos do universo empírico. Mas o problema, a nosso ver, decorre justamente disso. Quais são as consequências conceituais, em termos de elaboração de significado no ensino, para uma ciência que tem representações com características empíricas?

Em nossa tese queremos investigar uma tensão semelhante-distinto que ocorre na delimitação do significado e de processos de significação com o uso de representações químicas, em especial na área de Ensino de Ciências. As consequências disso aparecem também quando profissionais do ensino de química lidam com um público iniciante nessa área de conhecimento. Ao tratar com estudantes, além de utilizar palavras que já são conhecidas com outro significado cotidiano, os químicos atribuem vários significados (formas de uso) semelhantes, porém distintos, para uma mesma palavra. Podemos citar como exemplo a palavra ‘ligação’. Há uma grande quantidade de diferentes atividades de ensino que envolve a concepção das ligações químicas e podemos imaginar semelhanças entre as mesmas, mas não uma atividade básica. Da mesma forma que na Filosofia, a imagem do único, de um conceito, uma essência que, ao ser ensinado, dará plenos poderes intelectuais ao estudante, pode manter cativos tanto professores de Química quanto pesquisadores de Ensino de Química.

Essa é uma situação semelhante à vivida entre os filósofos: a falta de atenção quanto a multiplicidade de usos e significados faz com que a comunicação entre professores e alunos seja prejudicada. As pessoas pensam estar falando sobre a mesma coisa quando estão falando sobre coisas distintas mas semelhantes. O problema a ser resolvido no Ensino de Química está relacionado com o significado do que é semelhante mas distinto, por isso também a importância de Wittgenstein em nosso trabalho.

O problema que vemos nas concepções das representações químicas é o mesmo enfrentado por Wittgenstein na Filosofia; isso porque no Ensino de Ciências não temos um fazer filosófico, como a procura por fundamentos. Os profissionais da química e do Ensino de Química estão em busca de modelos que possam ser usados na compreensão e aproveitamento dos recursos naturais, em específico, na forma de conhecer aspectos das propriedades, transformações e estrutura da matéria. Mas onde estão baseados os pressupostos desses modelos de ensino utilizados na área de Ensino de Ciências? Os problemas se tangenciam na medida em que, em ambos os casos, dependemos da linguagem para pensar e nos expressar.

Da mesma forma que a linguagem pregou peças nos filósofos, ela também nos engana quando nos afastamos das práticas empíricas nas quais fomos treinados. As

práticas escolares e de pesquisa em Ensino de Ciências, embasadas nos usos das palavras, podem fazer com que sejamos ludibriados ao ensinar diferentes usos de determinada palavra, de forma que podemos sucumbir diante de gracejos da linguagem. A semelhança entre as duas áreas pode ser colocada da seguinte forma: há a possibilidade de sermos induzidos a acreditar numa unicidade pelas aparências de semelhanças de uso das palavras e de esquecermos as diferenças. Esse é um importante aspecto nesta tese sobre aspectos de significação das representações químicas.

Com isso, o problema da significação passa certamente pelo reconhecimento da importância da tensão entre o semelhante e o distinto no uso da nossa linguagem. A nossa proposta é que devemos seguir o caminho de Wittgenstein em mostrar os diferentes usos da linguagem em relação a determinadas palavras que são peças-chave no discurso. Em nossa pesquisa procuramos mostrar a possível contribuição da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências, em especial ao mostrar essa possibilidade de confusões nos múltiplos usos de palavras-chave em química estrutural. Queremos mostrar que os métodos de Wittgenstein podem ser úteis para outras finalidades, que não um fazer próprio da Filosofia. Dispor de métodos filosóficos a partir dos quais mostrar diferentes usos de uma palavra torna mais claro o processo de significação, no sentido de amplificar e de fugir de uma essência para o mesmo, é de grande utilidade para pesquisadores, professores e estudantes do ensino de ciências.

Queremos deixar claro nesse ponto que os problemas a que Wittgenstein se dirigiu são diferentes dos problemas dos profissionais do Ensino de Química com relação às representações químicas. Apesar da óbvia diferença entre os problemas, há também semelhanças que os aproximam, em especial a ilusão conceitual criada pelo indubitável sucesso das representações químicas. O que defendemos, no entanto, é que tanto a filosofia de Wittgenstein quanto sua abordagem da relação aparentemente controversa entre o empírico e o convencional, são úteis na compreensão de como ocorre a elaboração de significados no ensino de química.

Nesta tese consideramos que a Filosofia tem importantes ferramentas conceituais que podem ser utilizadas na área de Ensino da Química. Apesar de os problemas dos profissionais de ensino de química serem diferentes dos problemas filosóficos, observamos um problema na área de Ensino de Química para as representações, o qual é o mesmo problema que foi enfrentado e resolvido por Wittgenstein. O nosso trabalho nesta tese é delimitar quais concepções desse filósofo são importantes para uma

compreensão a respeito do significado das representações químicas no Ensino de Ciências, na intenção de trazer contribuições para essa área de conhecimento.

Antes de usarmos métodos filosóficos na resolução de problemas conceituais do Ensino de Ciências, é necessário primeiro identificar e descrever esses problemas conceituais. Com isso, é importante entender como se encontram os pressupostos filosóficos sobre significação no Ensino de Ciências. Na próxima seção descrevemos brevemente os pressupostos de importantes linhas de pesquisa que estão em uso atualmente no Ensino de Ciências.

1.3 Significado no Ensino de Ciências

Nessa seção pretendemos destacar alguns aspectos do desenvolvimento de pesquisas no Ensino de Ciências, salientando-se o papel de proposições da Psicologia como orientadoras de escolhas dos pesquisadores que trouxeram as principais mudanças. Queremos destacar também alguns ‘pontos-sem-retorno’, os quais consideramos como fundamentais para o desenvolvimento de pesquisas no Ensino de Ciências, a partir de onde não deveria haver um retorno e a partir de onde os pesquisadores dessa área prosseguiram ou deveriam prosseguir em nossa opinião.

Esperamos, com isso, apresentar uma revisão bibliográfica de processos de significação para o Ensino de Ciências, com as principais contribuições para a área, bem como as concepções filosóficas subjacentes a cada proposta que estão em pressupostos e postulados. Queremos enfatizar que, apesar do fato de as propostas na área de Ensino de Ciências terem se baseado quase completamente em propostas da Psicologia, os pressupostos e postulados em cada uma delas certamente são de natureza filosófica e é o que nos propomos observar e delimitar nesse momento. A questão aqui é avaliar se tal investigação, e conseqüente proposta, trará contribuição para a área de Ensino de Ciências.

Ao descrever as principais conquistas da pesquisa no Ensino de Química no Brasil e apontar as perspectivas de novas linhas de pesquisa até aquele momento, Schnetzler (2002) descreve também alguns aspectos do desenvolvimento da área de Ensino de Ciências em nosso país. Ela destaca que no primeiro Encontro Nacional de Ensino de Química, ocorrido em 1982 na UNICAMP, um dos conceitos que embasava a pesquisa em Ensino de Ciências era o caráter meramente prático dessa área, sendo

reduzida a meras aplicações de teorias das ciências humanas e, em particular, da Psicologia, o que, de acordo com a autora, de fato ocorreu nas décadas de 1960 e 1970. Essas aplicações seriam feitas de maneira não crítica, no sentido de apenas repetir o que era feito em outras áreas. Ela também aponta que a partir da década de 1980 essa situação começou a mudar, principalmente com o movimento das Concepções Alternativas, no sentido em que começou a haver a proposição e utilização de teorias próprias da área de Ensino de Ciências. Com isso, ao invés de unicamente utilizar as propostas da Psicologia, passamos a recorrer a elas, o que revela maior caráter propositivo na área. Essa independência, em relação a outras áreas de conhecimento, certamente é um fator de estabelecimento de qualquer novo campo de conhecimento e tornou possível a integração de conhecimentos adquiridos da Psicologia da Educação (idem, p.15). A nosso ver, esse seria um dos ‘pontos-sem-retorno’ da área de Ensino de Ciências, ou seja, o de recorrer às outras áreas de conhecimento, sem, no entanto, criar uma dependência em relação a elas. Nesta tese propomos o abandono de um aspecto de dependência que acreditamos ser resultante de uma relação desenvolvida em função da longa tradição de leitura da Psicologia.

Schnetzler (ibidem, p.15) ainda destaca que a pesquisa em Ensino de Ciências no mundo teve seu início como resultado de reformas curriculares que ocorreram nos Estados Unidos e na Inglaterra no início da década de 1960. Nessa época as pesquisas se baseavam fortemente na psicologia de comportamento (behaviorista), e privilegiavam um modelo de pesquisa quantitativo e estatístico de resultados, com a comparação de grupos de controle e experimental. As críticas a essa linha de pesquisas resultaram, no final da década de 1970, na proposição de uma investigação sobre como os alunos aprendem conceitos científicos, já que a proposta inicial se fundamentava numa concepção empirista de ciência e de conhecimento. O resultado foi que os pesquisadores passaram a se fundamentar em contribuições da psicologia cognitivista, de forma que o foco das investigações passou a ser a aprendizagem, não mais os processos de ensino como evolução, reorganização ou mudança das concepções dos alunos.

Como consequência da constatação de que concepções alternativas permaneciam com os alunos mesmo ao final de cursos de Ciências, muitos grupos foram levados a observar e levar em consideração as concepções prévias dos estudantes, e alguns desses grupos passaram a observar o papel da linguagem na construção de conceitos científicos. No início da década de 1990, pesquisadores incorporam a visão sócio-interacionista na pesquisa em Ensino de Ciências, pela qual as interações discursivas e a

negociação social de significados passam a ser fundamentais na construção de conhecimentos. Destacamos aqui que essa autora observa uma mudança sensível das pesquisas em direção a linguagem (ibidem, p.16). A seguir, detalhamos as visões de significação presentes em linhas de investigação no Ensino de Ciências, assim como a visão ingênua de significado empírico.

1.3.1 Significado e empiria

Em seu sentido mais fundamental, a Química é a ciência que lida com estruturas e propriedades de substâncias e suas transformações induzidas artificialmente ou de ocorrência natural. Qualquer livro de história da Química mostra que suas representações específicas foram desenvolvidas em função do interesse dos químicos em lidar com aspectos teóricos e práticos da realidade que nos cerca. A impressionante produtividade dessas representações está também alicerçada na noção de fórmulas estruturais, tendo em vista a viabilidade de execução de enorme número de transformações químicas a partir dos mais diversos tipos de substâncias químicas. De igual importância é o uso dessas formas de representação grafadas e faladas, uso não limitado à química de preparação de compostos, sendo essencial a cada campo de pesquisa e ensino das ciências químicas e suas interfaces com as ciências biológicas e de materiais.

Um exemplo importante de publicação, que mostra como os pesquisadores da Química pensam sobre o empírico e a significação, está no trabalho de Laszlo (1995). Ele publicou um livro de título *A palavra das coisas*, como um paralelo ao clássico *As palavras e as coisas* de Michel Foucault, obra na qual procura defender que a Química se constitui em uma linguagem. O autor esclarece que procura fazer essa caracterização em termos de aspectos de investigação científica, em detrimento às concepções populares e ao ensino da química (idem, p.18). Apesar de nosso interesse ser justamente o ensino da química, pensamos que é importante observar de que forma ocorre a comparação entre Química e linguagem no terreno da investigação científica.

Nesse momento ainda inicial da tese, é importante esclarecer que nosso uso da palavra ‘empírico’ se refere às proposições que podem ser verdadeiras ou falsas quando comparadas com fenômenos naturais ou fatos do cotidiano. Com isso, a investigação científica estaria preocupada, entre outras coisas, em estabelecer o conjunto de

proposições empíricas verdadeiras a respeito do que se convencionou, mas que é questionável nos dias atuais, ser chamado de ciências da natureza. Assim, as representações químicas são empíricas no sentido de que é possível verificar se, no etanol, por exemplo, os dois átomos de carbono estão unidos por uma ligação covalente simples, e essa verificação se mostrará verdadeira. Emprestamos esse uso da palavra ‘empírico’ dos últimos escritos de Wittgenstein, em especial do livro *Da Certeza* (Wittgenstein, 2000). Esse uso nos parece bastante afinado tanto com as propostas científicas de investigação quanto com as concepções de ensino que defendemos nessa tese, e, nos momentos em que não for descrito de forma explícita em nosso texto, faremos esse uso. Transcrevemos abaixo alguns trechos nos quais Laszlo descreve, de maneira bastante explícita, em quais termos ocorre essa comparação entre linguagem e estrutura química.

Se a linguagem da química é constituída, desde os trabalhos de Lavoisier, pela utilização metafórica de signos lingüísticos elaborados pelo espírito e aplicados à matéria, revela-nos, em contrapartida, uma palavra proveniente das próprias coisas que coincide com a linguagem formal dos químicos, como se à analogia existente entre a química e a lingüística correspondesse uma solidariedade secreta entre a matéria e a língua. Se a natureza das coisas é estruturada como uma linguagem, para parafrasear Lacan, todo o trabalho dos químicos consiste em decifrá-la, isto é, em traduzi-la na forma de enunciados repletos de significado.
(LASZLO, 1995, p.20, grifos nossos)

O primeiro excerto mostra que, na visão do autor, a analogia entre a química e a linguagem vai na direção em que há uma constante necessidade de compreensão da natureza, utilizando, para isso, os códigos que já estabelecemos, bem como de uma possível convergência entre características das representações químicas e objetos de pesquisa da lingüística. Da mesma forma que as palavras são arranjos de letras, as moléculas, unidade mínima com determinadas propriedades, são arranjos de átomos. Para o autor em questão, haveria uma analogia, uma solidariedade secreta, entre a linguagem e a química. Em especial, queremos destacar a visão de correspondência real ou potencial entre o que o autor chama de ‘linguagem química’ e a própria composição da matéria. Essa é uma visão de significação que pode ser amplamente observada entre os praticantes do conhecimento químico e com a qual não concordamos. O autor ainda destaca que:

Química e lingüística também partilham a hierarquização dos conceitos: do fonema à palavra ou à frase, por um lado, do átomo ao grupo, à molécula ou ao agregado polimérico ou supramolecular, por outro. Uma e outra têm *fundamento empírico* e começam pela análise dos dados em bruto: *análise da composição elementar, da ligação, da geometria, para as palavras da química*, que são as moléculas; análise gramatical, lógica, semântica, para as produções da linguagem.

(idem, p. 24)

O segundo excerto acentua ainda mais a natureza empírica que o autor empresta a sua visão de linguagem numa forma geral, e também de linguagem química, que consiste em, além de decifrar ou analisar importantes moléculas, também considerar a utilização das mesmas como vetores (ibidem, p.258) de informações químicas. A molécula seria uma palavra da química, com fundamento empírico, num sentido de significação por correspondência estrutural entre a matéria e a representação, diferente do significado que adotamos inicialmente nesta tese. Queremos dar nomes diferentes para esses dois usos distintos, com a finalidade de facilitar a identificação dos mesmos. Ao significado proposto por Wittgenstein, em uso nesta tese, chamaremos de ‘empíria’ ou ‘empírico’ simplesmente. Ao significado descrito por Laszlo (1995), ou seja, na crença de que há uma correspondência entre a escrita química e as partículas da natureza, e que isso garante o significado e a significação das representações químicas, daremos o nome de ‘empirismo’.

O trabalho desse autor é uma contribuição, sem dúvida, valiosa na divulgação científica da química, em especial em função da ênfase que o autor dá à história das representações químicas. No entanto, nos chama a atenção a própria comparação da palavra com a molécula e da análise da constituição da matéria com a significação. Se para uma pesquisa sobre as coisas, sobre a natureza química da matéria, a compreensão sobre a constituição em nível atômico das substâncias é essencial, na nossa compreensão sobre o ambiente que vivemos, haveria alguma relação do empírico ou do empirismo, com a elaboração de significados no ensino e aprendizagem da química? Se sim, qual seria essa relação?

O autor não explora esse assunto, já que o seu foco no livro é explorar a habilidade dos químicos em analisar a constituição da matéria e de descrever de forma apropriada a sua constituição. Ele apenas tem como pressuposto que a correspondência empírica entre representação e matéria é a segurança definitiva na elaboração de significados. Estamos, nesta tese, particularmente interessados no falar com sentido, nos

significados elaborados e propagados pelos químicos, o que está mais próximo do ensino da química mas que foge do objetivo do livro publicado por Laszo (1995). No entanto, a visão de significado de Laszlo parece estar presente em certas práticas de ensino de química, em especial no aspecto das representações químicas, já que estão fortemente relacionadas à correspondência empírica, o que transparece certa segurança de significação.

Mas o fato é que aspectos empíricos de significação podem ser facilmente encontrados nas representações químicas. As representações químicas são tão distantes da linguagem comum, no que tange a regionalismos, quanto qualquer representação própria das ciências exatas, mesmo em aspectos qualitativos. Seus elementos de comunicação, como símbolos e fórmulas, de fato, possuem valor semântico unívoco e definido em relação às substâncias químicas designadas e estão agrupados de acordo com determinados princípios lógicos (TONTINI, 2004, pp. 25-26). A preocupação com esses significados é tão grande que químicos do mundo todo se reúnem anualmente ao redor desse tema em eventos da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC – *International Union of Pure and Applied Chemistry*), a qual regula as formas de utilização da nomenclatura química.

Como resultado, uma das maiores conquistas em termos de empiria na química é o fato de podermos confiar na escrita de um rótulo em um frasco de produto químico recém-comprado, logicamente de fornecedores confiáveis. É interessante o fato de, ao observarmos a escrita CH_3OH em um frasco de produto químico, podemos ter a certeza de que se trata do metanol e não de qualquer outro produto orgânico ou inorgânico. Além disso, ao pedirmos ‘propanona’ para nosso fornecedor, observar o frasco recém-chegado e confirmar a escrita da fórmula ou do nome químico, as nossas certezas estão relacionadas a características unívocas entre nomes e determinadas fórmulas, ainda que algumas representações permitam dubiedade sobre a substância equivalente. Podemos dizer, sem medo de errar, que o significado unívoco de equivalência entre certas representações químicas e as substâncias é uma das grandes conquistas da Química. Uma maneira preliminar de expor uma das questões relevantes de pesquisa em nosso trabalho é justamente perguntar qual é a relação, se é que existe, desse significado unívoco empírico de correspondência, com a elaboração de significados na sala de aula.

De acordo com Hoffmann (1995), uma característica central que distingue a Química de outras ciências, é que os químicos ‘criam’ e ‘inventam’ os objetos com os quais lidam. A criação desses novos códigos nasce da necessidade de os químicos

comunicarem novas propriedades e características da matéria, observadas em pesquisas científicas. Concordamos com Tontini (2004, p.32) que a montagem de uma molécula, seja no nível de síntese ou de escrita, é, antes de tudo, um ato cognitivo. A nosso ver, a criação de ferramentas verbais ou manuais pelos químicos, como estruturas de plástico que simbolizam aspectos da natureza particulada da matéria, tem como intenção explícita a materialização de um apoio, degrau ou andaime no falar e pensar a respeito da constituição e das propriedades da matéria.

Muitas representações químicas apresentam espacialmente as imagens de partículas e suas formas geométricas em uma, duas ou três dimensões de forma a apresentar aspectos espaciais relacionadas a propriedades químicas. Elas apresentam informações que não podem ser facilmente entendidas de outra forma e permitem aos químicos pensarem visualmente e expressarem informação eficientemente por meios visuais. Muitas representações químicas apresentam de forma convergente informações empíricas e convenções numa mesma grafia. Essa maneira de escrever diferentes aspectos do objeto molecular, de forma agrupada e simultânea, deve-se à evolução do conhecimento químico ao longo dos séculos; de forma acidental e não intencional, ocorreu uma convergência de aspectos empíricos e convencionais na escrita química. Apenas a título de exemplo, colocamos nas tabelas abaixo alguns aspectos convencionais e empíricos de alguns tipos de representação química.

C₂H₆	
Convenção	Empiria
1) A disposição das letras e números 2) A atribuição de letras aos elementos químicos	a) A quantidade relativa de C e H

Tabela 1 – Informações de natureza empírica e convencional presentes na fórmula molecular do etano. Elaborado pelo autor.

CH₃ - CH₃	
Convenção	Empiria
2, 3) A disposição das letras e números (o C sempre antes dos H) 4) O agrupamento metil simbolizado por CH ₃	a, b) Molécula composta por dois agrupamentos metil

Tabela 2 – Informações de natureza empírica e convencional presentes na fórmula estrutural condensada do etano. Elaborado pelo autor.

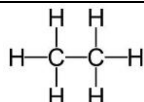
	
Convenção	Empiria
2, 4, 5) Pares de elétrons simbolizados por traços	a, b, c) Cada C com 4 ligações d) Cada ligação CH e CC simples e) A distância entre os átomos

Tabela 3 – Informações de natureza empírica e convencional presentes na fórmula estrutural do etano. Elaborado pelo autor.

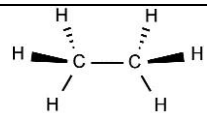
	
Convenção	Empiria
2, 4, 5, 6) Linhas tracejadas e contínuas representando a tridimensionalidade	a, b, c, d, e) A posição tridimensional relativa dos átomos

Tabela 4 – Informações de natureza empírica e convencional presentes na fórmula estereoquímica (projeção de cunha) do etano. Elaborado pelo autor.

A mudança de representação da tabela 4 para a tabela 5, onde átomos são representados como bastões e bolas, aproxima o estudante de algo mais imaginável, mais palpável, apesar de as bolas e bastões não serem dados empíricos de fato.

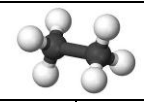
	
Convenção	Empiria
7) A atribuição de esferas aos elementos químicos 8) O agrupamento metil simbolizado por três esferas brancas e uma cinza 9) Pares de elétrons simbolizados por bastões 10) Sombreamento das figuras representando a tridimensionalidade	a, b, c, d, e

Tabela 5 – Informações de natureza empírica e convencional presentes no objeto molecular tridimensional computadorizado (bola-vareta) do etano. Elaborado pelo autor.

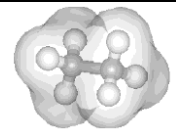
	
Convenção	Empiria
7, 8, 9, 10	a, b, c, d, e, f) Nuvem eletrônica

Tabela 6 – Informações de natureza empírica e convencional presentes no objeto molecular tridimensional computadorizado (bola-vareta) do etano acrescido da nuvem eletrônica pelo método do raio de van der Waals. Elaborado pelo autor.


	
Convenção	Empiria
7, 8, 10	a, b, c, d, e, f, h) Volume atômico/molecular relativo

Tabela 7 – Informações de natureza empírica e convencional presentes no objeto molecular tridimensional computadorizado (volume molecular) do etano. Elaborado pelo autor.

Não é nossa intenção esgotar as informações que cada representação das tabelas acima traz, e sim dar uma ideia do tipo de informação que pode ser obtida. Como podemos ver nas tabelas 1 a 7, cada uma das formas de representação química traz diferentes quantidades e qualidades de informações empíricas e convencionais. Observamos que na passagem da tabela 4 para a 5 ocorre uma mudança no paradigma da convenção, ou seja, de traços e letras para esferas e bastões, mas se mantém a informação básica de elemento. Com isso, há uma substituição da convenção letra/traço para a convenção bola/vareta, em especial nas informações convencionais 2 e 7, 4 e 8, 5 e 9, 6 e 10 em que o primeiro elemento é substituído pelo segundo. Isso acontece numa escala muito menor com as informações empíricas, quando apenas a informação empírica b é substituída por f, havendo, portanto, um acúmulo de informações empíricas nas últimas representações.

Provavelmente, quanto maior o grau de empiria em representações químicas geradas pelo computador menos o estudante vai relacioná-las a algo puramente teórico, linguístico ou matemático, já que seria possível observar movimentação relativa na molécula, por exemplo. Isso porque as representações computacionais permitem mostrar dados empíricos de maneira dinâmica, o que auxilia o estudante a perceber que há mais na Química do que mera convenção. Dados que resultam dos estudos de fenômenos eletrônicos, como densidade de carga ou volumes atômico e molecular, podem ser melhor representados quando se lança mão de recursos de cálculo e de visualização computacionais. Pensamos que é importante enfatizar o papel da investigação empírica no fornecimento de indícios que possibilitará aos químicos o desenvolvimento de novas formas de expressão.

Observamos que as representações mais simples, como as das tabelas 1 a 4, apresentam aproximadamente a mesma quantidade de informações empíricas e convencionais. As representações mais complexas, como as das tabelas 5 a 7, que podem ser obtidas por meio de simulações computacionais, também apresentam

informações de ambos os tipos. Observamos, no entanto, que a quantidade de informações empíricas tende a aumentar de maneira mais pronunciada, comparando-se com aspectos convencionais, nas representações químicas mais sofisticadas. Além disso, tentar representar algumas informações empíricas, que são possíveis com as representações tipicamente computacionais, em representações mais simples, seria uma tarefa tanto conceitualmente quanto graficamente bastante complicada.

Com o passar dos anos, os químicos foram acrescentando, de forma despreziosa e ingênua, informações empíricas aos seus objetos moleculares, que têm caráter teórico. A ingenuidade da grafia química tem pelo menos dois aspectos. Em primeiro lugar devido ao próprio fato de as informações convencionais estarem grafadas junto com as empíricas no que era, em princípio, exclusivamente uma proposta teórica. Em segundo lugar, há uma ingenuidade em esperar que o estudante decodifique essas informações de natureza distinta, por conta própria ou numa aula onde isso não seja explicitamente declarado. Em modelos ocorre usualmente uma dificuldade em identificar os domínios análogo e alvo de maneira correta. Essa é uma característica inerente a qualquer modelo, de modo que usualmente ocorrem confusões quanto a que aspectos do domínio análogo são equivalentes ao domínio alvo. Quando se acrescenta a esses diferentes domínios informações de natureza distinta, corre-se um risco maior ainda de má compreensão.

Aqui nos perguntamos, retoricamente, se grafar dados empíricos num objeto molecular, que tem natureza propositiva e teórica, não é ingenuidade por si só? E, ao desenvolver representações mais sofisticadas, aumentar o grau de empiria num objeto molecular também não se constituiria em ingenuidade? Um resultado que certamente se pode esperar, como uma catástrofe epistemológica previamente anunciada, nessa prática, é, em determinado momento, nos perguntarmos se nossos objetos teóricos incrementados são reais. Ou seja, vestimos nosso modelo com realidade, e depois nos perguntamos se ele é real ou teórico, porque ora olhamos para a roupa, ora olhamos para o corpo ou o rosto. Tratamos esse assunto sobre a existência do átomo (GOIS e GIORDAN, 2011) como uma ilusão da linguagem, a partir da filosofia de Wittgenstein, no item 5.2.2 desta tese.

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.

Não é esse o caso da Matemática, por exemplo, que é convenção pura, nem da Física, que não precisa inventar a maioria de suas representações para usar como objetos de pesquisa, já que preferiu descrições matemáticas para grande parte de seus objetos. Nem da Biologia, que não precisa criar entidades que agregam informações empíricas e propostas teóricas em grande parte de suas investigações, já que muitos de seus objetos de pesquisa são visíveis a olho nu ou ao microscópio. As representações certamente são mais importantes para a Química em comparação a outras áreas, porque em nenhuma outra área das ciências da natureza há essa necessidade de criar entidades quiméricas de teoria e dados, com o objetivo explícito de serem usadas tanto como ferramenta quanto como objeto de investigação. A concepção, e conseqüente papel nas práticas de ensino, dessas representações será objeto de investigação nesta tese. Essas representações utilizadas a partir da concepção de certos modelos, representam, por exemplo, conceitos? Essa é uma posição filosófica amplamente aceita no Ensino de Ciências, mas seria conceitualmente clara e filosoficamente sustentável em face do que se conhece atualmente a respeito da relação entre linguagem e pensamento?

Esperamos, muitas vezes, que os estudantes entendam, em termos estruturais (tabela 2), que duas estruturas tetraédricas estão ligadas entre si por um de seus vértices. Além disso, também subentendemos que no centro de cada estrutura tetraédrica está um carbono e em cada um dos seis vértices restantes estão os seis hidrogênios da molécula, isso sem considerar as possibilidades geométricas dinâmicas da molécula. Entre estudantes de ensino médio é frequente o professor ouvir que a representação da tabela 2 não passa de um grupo de letras e números ou, na pior das hipóteses, algum estudante perguntar o significado de 'CH₃ menos CH₃'. Nesse caso, como na grande maioria das representações químicas, há uma mistura de características empíricas na representação, como se vê nesse exemplo o alinhamento geométrico entre os carbonos, e apenas entre eles, com características convencionais, como a representação dos elementos químicos carbono e hidrogênio.

A ideia de um significado arbitrário é bastante ameaçadora, em termos epistemológicos, para os praticantes das ciências naturais. Isso porque nos sentimos desconfortáveis em relacionar essa arbitrariedade com os fenômenos da natureza que, por sua vez, não são arbitrários. As interpretações e teorias que fazemos ao redor dos

fenômenos, essas sim são amplamente influenciadas pelo contexto histórico e social de cada época.

Uma aproximação entre a filosofia de Wittgenstein e a área de Ensino de Ciências é que ele dá um significado bastante direcionado para a palavra ‘significado’, desde seu primeiro livro *Tractatus Logico-philosophicus*. Nessa obra, Wittgenstein aplica a palavra ‘significado’ para distinguir o que tem sentido do que não tem, e isso vai continuar no restante de sua obra. O motivo desse recorte está relacionado com o problema que ele observou na Filosofia, em que filósofos supunham estar discutindo ou descrevendo uma *essência* de significado, o que era apenas uma ilusão da linguagem.

No *Tractatus* ele afirmou que as proposições da lógica são meras tautologias, que são verdadeiras aconteça o que acontecer e não dizem de forma significativa absolutamente nada, embora constituam formas de demonstração (HACKER, 2000, p. 7). Essa é uma relação de significado interessante nessa primeira filosofia de Wittgenstein e se constitui em uma posição filosófica que ele sustentou até o fim de sua vida. Mas nesse primeiro trabalho filosófico, Wittgenstein também defende que há uma relação de equivalência lógica entre as proposições e o mundo. Com sua formação inicial de engenheiro e com a força de pensamento que caracterizou todos os seus escritos e sua vida, Wittgenstein levou essa concepção de significado às últimas consequências metodológicas e conceituais. Essa seria uma forma de absolutismo empírico do significado, característica de um empirismo no qual o significado seria resultado de um espelhamento lógico entre as proposições e entidades teóricas postuladas, o que condenaria tudo o que não fosse ciência empírica a simples perda de tempo. Em seus próximos trabalhos ele abandonou essa concepção.

Em *Investigações Filosóficas* ele apenas tangencia as ciências experimentais, dedicando poucos parágrafos ao que ele chamou de ‘proposições empíricas’ e se focaliza em aspectos convencionais que estão relacionados com o uso de nossa linguagem. As relações entre a fala com sentido e as verificações empíricas voltam a ser exploradas no livro *Da Certeza*, que contém seus últimos escritos. Em nossa tese iremos explorar essa interessante diferenciação entre proposições empíricas e proposições gramaticais (convencionais) para o Ensino de Ciências.

Os significados relacionados com as proposições empíricas podem ser verdadeiros ou falsos, enquanto nas proposições gramaticais isso não ocorre. Frases como ‘no mês de setembro, 20:00 ainda é dia na Polônia’, é uma proposição que tem sentido porque é usada dessa forma em nossa gramática, mas também pode ser

verdadeira ou falsa se verificada empiricamente. Esse último era o único significado que interessava a Wittgenstein no *Tractatus*. Já em *Investigações*, Wittgenstein abandona quase completamente esse significado empírico e se concentra em explorar o universo gramatical de falar com sentido, não relacionado ao empírico, já que ele observou, corretamente, que o universo empírico está pouco relacionado com as áreas da Filosofia e da Matemática. Mais tarde, em *Da Certeza*, ele retoma o universo empírico para dar conta de questões acerca do realismo e do ceticismo filosóficos. Pensamos que ambos os aspectos, tanto o empírico quanto o gramatical, despertam interesse para o Ensino de Ciências.

Apesar de não haver um uso bem definido sobre o que chamamos de ‘significado’ nas pesquisas de Ensino de Ciências, há algumas linhas gerais. Nessa área, chamamos de significado ou aprender de forma significativa, quando alguém passa a falar e agir, dentro de uma comunidade, de forma a ser entendido pelos outros. Também chamamos de significado às relações que fazemos entre diferentes áreas de conhecimento ou quando relacionamos conhecimento que aprendemos na universidade com conhecimentos trazidos de nossas práticas cotidianas. Chamamos igualmente de significado quando aprendemos a manipular a simbologia relacionada com um fenômeno observado. Da mesma forma, chamamos de significado quando entendemos algum aspecto da relação entre uma analogia, com a teoria ou o fenômeno em questão. Ainda há muitos outros aspectos de ensino e aprendizagem que podem ser igualmente chamados de significado. Queremos aqui observar que aquilo que podemos chamar de significado, no Ensino de Ciências, é um agrupamento de fenômenos aparentados.

Pode haver discordância, na área de Ensino de Ciências, sobre o fato de se tratar de coisas distintas as atividades numeradas acima. Porém, da mesma forma que não podemos afirmar que estas coisas são desligadas umas das outras, temos que admitir também que há diferenças, mesmo que pequenas ou pontuais, entre elas. Com isso estamos enfatizando que é necessário fazer um recorte de nossa aplicação da palavra ‘significado’, dentro dos limites que a teoria de Wittgenstein nos permite. Os outros aspectos também são, no mínimo, igualmente importantes. No entanto, nesta tese, iremos nos ater ao seguinte significado da palavra ‘significado’: quando professores e alunos falam com sentido, em oposição a uma fala sem sentido. Essa definição certamente inclui e amplia a primeira definição da palavra ‘significado’ desta tese, dada na seção 1.1, descrita ali como uso estável e estabelecido de uma palavra por parte de uma comunidade. Obviamente surgem várias questões a partir daqui. As respostas para

essas questões, como, por exemplo, ‘quem ou o que determina se uma fala tem ou não sentido’, serão dadas no restante desta tese.

É possível nos questionarmos se essas concepções de significado são importantes para o Ensino de Química. Será que o falar com sentido ou com ausência dele é de interesse para uma pesquisa em Ensino de Química, tendo a linguagem como foco e as representações químicas como objeto? Vejamos. Os filósofos sucumbiram a um tipo especial de confusão conceitual por não prestarem atenção ao uso que faziam da linguagem. Pensamos que um tipo parecido dessa forma de confusão ocorre no ensino de química: a mistura de usos empíricos com convenções gramaticais, que estão implícitas em nossas práticas linguísticas, faz com que os estudantes e pesquisadores fiquem vulneráveis a um tipo de confusão conceitual. Pensamos que além de investigar o ensino de química com foco na linguagem, seria também interessante apontar caminhos, que seriam fruto de uma pesquisa nessa área, para uma prática de ensino mais segura e eficiente.

1.3.2 Cognitivism

Uma importante contribuição para o Ensino de Ciências está na compreensão de aspectos relacionados com a sua herança cognitivista. De acordo com Schnetzler (2002), aspectos do paradigma da psicologia cognitivista foram utilizados como pressupostos por pesquisadores na área de Ensino de Ciências a partir da década de 1970, quando a pesquisa tinha como foco as concepções dos alunos, cabendo aos professores promover o seu ensino. Esse foco de pesquisa pressupõe estruturas cognitivas que estariam relacionadas com as mentes dos alunos. Essa concepção de cognição é originada e compartilhada a partir de programas de pesquisa da Psicologia, a qual Lampreia (1992) defende que está baseada numa perspectiva cartesiana de um dualismo mente/corpo.

Brockmeier (1996) aponta que a distinção corpo/mente só faz sentido contra o pano de fundo de um pensamento cartesiano, no qual se contrapõe uma metafísica especulativa com um empirismo positivista. Fora dessa epistemologia cartesiana, essas demarcações perdem seu significado, de maneira que uma epistemologia com esse viés modernista deveria ser um capítulo fechado na história do pensamento. As influências dessa concepção podem ser vistas atualmente na divisão de áreas do conhecimento;

desde um século atrás Dilthey (1833-1911) e Weber (1864-1920) distinguiram as ciências naturais das ciências humanas, o que nos dá uma ideia da paisagem intelectual ocidental após as revoluções científicas do século XIX (idem, p.3).

Na opinião de Lampreia (1992, p.2), o enfoque dualista domina a psicologia no pensamento ocidental. Apesar de não concordarmos com essa autora quando afirma que os debates entre o inato e o adquirido, o interno e o externo, a aprendizagem e o desenvolvimento, e, mais recentemente, o biológico e o social, teriam se mantido subsidiários do pensamento cartesiano e, conseqüentemente, à relação mente/corpo, concordamos que uma abordagem mentalista em investigações sobre o ensino certamente terão como ponto de chegada as estruturas postuladas nas mentes de indivíduos, o que foi amplamente criticado por Wittgenstein.

Também concordamos com Lampreia (idem, p.3) no que se refere ao fato de a discussão sobre o desenvolvimento cognitivo ser norteadada pela problematização de duas questões, sem o que corre-se o risco de serem adotadas posições mal fundamentadas. A primeira é que o conceito de cognição é de âmbito filosófico, e a segunda é que o desenvolvimento cognitivo é de âmbito psicológico. A discussão dessas duas questões tem implicações mútuas, já que a ideia que tivermos sobre a origem do cognitivo irá delimitar nosso conceito de cognição, assim como nosso conceito de cognição irá influenciar nossa posição quanto a sua origem e desenvolvimento. Para a Psicologia, essa discussão é importantíssima, já que se propõe a descrever e delimitar aspectos do desenvolvimento mental humano. Uma questão relevante em nossa tese é a consequência em se aceitar os pressupostos filosóficos de uma área da psicologia, na área de Ensino de Ciências.

Ela ainda observa que principalmente três autores influenciaram substancialmente a discussão do desenvolvimento cognitivo: Piaget, Vigotski e Skinner. Todos eles iniciaram seus trabalhos em psicologia na década de 1920, mas apresentam versões e concepções diferentes do desenvolvimento cognitivo que podem ser entendidas no contexto de seus interesses e suas formações. Queremos observar aqui que, na opinião da autora, as três contribuições desses psicólogos se basearam na mesma premissa filosófica: o dualismo mente/corpo cartesiano.

A teoria de Piaget pode ser considerada paradigmática do cognitivismo. A partir de um interesse na epistemologia, mas querendo fazer dessa área de conhecimento uma ciência experimental e tendo tido sua formação inicial em Biologia, Piaget teve como objetivo dar uma explicação biológica para o problema do conhecimento. Não temos a

menor intenção em defender que questões sobre o conhecimento humano são de fundo exclusivamente filosófico, mas sim que os pressupostos em que se baseiam as buscas científicas certamente o são. Neste contexto, e devido a sua formação europeia, dificilmente sua posição poderia se afastar do mentalismo cartesiano. A importância de Piaget está na amplitude, integração e consistência de sua teoria, assim como na repercussão e influência que ela exerceu não só na própria Psicologia mas também em outras áreas.

Enquanto Piaget representa a visão puramente cognitivista de desenvolvimento com fundamentos no pensamento lógico-científico, Vigotski e Skinner apresentariam duas propostas diferentes que são colocadas como uma crítica a essa visão. De acordo com a autora, no entanto, todas elas guardam resquícios da visão dualista de homem (ibidem, p.5), sendo que essas tradições podem ser vistas como criações da era do cognitivismo (Brockmeier, 1996, p.3).

A nosso ver, não podemos atribuir a Vigotski uma concepção puramente dualista do ser humano. Uma visão mais moderada sobre o posicionamento desse autor diante do dualismo cartesiano é que seria apropriado atribuir a ele um posicionamento de tensão ou de observação entre o individual e o coletivo. Nesse sentido poderia haver uma aproximação entre os trabalhos de Vigotski e de Wittgenstein, já que o filósofo também situa suas posições filosóficas nesses termos, apesar de Wittgenstein, ao identificar esses dois aspectos, preferir ignorar completamente os aspectos mentais e defender que o significado pode ser observado completamente no que há de externo, que é a fala e as outras atividades humanas a ela ligadas.

Em seus trabalhos, Vigotski mostra a preocupação de caracterizar os aspectos de comportamento tipicamente humano, além de elaborar hipóteses de como esses comportamentos se desenvolvem em processos filogenéticos, ontogenéticos e sócio-históricos. Para Vigotski, habilidades tipicamente humanas como memória voluntária e capacidade de planejamento não são habilidades inatas, mas se originam nas relações entre indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo de um processo de internalização de formas culturais de comportamento. Além disso, as práticas sociais são produzidas e incorporadas pelos indivíduos num movimento dialético. Assim, o signo linguístico é considerado analogicamente como um instrumento simbólico, que pode ajudar o ser humano a controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção e memória.

Enquanto uma visão piagetiana propõe uma ideia de processos internos determinadores do comportamento, Vigotski propõe que a origem do interno é externa, inserindo aspectos sócio-históricos na constituição do indivíduo. Dentro deste contexto, entendemos que a internalização da qual fala Vigotski está num contexto de habilidades humanas e não apenas de estruturas cognitivas, numa perspectiva que procura contrapor o individual e o coletivo, apesar de ser possível também ler em seus trabalhos o pressuposto de estruturas internas. De qualquer maneira, apesar de Vigotski trazer a contribuição da fala para a elaboração de significados, não é possível afirmar que os pressupostos dualistas foram completamente abandonados.

Não se trata aqui de criticar as contribuições das teorias de cada um desses autores e linhas de pesquisa; a intenção é entender um possível pressuposto filosófico comum a esses autores na construção de suas teorias. Embora o dualismo original, que separa a mente imaterial do corpo físico, tenha sido praticamente abandonado em todas as áreas, queremos observar que pode permanecer a ideia de dualidade de propriedade que distingue os fenômenos psicológicos dos físicos. De qualquer forma, os resultados desses debates não têm sido satisfatórios porque o que está em discussão não é uma questão empírica. É ilusório pensar que mais e mais pesquisas empíricas irão, um dia, permitir uma melhor compreensão dos fenômenos abordados. A questão é conceitual, no sentido de análise de pressupostos, e o cerne do problema está na visão filosófica representacional de linguagem.

A estratégia de Wittgenstein ao combater o cartesianismo dualista consistiu em reformular a noção de representação, destruindo a lógica dualista em seus fundamentos filosóficos. Para Wittgenstein, o que costuma ser concebido como extra-linguístico está imbricado em uma rede de significados da qual não pode ser desvinculado, o que acaba por inviabilizar quaisquer reificações e, portanto, o dualismo. Com isso, desaparecem os problemas criados por uma noção cartesiana de representação. A implicação para a área de Ensino de Ciências numa concepção não-dualista é não haver mais a necessidade de basear-se em postulados de estruturas nas mentes de indivíduos, mas sim no que temos de mais palpável na elaboração de significados, que é a linguagem e as atividades a ela relacionadas.

1.3.3 Mudança conceitual

Na área de Ensino de Ciências, a motivação e a delimitação dos objetivos das investigações ocorrem no sentido de melhorar as práticas de ensino para estudantes de todos os níveis, e uma das mais importantes linhas de pesquisa dentro dessa área é a da mudança conceitual. Um importante trabalho, que é considerado como marco nas propostas do paradigma da mudança conceitual, está na publicação de Posner e colaboradores (1982). Nesse trabalho, que é um dos mais citados dentro da área de Ensino de Ciências, os autores procuram descrever como ocorre a acomodação de uma concepção científica com intenção de propor uma teoria de mudança conceitual. Uma importante demarcação desse trabalho é que a ideia de que o aprendizado poder ser considerado como o resultado da interação entre o que é ensinado e as concepções dos estudantes data de contribuições da psicologia Gestalt do início do século XX (idem, p.211). Essa não seria uma contribuição original do Ensino de Ciências, mas, a nosso ver, deveria ser um ‘ponto-sem-retorno’ obtido de outras áreas de conhecimento. O paradigma da mudança conceitual se tornou dominante no Ensino de Ciências por toda a década de 1980 e na primeira metade da década de 1990.

Mortimer (1986) aponta que o surgimento do paradigma de mudança conceitual surgiu a partir de um desdobramento crítico das pesquisas realizadas por Piaget. Essas críticas se resumiam basicamente em apontar a excessiva ênfase no desenvolvimento de estruturas lógicas subjacentes nos trabalhos de Piaget, o que levou os pesquisadores do Ensino de Ciências a se focalizarem mais no conteúdo das ideias dos alunos do que nas estruturas, conhecido como Movimento das Concepções Alternativas. Com isso, esses pesquisadores foram levados a estudar vários aspectos das concepções alternativas dos estudantes, como o motivo de serem tão resistentes aos esforços escolares. No entanto, tanto a identificação de concepções alternativas quanto a compreensão de sua persistência ajudaram pouco na compreensão de como as ideias que estudantes trazem interagem com ideias novas e incompatíveis com as primeiras. A partir daí, esse autor observa que não havia nenhuma teoria satisfatória, até aquele momento, que explicasse as dimensões substantivas dos processos pelos quais os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto de conceitos para outro conjunto, incompatíveis com o primeiro.

Os autores procuram então descrever sua proposta de mudança conceitual a partir de hipóteses da Filosofia das Ciências, especialmente nas propostas de Kuhn,

Lakatos e Toulmin, que são centradas em uma Filosofia da Física por motivos históricos. Segundo os autores (ibidem, p.212), essa seria uma aproximação importante uma vez que a mudança de conceitos seria uma preocupação dessa área também. A nosso ver, a contribuição da proposta filosófica que se baseia em um recorte da história da Física certamente é válida, mas apresenta todas as limitações decorrentes de um recorte, como a especificidade do seu escopo. Os autores também procuram destacar sua visão de aprendizado como atividade que resulta de uma compreensão e aceitação de ideias inteligentes e racionais e que o estudo da aprendizagem deveria estar focalizado em ideias, sua estrutura e nas evidências para elas. Isso é declarado em oposição à ideia de aprendizado como aquisição de um conjunto de respostas corretas, um repertório verbal ou um conjunto de comportamentos. A nosso ver, o abandono da ideia de aprendizado como algo superficial e mecânico também deveria ser um ‘ponto-sem-retorno’ no Ensino de Ciências. Queremos delinear aqui os pressupostos de linguagem, representação e significado nesse trabalho, que são centrais em nossa tese de doutorado.

Os autores descrevem sua concepção de linguagem quando procuram demarcar o que entendem por inteligibilidade em nível superficial e em nível profundo. Para os autores, a inteligibilidade superficial requer apenas um entendimento dos termos componentes das frases, como os símbolos usados, a sintaxe e o modo de expressão. No caso de algumas concepções, esses aspectos de inteligibilidade seriam facilmente preenchidos, mas teorias complexas, como a Relatividade Especial, requereriam um entendimento profundo, mais do que conhecer o que as palavras e símbolos significam, que estaria relacionado com uma construção ou identificação de uma representação coerente sobre a teoria por parte do estudante. Os autores então sustentam que nenhuma teoria pode funcionar psicologicamente a menos que esteja representada internamente pelo indivíduo (ibidem, p.116), e que a forma como alguém representa o conhecimento determina sua habilidade de usar novas ideias, bem como de fazê-las ter sentido. A representação adequada do conhecimento também seria essencial para uma mudança conceitual (ibidem, p.117).

Apesar de os proponentes da mudança conceitual abandonarem uma procura exclusiva de busca de estruturas lógicas internas, próprias dos trabalhos de Piaget e passarem a se focalizar mais nas concepções dos estudantes, em como as concepções que estudantes trazem interagem com as novas, seus métodos e objetivos continuam centrados nas ideias dos estudantes e sua estrutura, agora específica, para cada conceito e não unicamente em uma estrutura geral, como queria Piaget. Sobre esse assunto,

Driver (1989) descreve que a questão central dos trabalhos de Piaget era o modo como os indivíduos conferem significado ao mundo físico por meio do desenvolvimento de estruturas e operações lógicas independentes de conteúdo. Já o programa de pesquisa da mudança conceitual tem como foco os esquemas de conhecimento em domínios específicos da aprendizagem em ciências, e, em ambos os casos, o significado depende da relação lógica de esquemas de conhecimento existentes em indivíduos. A diferença no que tange ao pressuposto dos esquemas cognitivos é que o programa de pesquisa de Piaget propôs esquemas independentes de conteúdo, enquanto que na mudança conceitual a proposta é que deve haver uma organização das estruturas lógicas, mas elas são específicas com relação ao conteúdo.

E o motivo para o estabelecimento dos métodos e objetivos na mudança conceitual é a contraposição de um ensino superficial, identificado com a repetição verbal, com um ensino profundo, identificado com a compreensão conceitual. Essa contraposição coincide com a aceitação da visão representacional da linguagem e do conhecimento. Na visão representacional da linguagem, as palavras são rótulos de coisas e conhecer o significado seria conhecer o rótulo. Na visão representacional de conhecimento, é necessário que cada ser humano construa algo em sua mente que apresente alguma relação lógica, para que possa compreender de maneira profunda ou conceitual um determinado conhecimento.

A ideia de conhecimento como construção aqui, que é central não só no movimento da mudança conceitual mas também na área de Ensino de Ciências como um todo, é importante para enfatizar o papel ativo do estudante nas atividades de aprendizagem. Atualmente desconhecemos algum grupo que defenda seriamente um ensino de ciências com ausência da participação do estudante nas atividades propostas, de forma que a questão a respeito de o papel do estudante ser ativo ou passivo na aprendizagem está automaticamente excluída. Esse certamente é um 'ponto-sem-retorno' no Ensino de Ciências. A questão que queremos levantar é a abrangência dessa imagem da construção e a aplicação da mesma de maneira metodológica. Seria a imagem da construção a mais adequada ou deveria ser a única para descrever os aspectos importantes para o Ensino de Ciências de como aprendemos e elaboramos significado? Os aspectos mais importantes de elaboração de significado para o Ensino de Ciências estariam apoiados nos pressupostos da Psicologia? Com quais objetivos e esperando quais resultados podemos aplicar essa alegoria da aprendizagem aos pressupostos dos conceitos e estruturas lógicas internas? Seria possível levar essa

ilustração a sério a tal ponto de a mesma ser exclusiva na investigação sobre ensino e aprendizagem de ciências? Existem outras alegorias sobre processos de significação que também podem trazer contribuição para o Ensino de Ciências?

Atualmente o paradigma da mudança conceitual está progressivamente sendo abandonado por pesquisadores do Ensino de Ciências mas, por ser uma linha de pesquisa influente, muitos de seus pressupostos ainda permanecem na área. Com isso, o significado estaria embutido na ideia de ‘conceito’ ou ‘concepção’, de forma que quando uma concepção é inteligível para um indivíduo, ele é capaz de entender o que ela significa. Além disso, o significado de uma concepção emerge de suas conexões com os demais elementos da rede de conceitos (El-HANI e BIZZO, 2002, p.8). Assim, o significado, apesar de estar embutido no conceito, tem a propriedade de aparecer ou se tornar conhecido para um indivíduo em determinados momentos. De qualquer forma, os pressupostos e objetos de pesquisa são os conceitos que estariam em nossas mentes de alguma forma. O ensino seria o conjunto de técnicas que são utilizados para mudar esses conceitos, conforme trecho abaixo:

Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentado, ou seja, quando ‘compreende’ esse material; e compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para as suas próprias palavras.

(POZO e CRESPO, 2009, p.82)

Pozo e Crespo atualmente ainda defendem pressupostos do paradigma da mudança conceitual. Podemos ver, no excerto acima, que as palavras ‘conceito’, ‘significado’ e ‘compreensão’ estão fortemente relacionadas. É interessante notar que esses autores, de alguma forma, vão na direção da linguagem, mas se baseiam principalmente em um paradigma conceitual. Com o intuito de esclarecer a ideia de conceito e de significado, Pozo e Crespo (2009) dedicam um capítulo à descrição da aprendizagem de conceitos (idem, p.77). O que primeiro nos chama a atenção em seu texto é a multiplicidade de usos de expressões com a palavra ‘conceito’ e seus vários significados. Alguns exemplos dos usos dessa palavra são na forma de substantivos – ‘conceito’, ‘conceitos estruturais’, ‘conceitos específicos’ e outros – e várias formas de adjetivação – ‘conhecimentos conceituais’, ‘marcos conceituais’, ‘conteúdos conceituais’, ‘aprendizagem conceitual’ e outros. Em vários casos, se pode substituir o substantivo ou forma adjetivada por expressões compostas das palavras ‘tema’,

‘compreensão’ e ‘significado’ sem perda ou mudança de sentido da expressão. No entanto, em vários casos se torna claro que essas substituições não podem ser feitas e os autores estão se referindo a entidades ou unidades de aprendizado ou conhecimento, com existência autônoma no indivíduo ou no conhecimento científico, conforme trecho abaixo.

O problema é que compreender algo é bastante mais difícil do que repeti-lo e, por conseguinte, ensinar conceitos é mais complexo do que ensinar dados.
(ibidem, p.82).

Aqui os autores procuram contrapor o ensino de dados ou aspectos relacionados com determinado conhecimento, com o ensino de um conceito. Essa e muitas outras passagens dão uma ideia de reificação dos conceitos que são tratados como uma ‘coisa’ a ser ensinada para estudantes, no sentido em que seria possível ‘ensinar um conceito’. O problema da elaboração de significados certamente passa pela reificação de conceitos no Ensino de Ciências. Mesmo que uma reificação por substantivação esteja sendo abandonada rapidamente, ainda persistem concepções nas quais permanece a questão da adjetivação, o que denominamos nessa tese como ‘conceitualismo’.

Outro problema que permanece nessa tradição de pesquisa se refere a dependência do significado/conceito com as estruturas lógicas subjacentes nos indivíduos. De acordo com esses autores, para que ocorra a compreensão de conceitos, a principal exigência para o material de aprendizagem é que tenha uma organização conceitual interna, ou seja, que não constitua uma lista arbitrária de elementos justapostos. Com isso, o aprendizado requer que haja uma relação lógica no que está sendo ensinado, sem o que não ocorre a aprendizagem (ibidem, p.85). O pressuposto é que aprendemos algo que tenha uma estrutura lógica, por que temos uma estrutura lógica dentro de nós mesmos. Com isso, a significação depende de uma relação lógica entre entidades.

Uma decorrência da dependência de conceitos e estruturas lógicas, na concepção de ensino e aprendizagem, é que a própria investigação, considerando o fazer do pesquisador, focaliza-se nas concepções dos estudantes. Os pressupostos de que as unidades ou objetos de investigação são conceitos, e que há algum tipo de estrutura que os relacione, acabam alinhando os objetivos e as práticas da área de Ensino de Ciências com os estudos da Psicologia, quando decidimos estudar concepções. Entender relações entre conceitos equivale a compreender como ocorre a aprendizagem em ciências?

Pesquisadores de Ensino de Ciências utilizarão bem a psicologia a ponto de compreender como ideias interagem? Acreditamos que a promessa ou pressuposição de que um estudo de ideias ou concepções de estudantes vai levar a uma melhoria no ensino pode ser questionada. Outros pressupostos nos permitiriam investigar de maneira mais direta a efetividade e os fundamentos do Ensino de Ciências? Em princípio, o distanciamento do Ensino de Ciências dos estudos de concepções alternativas e a aproximação da mudança conceitual, se deu por um motivo da Psicologia, que foi a investigação de como ocorrem interação entre ideias e não por um motivo do Ensino de Ciências, que seria o ensino e a aprendizagem. Desde então estamos nos lançando na direção de propor modelos para descrever como as concepções interagem. A crença de que devemos investigar ideias ou conceitos motivou e ainda tem motivado grandemente essa área de ensino.

Mas a reificação de conceitos e a dependência lógica da elaboração de significados estão intrinsecamente relacionados com o pressuposto da visão representacional de linguagem e conhecimento. Isso nos dá o quadro exato da concepção de elaboração de significados nessa linha de pesquisa. Deve-se trabalhar, no Ensino de Ciências, para mudar conceitos. Mas conceitos estão nas mentes. O que os estudantes falam é apenas o superficial, e representa os conceitos que são a parte profunda do conhecimento ou a parte significativa.

A nossa principal crítica ao paradigma da mudança conceitual é que o abandono da visão superficial de ensino deva levar automaticamente a uma visão representacional de elaboração de significados. A nosso ver, não vemos relação alguma em, ao aceitar e promover o abandono de métodos e concepções superficiais e mecânicas de ensino e aprendizagem, devermos também, automaticamente, aceitar certos pressupostos filosóficos próprios da Psicologia, como a visão representacional da linguagem ou que temos conceitos em nossas mentes e que é nas relações lógicas entre essas entidades que estaria o conhecimento importante para o ensino e aprendizagem de ciências. Uma coisa não leva necessariamente a outra, de forma que uma oposição ao ensino superficial pode também partir de outros pressupostos filosóficos, mesmo sem nenhuma relação com a Psicologia. Aqui há uma escolha por parte dos praticantes do Ensino de Ciências que propuseram as bases da mudança conceitual, que na época tinham esses pressupostos à mão como ferramenta conceitual para desenvolver seus modelos e que certamente fizeram o melhor possível na proposição de modelos a partir desses pressupostos.

Gostaríamos também de relatar, não uma crítica, mas um desconforto com relação à perplexidade dos pesquisadores da mudança conceitual frente à constatação de que estudantes permanecem com concepções não-científicas, mesmo estando plenamente engajados na produção de conhecimento científicos e após vários anos de estudo. Aparentemente os pesquisadores da mudança conceitual tomaram para si uma missão de mudar conceitos esperando resultados que levariam uma uniformidade científica obrigatória na população. A concepção de que um estudante compreenda uma ideia mas não a aceite ou mesmo se baseie nela em algumas atividades mas não em outras, gera perplexidade nos pesquisadores.

Acreditamos que esse pressuposto não seja condizente com uma sociedade que procura ser plural, na qual as pessoas possam discordar inclusive de uma agenda científica para os valores e cultura da sociedade, sem discordar, negar ou criticar os grandes avanços que a atividade científica possibilitou à grande parcela dos seres humanos. Nesse sentido, a proposta de perfis conceituais de Mortimer (2000) representa um grande avanço na pesquisa em Ensino de Ciências, pois procura harmonizar a possibilidade de uma pessoa utilizar concepções científicas e cotidianas em situações distintas. Posner e colaboradores (1982) finalizam seu trabalho relatando o que acreditam que deveria ser o papel do professor na sala de aula, como um adversário socrático do estudante, o qual o levaria inevitavelmente a uma concordância com suas proposições. Os resultados dessa visão de ensino, no caso de ideologias estarem misturadas a proposições científicas ou mesmo disfarçadas de conhecimento, seriam desastrosos.

1.3.4 Modelos mentais

A linha de pesquisa de modelos mentais no Ensino de Ciências está profundamente enraizada nas propostas de Phillip Johnson-Laird (WASON e JOHNSON-LAIRD, 1972) dentro da psicologia cognitiva, que partem do pressuposto da ‘natureza representacional’ do conhecimento humano. Nessa teoria, o raciocínio é o resultado da manipulação de representações abstratas mentais, o que possibilita às pessoas chegarem a conclusões. O propositor dessa teoria entrou em cena na psicologia cognitiva no início da década de 1970 com foco em descrever o raciocínio dedutivo, procurando, em seguida, estender suas propostas para outras áreas da psicologia

cognitiva – como os problemas da indução, criatividade e *insight*. Sternberg (2007) aponta que o raciocínio não estava no centro das preocupações da psicologia cognitiva, mais preocupada com a percepção e memória, e que Johnson-Laird fez com que o raciocínio fosse incluído na agenda dessa área num âmbito internacional.

Sternberg (2007), então, questiona a possibilidade de caracterizar ou identificar o raciocínio científico com as estruturas de raciocínio postuladas por Johnson-Laird e também se é possível ampliar sua teoria dos Modelos Mentais como uma forma de raciocínio geral incluindo as questões das artes, humanidades e da vida cotidiana. Isso principalmente em função do fato de o propositor da teoria defender que muitos problemas do mundo são causados por contaminação emocional do raciocínio, sendo que a falha no raciocínio seria devido às emoções, o que é um postulado psicológico amplamente questionável mesmo por qualquer pessoa sem formação alguma em Psicologia. Com isso, em sua origem, a teoria dos modelos mentais se caracteriza por um absolutismo do raciocínio lógico-matemático, colocando de lado processos afetivos e de escolhas de valores pessoais, o que certamente é importante na constituição do pensamento de indivíduos.

O paradigma dos modelos mentais tem sido utilizado como base em diferentes áreas de conhecimento, como, por exemplo, gerenciamento estratégico (GARY, e WOOD, 2011) e psicologia de comportamento (CUTICA e BUCCIARELLI, 2011), além da própria psicologia cognitiva (GOODWIN e JOHNSON-LAIRD, 2011). No Ensino de Ciências a tendência é estabelecer construtos teóricos que tenham maior poder explicativo que os propostos na psicologia cognitiva, com o objetivo de descrever representações mentais e processos subjacentes em certos domínios de conhecimento. Greca e Moreira (2002) observam que o avanço da psicologia cognitiva, junto com uma crescente insatisfação de pesquisadores de Ensino de Ciências com os resultados pouco relevantes sobre concepções alternativas e mudança conceitual, aumentou o interesse sobre as bases teóricas que descrevem como as pessoas constroem conhecimento na forma de representação ou modelagem mental.

A partir daí, Greca e Moreira (2002) procuram discutir as relações entre modelos físicos, modelos matemáticos e modelos mentais na construção de teorias físicas. Eles procuram definir (idem, p.108), de forma bastante precisa, o modelo mental como uma representação interna que funciona como análogo estrutural de situações ou processos e que seria usado no pensamento de um indivíduo quando tenta entender proposições discursivas e explicar ou entender o comportamento do mundo físico. Somado a essa

representação interna, haveria outras duas formas pelas quais indivíduos representam seu conhecimento do mundo, que seriam as representações proposicionais e as imagens mentais.

Existe farto material que descreve as bases filosóficas dos modelos mentais na literatura, inclusive de grupos de pesquisa que ainda se baseiam nesses pressupostos atualmente. Taylor (2003, p.1207) define de maneira precisa os modelos mentais como construções humanas cognitivas, usadas para descrever e explicar fenômenos que não podem ser observados de forma direta. Esses modelos mentais seriam pessoais, altamente idiossincráticos e não devem ser confundidos com os modelos que são usados para representá-los, que seriam representações simplificadas e usadas para chamar a atenção para aspectos específicos dos modelos mentais. Chiou e Roger-Anderson (2011) definem modelos mentais como as representações internas ou mentais de indivíduos sobre fenômenos ou sistemas externos ou físicos. De acordo com eles, a maior característica dessa representação mental é a sua estrutura análoga com o que representa. Esses modelos mentais podem também ser pensados como uma estrutura imaginária que corresponde ao sistema percebido ou representado externamente, em termos do arranjo espacial de elementos envolvidos no sistema e das relações entre esses elementos. Com isso, os significados nessa teoria também estariam na organização lógica de entidades mentais.

Em suas considerações finais, Greca e Moreira (p.120) enfatizam vários aspectos que devem ser considerados para os estudantes adquirirem conhecimentos sobre a Física à luz das considerações teóricas dos modelos mentais. Um deles é que a construção de modelos mentais é feita basicamente na interação com outros, seja com o professor ou os livros-texto. Além disso, as estruturas das representações externas, como a linguagem e o formalismo matemático, influenciam fortemente a construção de modelos mentais a partir de modelos físicos. Por fim, eles apontam a importância das atitudes e crenças dos estudantes a respeito do conhecimento científico. Chiou e Roger-Anderson (2011) observam que nessa área há uma tendência clara e consensual de observar a linguagem e as atividades a ela relacionadas como um conjunto altamente apropriado de representações cognitivas para lidar com os modelos mentais.

Taylor (2003, p.1207) também assinala que a eficácia do uso educacional dos modelos mentais ainda é limitada e pouco conhecimento foi obtido até o momento a partir de estudos empíricos nessa área de ensino e aprendizagem. Para Zhang (2010), espera-se que o conhecimento sobre modelos mentais indique direções sobre a

arquitetura de sistemas computacionais que sejam fáceis de usar, inteligentes no apoio ao usuário e efetivos na redução de erros humanos desnecessários. Ele destaca também que, após quatro décadas de pesquisas nas áreas de ensino, o impacto das pesquisas de modelos mentais no desenvolvimento de sistemas ainda é frágil. Isso teria ocorrido devido à ausência de pesquisas empíricas sobre os elementos, componentes ou dimensões dos modelos mentais das pessoas sobre esses sistemas computadorizados. Somado a isso, o desafio de trazer à tona e representar apropriadamente os modelos mentais estaria em sua natureza abstrata, bem como nos métodos geralmente usados nas pesquisas nessa área, que são, por exemplo, as entrevistas semi-estruturadas, mapas de conceitos e desenhos que tenderiam a limitar o aparecimento de novas dimensões em função da imposição de questões ou conceitos específicos para os usuários. O autor então propõe que seria mais fácil observar as características de modelos mentais de usuários após cinco minutos de uso de sistemas computacionais. É interessante notar no trabalho desse autor que o problema não estaria na concepção do modelo, estando implícitas a aceitação e a manutenção de um postulado, e sim em encontrar um método apropriado para descrever as bases do postulado.

Os elementos mais pronunciados que percebemos nessa linha de pesquisa são a crença nos postulados de que o conhecimento seria resultante da existência de estruturas mentais análogas ao mundo exterior (GRECA e MOREIRA, 2002; TAYLOR, 2003; ZHANG, 2010; CHIOU e ROGER-ANDERSON, 2011), a consequente visão representacional de conhecimento, ou seja, que algo representa esse modelo mental, e a confiança implícita na organização lógica entre esses supostos elementos como parâmetro de significado. Esses autores também expõem de maneira honesta a dificuldade em apresentar resultados satisfatórios para o ensino de uma forma geral, uma vez que não é possível se desvencilhar dos postulados nessa teoria. Em direção oposta e na mesma proporção, os autores também ressaltam a esperança colocada nesse paradigma no sentido de indicar possibilidades metodológicas e de predição de propriedades, esperança essa importada de pressupostos equacionais³ das Ciências Exatas, onde o conhecimento da constituição da equação permite prever o comportamento de determinada grandeza, de maneira gráfica, em outras regiões ainda não exploradas. Por fim queremos destacar a presença da linguagem e de elementos culturais e sociais de forma cada vez mais marcante também nessa linha de pesquisa.

³ Nas ciências exatas procura-se determinar os vários termos de equações sobre fenômenos de interesse, como coeficientes e variáveis, o que possibilita prever determinadas características do fenômeno.

Apesar de criticarmos abertamente a aceitação implícita ou explícita de postulados mentais em nossa tese, como já dissemos anteriormente, o estudo do papel da linguagem na elaboração de significados, também apontada por essa área, deveria ser um ‘ponto-sem-retorno’ no Ensino de Ciências, em nossa opinião.

1.3.5 Perfil Conceitual e o paradigma sócio-cultural

Outro importante programa de pesquisa no Ensino de Ciências está relacionado ao paradigma dos perfis conceituais, desenvolvido por Eduardo Mortimer (2000). Essa proposta surge de uma crítica dos estudos do paradigma da mudança conceitual, a partir da percepção de que estudantes mantêm suas concepções alternativas mesmo após muitos anos de escolarização e até mesmo quando utilizam de forma adequada as concepções científicas. Dessa forma, o aprendizado não poderia estar relacionado com uma mudança de conceitos.

A partir de uma leitura de Bachelard (1984, apud Mortimer, 2000, p.68), Mortimer se apoia na noção de perfil epistemológico, pelo qual um único conceito pode ser visto a partir de várias filosofias, como se cada uma delas iluminasse uma faceta do conceito, de forma que seria possível prevenir a confusão de argumentos entre as diferentes filosofias científicas. Com isso, ao invés da substituição de conceitos do senso comum por conceitos aprovados por determinado grupo social, seria possível haver a coexistência de diferentes formas de conhecimento, num tipo de dispersão conceitual. Mortimer também se apoia na ideia de que o perfil epistemológico de um indivíduo tem características individuais por conta da história pessoal de cada um, mas as categorias que constituem as diferentes divisões do perfil possuem características mais gerais. Além disso, também busca apoio nas ideias de Vigotski, pelas quais a gênese de processos mentais superiores tem origem social, não individual, o que contribuiria para um entendimento da construção das zonas de cada perfil.

Com isso, Mortimer propõe que perfis conceituais podem ter os seguintes componentes: realismo ingênuo, empirismo, racionalismo clássico, racionalismo moderno e racionalismo contemporâneo. Os exemplos de conceito dados por Mortimer estão relacionados a temas ou conteúdos importantes para o conhecimento científico, como massa (idem, p.73) e densidade (ibidem, p.49). Ele também procura enfatizar que a noção de perfil conceitual deve ser melhorada, em relação ao perfil epistemológico de

Bachelard, com a introdução de outras características como a distinção entre características epistemológicas e ontológicas de cada zona do perfil, a tomada de consciência do estudante de seu próprio perfil e com a ideia de que os níveis pré-científicos de um perfil conceitual não são determinados por escolas filosóficas de pensamento mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos.

A nosso ver, esse trabalho traz uma grande contribuição, já que procura harmonizar importantes aspectos de contribuições das psicologias de Piaget e Vigotski, trazendo para a sua proposta a tensão entre o individual e o coletivo. Em especial, reconhecemos que é importante perceber que o funcionamento do pensamento humano deve ser estudado no contexto social de atividades dos indivíduos (ibidem, p.67) e que deve ser reconhecido que há diferentes formas de se entender determinados conhecimentos científicos (ibidem, p.73) e da possível convivência entre diferentes formas de conhecimento. É importante destacar o esforço em se agregar a essa escola de pensamento elementos da História e Filosofia das Ciências, numa visão de evolução conceitual. Com isso, quando se pretende comparar aspectos do conhecimento de certa pessoa com uma perspectiva da História e Filosofia das Ciências, a noção de perfis conceituais certamente traz uma contribuição importante para o Ensino de Ciências.

Em termos de pressupostos filosóficos, Mortimer rejeita que a teoria de revoluções científicas de Kuhn possa ser diretamente aplicada para descrever qualquer mudança científica no aluno (MORTIMER, 2000, pp. 64-65), ideia com que concordamos plenamente. Não apoiamos a ideia de que o aprendizado de indivíduos possa ser comparado com uma leitura da história das ciências, mesmo que algumas observações possam ser aplicáveis. A sua principal contribuição filosófica vem de Bachelard, o que indubitavelmente contribui para o Ensino de Ciências, em especial a rejeição de uma única visão filosófica como base para a compreensão de um conceito. Esse também deveria ser um 'ponto-sem-retorno' no Ensino de Ciências.

No entanto, alguns pressupostos filosóficos de elaboração de significados dessa proposta permanecem em acordo com a mudança conceitual. Em termos filosóficos, a maior limitação que vemos nessa contribuição é que o tratamento de processos de elaboração de significado continua, como na tradição de pesquisa da mudança conceitual, centrado em pressupostos de conceitos. Nessa linha de pesquisa se questiona o que acontece com conceitos, mas não se a aprendizagem deve basear-se em conceitos. Não defendemos aqui que Mortimer propõe ou pressupõe uma reificação de conceitos. O que vemos é que a unidade de análise continua centrada em termos de conceitos.

Apesar de a proposta metodológica passar pela linguagem, as explicações continuam sendo feitas numa perspectiva conceitual. Nesse sentido, o significado e os processos de significação ficam delimitados a conceitos, a formas de pensar, num tamanho macro (idem, pp. 66-67).

Objetos feitos de materiais mais densos que a água podem nela flutuar, desde que tenham uma forma tal que aumente seu volume e esse volume passe a ser ocupado pelo ar, cuja massa é desprezível. É o caso dos navios. Para se chegar a uma afirmação desse tipo é necessário percorrer um caminho de equilíbrios recíprocos entre massa, volume, forma e material, e de integração-diferenciação entre esses esquemas e o conceito totalizador de densidade.
(ibidem, p.49)

Vemos no excerto acima um exemplo de como se percebe a elaboração de significados em uma perspectiva conceitual, próprio dessa proposta. O pressuposto é que há um conceito totalizador de densidade, podendo o mesmo ser composto por vários perfis distintos e, inclusive, conflitantes como as visões cotidiana e científica.

As principais delimitações para a proposta de perfis conceituais de Mortimer se encontram em seu trabalho de doutorado e no livro resultante, publicado dez anos depois de sua defesa de doutorado (MORTIMER, 2000). Atualmente esse autor utiliza elementos dessa proposta em outras publicações. Em um recente trabalho (SCOTT, MORTIMER e AMETLLER, 2011), Mortimer e coautores procuram desenvolver o conceito de ligação pedagógica (*pedagogical link-making*) no contexto de ensino e aprendizagem de conhecimento científico conceitual, na forma de conexões entre ideias nas interações na sala de aula. Nesse trabalho, esses autores mostram seus pressupostos sobre conceitos ou ideias como entidades psicológicas, evidenciados no excerto abaixo e em muitas outras passagens desse texto. Os autores deixam bem claro, em outra parte do texto, que não têm intenção alguma de descrever a natureza dessas ligações, mas apenas indicar a necessidade de que ocorram.

Assim, vir a entender uma idéia envolve colocar em contato as idéias novas e as existentes; isso envolve fazer ligações entre as idéias novas e as existentes quando cruzamos a palavra do interlocutor com uma contra-palavra, com a profundidade e extensão de entendimento dependendo do número e qualidade de ligações feitas.
(idem, p.4, tradução nossa)

Aqui percebemos algumas características da elaboração de significados que já observamos em outras propostas da área de Ensino de Ciências. Um dos pressupostos é a discussão centrada em entidades mentais, que seriam os conceitos ou ideias. Mas as ideias não seriam a fala e nem compostas por ela. Há aqui também a concepção de entendimento profundo como produto da construção de ideias ou em algum tipo de relação entre elas. Um pouco mais adiante nesse trabalho (ibidem, p.7) os autores defendem que um entendimento profundo requer diferenciar ou integrar os conhecimentos científicos em relação aos conhecimentos cotidianos ou às diferentes zonas de um perfil conceitual. Apesar de esse texto não tratar diretamente da proposta de perfis conceituais, os autores explicitam que essa proposta tem relação direta com seus pressupostos.

Outro pressuposto presente no excerto anterior é sobre a estrutura que resultaria de algum tipo de interação ou ligação entre ideias, em quantidade e/ou qualidade, e a fala teria algum papel nessa elaboração. De fato, o pressuposto da estrutura está vinculado ao uso da alegoria da construção de conhecimento, muito presente na área de Ensino de Ciências.

O passo de internalização não envolve o aluno em absorver conhecimento “completamente formado” das interações no plano social, mas envolve um processo de reconstrução individual quando o aluno elabora sentidos (*makes sense*) de novas idéias em termos das que já existiam.
(ibidem, p.4, tradução nossa)

No excerto acima, os autores procuram contrapor conhecimento ‘completamente formado’ e ‘reconstrução individual’. E o ponto de partida ou motivação para o uso dessa imagem é enfatizar a necessidade da parte ativa do estudante na aprendizagem, em oposição a um aprendizado passivo ou de transmissão. Mas o pressuposto é que há uma estrutura de conhecimento ‘fora’ do estudante, no caso, na mente do professor, e a crítica implícita na imagem se resume em negar que essa estrutura da mente do professor seja transmitida diretamente para o estudante. Ao negar esse mecanismo de aprendizado, propõe-se outro modelo: em lugar de absorver a estrutura já existente na mente do professor, o estudante reconstrói a sua própria estrutura.

Com isso, na proposta de perfis conceituais, apesar de haver um grande progresso na inclusão e aproximação da linguagem cotidiana dentro de estudos psicológicos, ocorre uma ida e volta entre linguagem e conceito, pressupondo ser

possível ver características de um por meio do outro, e permanece o pressuposto conceitual. O problema filosófico que vemos na proposta de Mortimer é que, apesar de se passar pela fala na análise de resultados, há um retorno para descrições conceituais em suas explicações, como fica evidente no excerto abaixo, ao defender que mesmo cientistas utilizam expressões do senso comum.

Não há aí nenhum vestígio de concepções ingênuas, mas o uso da palavra calor num sentido de senso comum que a nossa cultura consagrou. Essa maneira de ver o mundo está largamente incorporada como uma característica da cultura. Uma pessoa poderia adquirir a capacidade de distinguir essa maneira cotidiana de ver o mundo de maneiras mais sofisticadas. Suprimir essas ‘concepções alternativas’, no entanto, significaria suprimir o pensamento de senso comum e seu modo de expressão, a linguagem cotidiana.
(MORTIMER, 2000, p.60)

Queremos deixar claro que há inegáveis contribuições dessa proposta para o Ensino de Ciências. Em nossa visão, a concepção múltipla e não-exclusivista de pensamento, junto com os elementos da psicologia sócio-histórica de Vigotski, deveriam ser ‘pontos-sem-retorno’ para a área de Ensino de Ciências. Queremos também contribuir com o Ensino de Ciências em outra direção, criticando alguns pressupostos filosóficos praticamente universais nessa área. A nossa crítica aqui não é dirigida especificamente a qualquer autor, ao paradigma da Mudança Conceitual ou do Perfil Conceitual, mas sim a um pressuposto exclusivo de significação como relação ou estrutura entre conceitos e à abordagem conceitualista da elaboração de significados.

Também queremos destacar que vários métodos na pesquisa em Ensino de Ciências já estão na linguagem ou em sua direção, mas as explicações ainda estão nos conceitos, que são o início (postulado), o meio (as explicações) e o fim (objetivo de descobrir e descrever) nas psicologias. Apesar de ser justo afirmar que as tendências de pesquisa das concepções descritas em nossa tese seguramente já estão indo em uma direção da linguagem, também é correto afirmar que ainda se faz a manutenção de pressupostos e postulados psicológicos muito semelhantes.

Observamos aqui que, em termos de concepção filosófica, nunca houve mudança no principal pressuposto da área de Ensino de Ciências, mas apenas abandono da idéia de ‘transmissão de uma estrutura existente’ e adoção da ideia de ‘construção de uma nova estrutura’. O problema não estaria também nas limitações das imagens da

construção e do conceito? Num sentido filosófico, a concepção de elaboração de significados como relação lógica entre conceitos permanece a mesma, apenas de forma reorganizada. Apesar de não haver uma busca explícita por essas estruturas, há o pressuposto de que a elaboração de significados depende delas.

Também observamos que há uma forte relação entre a visão representacional da linguagem/conhecimento e a abordagem conceitualista no Ensino de Ciências; parece-nos que um necessariamente leva ao outro. Se, de fato, construímos conceitos ao aprender, num sentido para além do alegórico, então a significação tem mesmo caráter exclusivamente representacional. Se considerarmos os modelos de mudança conceitual, modelos mentais e perfis conceituais como os mais importantes paradigmas dentro da área de Ensino de Ciências, a hipótese de que esse é o único paradigma de aprendizado ganha um forte apoio dos fatos.

1.4 Retomada e delimitação das questões de pesquisa

Nesta seção procuramos fazer uma retomada dos assuntos tratados no capítulo 1 na intenção de formular as questões de pesquisa desta tese. Na seção 1.1 defendemos a importância de fazer uma investigação sobre aspectos de significação com foco nas representações químicas, uma vez que oferecem dificuldades a professores e alunos nas práticas de ensino. Na seção 1.2 observamos que os assuntos de representação e significação certamente são importantes e têm origem na Filosofia, não sendo menos importantes para a Química e para uma Filosofia da Química. Com isso, é importante ter como ponto de partida na resolução de questões de significação, a própria Filosofia. Na seção 1.3 apresentamos uma revisão da literatura no Ensino de Ciências das principais propostas vigentes e que se propõe a promover uma elaboração de significados. Também mostramos alguns aspectos da visão de significado como representação das coisas, ainda aceita nas áreas de investigação científica, que é considerada como ingênua nas linhas de pesquisa de Ensino de Ciências.

Na seção 1.3 também procuramos mostrar que nas últimas cinco décadas, a área de Ensino de Ciências tem tido um forte e próximo relacionamento com as propostas da Psicologia quanto a elaboração de significados. Em alguns casos essa relação é de uso e dependência, e, em outros casos, a nosso ver, essa relação é de recorrência, nas palavras de Schnetzler (2002). Acreditamos que no quesito de pressupostos filosóficos, essa

relação ainda esteja no nível de uso e dependência, em função do fato de termos recorrido e nos embasado principalmente em propostas da Psicologia. E o resultado dessa dependência é uma visão também exclusiva de significado como representação. Defendemos aqui que devemos recorrer a aspectos da Filosofia em nossas propostas no Ensino de Ciências, uma vez que qualquer afirmação a respeito da elaboração de significados, a essa altura do conhecimento humano, é de natureza filosófica.

Dessa maneira, apesar de termos abandonado a visão de significado como representação das coisas no Ensino de Ciências, continuamos mantendo e apoiando a visão de significado como representação de conceitos ou outras entidades mentais. Apesar de certamente termos avançado em termos conceituais no que se refere ao abandono da visão de significado como equivalência empírica, ainda mantemos a visão de significado como representação.

Nesse contexto delimitamos a primeira pergunta de pesquisa dessa tese: Como a filosofia de Wittgenstein nos permite interpretar a elaboração de significados com o uso das representações químicas, tendo em vista que há uma imagem exclusiva de significado como representação na área de Ensino de Ciências?

Essa mesma pergunta poderia ser colocada da seguinte maneira: representações químicas significam porque representam? Ou ainda: representações químicas sempre representam algo?

Nossa segunda pergunta de pesquisa de alguma forma emerge de aspectos apontados na primeira questão e também os tangencia. Na seção 1.3 procuramos mostrar que há um sucesso inegável nas práticas químicas ao se adotar uma linguagem unívoca sobre aspectos empíricos. Ao mesmo tempo também apontamos que a visão de significado empírico, ou empirismo, é corretamente considerado ingênuo pela área de Ensino de Ciências. Em princípio, há certa incongruência entre esses dois aspectos, que resultaria numa tensão entre teoria e prática. Para aumentar essa potencial tensão, também mostramos que nossos objetos moleculares são construídos com características empíricas e convencionais.

A partir disso, podemos colocar a segunda questão da nossa tese da seguinte forma: como a filosofia de Wittgenstein nos permite interpretar essa potencial contradição que resulta de observações teóricas do Ensino de Ciências e da prática na Química e que está também semioticamente presente nas representações químicas com características convencionais e empíricas? Poderíamos expressar essa mesma questão das seguintes maneiras: há alguma relação entre convenção e empiria na elaboração de

significados com as representações químicas? Ou ainda: a aprendizagem do uso de representações químicas tem alguma relação com as características convencionais e empíricas dos objetos moleculares?

A nossa terceira pergunta de pesquisa surge como consequência de nossa intenção de promover uma apreciação das proposições filosóficas de Wittgenstein para o Ensino de Ciências: quais são as consequências dessa interpretação na elaboração de significados para o Ensino de Ciências, tendo em vista as representações de estruturas químicas? De fato, uma compreensão sobre significação é de interesse para a Educação e o Ensino de Ciências. E acreditamos que a compreensão, em nível filosófico, desses aspectos não deve limitar a contribuição exclusivamente na direção de uma filosofia do Ensino de Ciências. Com isso, pretendemos avaliar as possíveis contribuições de Wittgenstein para a pesquisa em Ensino de Ciências e também às práticas de ensino.

Capítulo 2 – Wittgenstein: um contexto

Neste capítulo procuramos trazer um contexto que justifique a presença das propostas filosóficas de Wittgenstein como principal subsídio teórico para uma tese sobre elaboração de significados nas representações químicas. Procuramos retomar as observações feitas no primeiro capítulo sobre o estado da arte da significação no Ensino de Ciências, também procuramos descrever outros motivos pelos quais nos baseamos em Wittgenstein e não em outros autores que também lidam com processos de significação. Além disso, trazemos um pouco da história de Wittgenstein e suas principais obras, bem como sua importância para lidarmos com as nossas questões de pesquisa.

Alguns fatos da vida de Wittgenstein mostram que ele foi uma figura histórica controversa, tanto como filósofo quanto como pessoa. Em seu retorno à Filosofia, no final da década de 1920, em Cambridge, ele foi recebido como um grande filósofo, apesar de, naquele momento, sequer ter um título de doutor ou uma graduação em filosofia. A única vez em que se encontrou com Karl Popper, outro grande filósofo também de nacionalidade austríaca, a preleção do último terminou num entrave que foi reportado de maneiras distintas pelas várias pessoas presentes. Mas, apesar de Wittgenstein ter publicado unicamente um livro de apenas 75 páginas durante sua vida (*Tractatus Logico-philosophicus*), é considerado por muitos como o filósofo mais influente do século XX (LACKEY, 1999).

De acordo com Pears (1996, p.685), os filósofos geralmente têm a habilidade de abstrair o geral do particular, mas a habilidade de Wittgenstein era exatamente a oposta. Ele tinha uma rara habilidade de ver o particular no geral. Com isso, ele era capaz de demolir uma teoria com alguns poucos contra-exemplos. Muitas vezes ele simplesmente descrevia uma situação cotidiana e acabava derrubando por terra toda uma especulação filosófica. Quando ele utilizava ilustrações imaginadas, as mesmas eram cuidadosamente escolhidas para revelar a estrutura do que estava sendo examinado. Isso ajuda a explicar porque sua filosofia madura tem sido lida e apreciada mesmo por pessoas com pouca ou nenhuma formação filosófica.

Ainda segundo Pears (idem), a explicação do grande apelo dos últimos trabalhos de Wittgenstein não se deve apenas ao seu estilo de escrita. Como ele está lidando com problemas que datam de períodos da antiguidade, essa é uma forma de lidar com o passado filosófico que ainda está presente em várias áreas de conhecimento, mesmo

quando não se entende que ele está destruindo concepções antigas, é possível que seja lido com simpatia a partir de simples conhecimento intuitivo. As questões a que nos propomos investigar certamente estão relacionadas com um passado filosófico ainda presente na Química e no Ensino de Ciências.

2.1 Por que Wittgenstein?

Por que escolher Wittgenstein como base para uma compreensão sobre a elaboração de significados no Ensino de Química? Em nossa caminhada, durante o período desta tese de doutorado, muitos colegas e outros participantes em congressos e cursos nos questionaram a respeito do motivo de estarmos trabalhando com Wittgenstein, já que se trata de um filósofo que lidou exclusivamente com questões internas à Filosofia e de não haver contribuições substanciais de sua filosofia atualmente na área de Ensino de Ciências. Com isso, acreditamos ser importante justificar a escolha desse filósofo como base para nossa tese de doutorado.

A área de Ensino de Ciências já demonstra preocupação com aspectos filosóficos há algumas décadas. Muitos pesquisadores de educação científica têm manifestado preocupação, desde o início do século XX, sobre as concepções de estudantes acerca da natureza do conhecimento científico, o que é uma questão de base filosófica. O resultado é que atualmente há uma unanimidade no Ensino de Ciências sobre a necessidade de se incluir a instrução a esse respeito, de modo que estudantes compreendam melhor o fazer científico. Antes da década de 1960, o enfoque nas pesquisas e nas propostas de ensino que envolviam a natureza da ciência estava na compreensão a respeito do método científico, depois se destacou a necessidade de foco no ensino da História e Filosofia das Ciências numa abordagem contextual (TEIXEIRA, FREIRE JR, EL-HANI, 2009, p.530). Concordamos plenamente que é necessário o ensino apropriado a respeito da natureza do conhecimento científico para licenciandos das áreas científicas, já que o docente ensinará para seus estudantes concepções em acordo com aquilo que conhece.

Vilani (2001) destaca que as preocupações a respeito da importância da natureza do conhecimento científico na década de 1960, na Educação em Ciências, coincidiu com o famoso Colóquio Internacional sobre Filosofia das Ciências, que ocorreu em Londres em 1965, reunindo Kuhn, Popper, Lakatos e Feyerabend. Ambos os grupos

rejeitavam as teses positivistas de que o desenvolvimento da ciência é explicado fundamentalmente pela obtenção de teorias e dados experimentais mais refinados e abrangentes. O autor procura comparar as propostas que surgiram na Educação Científica nos próximos trinta anos após esse debate, e também observa que aspectos das propostas desses filósofos são incorporados nas propostas e concepções de ensino. Queremos aqui apenas destacar as principais propostas de cada um desses quatro filósofos, cujas concepções de ciência são consideradas fundamentais no Ensino de Ciências.

Kuhn (idem, p.170) deu início ao Colóquio com uma exposição sobre as diferenças e similaridades entre suas propostas e as de Popper. Em suma, ambos concordam que a ciência progride por meio de revoluções (e não por acumulação), que as anomalias têm papel fundamental nessas revoluções, que as teorias e experimentos têm relação íntima e que a tradição também tem papel fundamental no desenvolvimento da ciência. A crítica de Kuhn se focalizou na ambiguidade sobre o processo de falseamento de Popper, de forma que a escolha entre um paradigma e outro envolve uma avaliação subjetiva. Popper sustenta que a distinção entre ciência normal e revolução não é tão nítida e que a escolha de paradigmas é mais racional, distinguindo o conhecimento científico como mais objetivo em relação aos outros tipos de conhecimento.

Lakatos (ibidem, p.171) considera-se um aperfeiçoador da teoria de Popper e incorpora várias contribuições de Kuhn. Para ele, os programas de pesquisa (semelhante aos paradigmas de Kuhn) não podem ser derrubados diretamente num confronto com os dados experimentais, uma vez que existe a possibilidade da elaboração de hipóteses auxiliares. Com isso, os programas de pesquisa são abandonados porque se defendem continuamente inventando soluções *ad hoc* para as anomalias que se multiplicam, desse modo, acabam sendo incapazes de oferecer problemas genuínos para seus praticantes.

Feyerabend (ibidem, p.171) defende os princípios da tenacidade e da proliferação como importantes para o progresso da ciência. No princípio da tenacidade, o papel dos dados conflitantes é minimizado porque os dados nem sempre são imediatamente confiáveis e as comparações envolvem ciências auxiliares. Além disso, as teorias podem ser melhoradas de forma a serem capazes de explicar o evento conflitante. No princípio da proliferação, o cientista cria novas teorias alternativas que enfatizam os pontos fracos das rivais, o que obriga as teorias principais a se desenvolverem. Para esse filósofo, a ciência normal em um único paradigma é um mito

sem respaldo histórico e o progresso da ciência resulta da interação de teorias em constante confronto. Ele ainda aponta que não é possível apontar um conjunto de regras fixas e racionais no desenvolvimento da ciência e que as teorias são incomensuráveis.

Bachelard (MORTIMER, 2000, p.68) não esteve presente no Colóquio que ocorreu em Londres em 1965, mas suas propostas filosóficas são importantes no Ensino de Ciências. Ele propõe que as pessoas podem exibir diferentes formas de ver e representar a realidade a sua volta, o que ele chamou de perfil epistemológico. Com isso, uma única doutrina filosófica não seria suficiente para descrever as possíveis formas de pensar, mesmo a respeito de um único conceito simples. Assim, as filosofias são incompletas por mostrarem apenas uma das faces do conceito, sendo interessante observar vários desses potenciais aspectos.

Outros filósofos da ciência também são influentes no Brasil e têm contribuído com importantes elementos da História e Filosofia das Ciências para a área de Ensino de Ciências. Para Mario Bunge (CUPANI e PIETROCOLA, 2002), o conhecimento científico pressupõe certas hipóteses ou pressupostos filosóficos, como a existência do mundo (realismo ontológico) e sua constituição podem ser descritos por ideias que se vinculam entre si mediante regras lógicas (lógica formal bivalente) e se organizam em sistemas, que seriam as teorias. Além disso, o conhecimento científico pode ser também caracterizado pela objetividade, pois se refere, de maneira impessoal e intersubjetivamente controlável, ao seu objeto empírico ou conceitual. Ludwig Fleck (DELIZOICOV e colaboradores, 2002) influenciou muitas ideias de Kuhn e considera a não-neutralidade do sujeito de maneira que o conhecimento está intimamente relacionado a pressupostos e condicionamentos sociais, históricos, antropológicos e culturais.

As contribuições de todos esses filósofos têm valor para o Ensino de Ciências, mas são limitadas ao que se propõe, no caso, à descrição de como o conhecimento científico é construído. Nenhum dos filósofos citados acima teve como objeto de estudo a linguagem ou elaborou proposta filosófica sobre o papel da linguagem na elaboração de significados. É justamente essa contribuição que queremos dar nessa tese ao Ensino de Ciências. Na seção 1.2 observamos que a recém-estabelecida Filosofia da Química não tem como foco de pesquisa a elaboração de significados, apesar de tangenciar uma ontologia ou epistemologia do significado em diversas propostas. E aqui observamos que a apropriação que o Ensino de Ciências fez da Filosofia das Ciências vai na direção de observar o fazer científico para tirar lições para o ensino. O resultado é que tanto a

Filosofia da Química quanto a Filosofia das Ciências têm como objeto de investigação o fazer científico, e a elaboração de significados na sala de aula está atualmente negligenciada de um ponto de vista filosófico.

Para dar conta dos aspectos da sala de aula é importante incluir na significação as ações dos participantes das atividades de ensino e observá-las como um todo quando for possível. A premissa é a importância do exercício da fala no desenvolvimento da atividade mental verbalizada. Uma pergunta central no pensamento de Wittgenstein é: como é possível falarmos de forma significativa sobre as coisas? Essa é uma pergunta interessante para a sala de aula de química, para a sala de aula de forma geral e para os processos de aprendizado como um todo.

Escolhemos a filosofia de Wittgenstein porque a mesma dá conta de aspectos conjuntos e coletivos da significação. Conjuntos num sentido em que há atividades que envolvem vários aspectos do uso da linguagem de que participam duas ou mais pessoas, apesar de haver atividades nas quais há apenas uma pessoa; ou seja, são aspectos participativos e interativos de significação. Coletivos num sentido em que os significados são sempre públicos. Estão no uso da linguagem no sentido mais primário da expressão. Podem ser plenamente vistos no que temos de mais concreto da atividade mental verbalizada ou em pensamento: a fala. A ideia de significação privada é duramente combatida por Wittgenstein em vários de seus trabalhos, como *Investigações Filosóficas, Da Certeza e Fichas*.

Ainda com a intenção de justificar nossa escolha por Wittgenstein, resgatamos e retomamos aqui, a partir do primeiro capítulo, outros dois motivos de nossa escolha por Wittgenstein. O primeiro deles é que a origem da preocupação com representação e significado nasce na Filosofia e não na Química ou na Educação, e várias propostas filosóficas podem ser vistas na história da Filosofia. Wittgenstein também tem como alvo de pesquisa justamente esses assuntos, dentre outros, de representação e significado na Filosofia, sempre olhando para como é possível falar de forma significativa. O resgate e a crítica que Wittgenstein faz dos temas que tangenciam a significação é bastante útil para nós do Ensino de Química, pois, como vimos no capítulo primeiro, parte do passado da Filosofia ainda está presente no Ensino de Química e de Ciências.

O segundo motivo a ser resgatado se refere a um potencial exclusivismo da Psicologia quanto à definição e aos pressupostos do significado. Conforme já descrito, praticamente todas as propostas de Ensino de Ciências que se preocupam em promover

um ensino conceitual baseiam-se em postulados da Psicologia. Seria possível avançar nas pesquisas sobre aprendizagem a partir de uma contribuição da Filosofia? Parte de nosso trabalho de doutorado vai nessa direção.

Um terceiro motivo, discutido indiretamente no primeiro capítulo e que será abordado parcialmente nesse segundo capítulo, é que as contribuições da filosofia de Wittgenstein são o que há de mais relevante nesse assunto atualmente. O fato de as observações de Wittgenstein terem sido fundamentais para trazer a linguagem para o centro do debate na Filosofia, ocasionando a virada linguística⁴ nessa disciplina, já torna suas propostas filosóficas atualmente relevantes (GHIRALDELLI, 2007). Podemos juntar a isso o fato de a linguagem estar se tornando cada vez mais importante ou mesmo central no Ensino de Ciências, além do fato de a linguagem ser indubitavelmente o principal recurso de comunicação nas práticas de ensino.

Além disso, Wittgenstein tem conhecimento de causa em lidar com aspectos de significação empíricos e convencionais, já que era engenheiro de formação inicial, escreveu o *Tractatus* com base filosófica empírica; mais tarde escreveu *Investigações*, de base convencional/gramatical, mas não esqueceu completamente do universo empírico, como se vê em *Da Certeza*. Ele transitou de forma inovadora e segura entre o empirismo e o mentalismo de sua época, de forma que pode nos ajudar a entender as questões atuais que tangenciam esses aspectos. No Ensino de Ciências temos fugido do empirismo, mas temos ido em direção a um mentalismo conceitualista quando tratamos de significação. Queremos, nesta tese, propor o foco para um ponto que já estamos tangenciando há algum tempo, que é a linguagem. Propomos, sim, o abandono de um exclusivismo de concepções conceitualistas, mas não um retorno a um empirismo: a ideia é permanecer na linguagem.

A fuga do empirismo e o uso da Psicologia é uma característica da área de Ensino de Ciências. Uma questão atual, que consideramos como menor, seria a empirista. Dizemos isso porque a questão empirista não chega a ser levada a sério pelos pesquisadores do Ensino de Ciências atualmente. Mas há uma questão que consideramos como maior que é o conceitualismo. O problema empirista é resultado de uma formação exclusiva nas ciências exatas dos profissionais de ensino, o que já é esperado dado os currículos nas universidades. O problema conceitualista resulta de uma escolha acidental ou intencional de buscar pressupostos apenas na Psicologia. Se,

⁴ Mudanças no direcionamento da Filosofia Analítica ocorridas nas décadas de 1930 e 1940, quando a linguagem passa a ser vista como central.

por um lado, uma visão empirista de significação resulta de uma visão – de praticantes das ciências naturais que não têm intenção de fazer leituras das ciências humanas – ingênua de significado, por outro lado, uma visão conceitualista de significação resulta em caminhar exclusivamente na direção da Psicologia, visão, esta, dos praticantes do Ensino de Ciências que, corretamente, querem se afastar de uma visão empirista de significado.

Na intenção de agregar mais pressupostos e pontos de partida conceituais, propomos trazer aspectos da filosofia de Wittgenstein na compreensão da elaboração de significados com as representações químicas. Como as propostas teóricas de Wittgenstein são pouco difundidas no Ensino de Ciências, acreditamos ser importante trazer um pouco da história desse filósofo em nossa tese. A seguir, descrevemos alguns aspectos da história e do ambiente em que Wittgenstein produziu conhecimento. Esperamos, com isso, dar o pano de fundo apropriado para abordar as questões de pesquisa apontadas nesta tese.

2.2 Um pouco de história

Existem algumas biografias disponíveis atualmente sobre a vida de Wittgenstein. Em especial citamos o clássico escrito por Malcolm (2001) que o conheceu pessoalmente e foi seu aluno. Descrevemos abaixo um pouco da história de Wittgenstein com o objetivo de mostrar as condições e ambiente em que ocorreu a escrita de suas obras.

Apesar de ter sido professor na Inglaterra e morrido como cidadão britânico, Ludwig Joseph Johann Wittgenstein (1889 – 1951) nasceu em Viena em uma rica família de origem judaica. Seu pai era dono de uma importante indústria de ferro e aço no império austro-húngaro e seu lar era frequentado por ilustres artistas da época, como Brahms, Walter e Mahler. Como resultado típico desse apreço da família pelas artes, seu irmão Paul foi um pianista de renome internacional, mesmo perdendo um braço na Primeira Guerra Mundial. Tanto seu pai quanto sua mãe eram interessados por arte e se tornaram financiadores de muitos artistas, assim como o próprio Ludwig mais tarde. Ludwig foi o mais novo de oito filhos e teve uma trágica experiência com a morte, com o suicídio de três de seus quatro irmãos mais velhos (MORENO, 2000, p.38).

Até 1903 Wittgenstein teve sua educação por meio de professores particulares em casa, e mais tarde vai estudar na *Realschule* em Linz, na própria Áustria. Em 1906 ingressa na *Technische Hochschule* em Berlim para estudar engenharia mecânica e, em 1908, vai para a Universidade de Manchester se especializar em aeronáutica. O seu interesse em engenharia o levou a se interessar pelos fundamentos da matemática, enquanto desenvolvia um propulsor, o que, por sua vez, o levou a se interessar pelos fundamentos filosóficos da matemática. Ele entrou em contato com o matemático e filósofo Gottlob Frege (1848-1925), o qual o recomendou a Bertrand Russell (1872-1970). Com isso ele passou a estudar lógica com Russell, em Cambridge, na Inglaterra, a partir de 1911 (HACKER, 2000, p.7).

Em Cambridge Wittgenstein fez amizade com o filósofo G. E. Moore e com o economista J. M. Keynes, ambos professores na instituição. Após cinco períodos escolares em Cambridge (1912-1913), ele se mudou para a Noruega, onde construiu uma cabana e morou isolado até o início da Primeira Guerra Mundial, em 1914. Seu livro *Notas Sobre Lógica* data desse período de isolamento, obra na qual podem ser encontradas sementes de várias de suas ideias importantes sobre a natureza da Filosofia. Wittgenstein se alistou voluntariamente no exército para a Guerra. Após ser condecorado várias vezes por bravura, foi feito prisioneiro pelo exército italiano em novembro de 1918 na cidade de Monte Cassino. Cartas desse período de combates na Guerra mostram que ele continuou escrevendo mesmo em meio às agruras de combates intensos (KENNY, 2008, p.3).

Durante esse período, Wittgenstein escrevia suas anotações filosóficas em cadernos, os quais carregava com seus pertences militares. A maior parte dessas anotações foi destruída em 1950, a seu pedido, mas foi justamente dessas anotações que ele elaborou o seu livro *Tractatus Logico-philosophicus*. Ele compôs o livro selecionando os melhores pensamentos de seus cadernos, reordenando-os e numerando-os até que estivesse satisfeito com o resultado. O *Tractatus* foi finalizado em 1918 e levado junto com Wittgenstein para o cativeiro. Da prisão, Wittgenstein enviou uma cópia para Russel. Em 1919 os dois filósofos finalmente puderam discutir a obra linha a linha, a qual foi publicada em alemão em 1921 e em inglês e alemão logo em seguida (idem).

Após condenar as proposições filosóficas como sem sentido no *Tractatus*, de forma consistente com suas declarações, Wittgenstein desistiu da Filosofia. Ao retornar para casa após a Guerra, ele doou a enorme fortuna herdada com o falecimento de seu

pai em 1912. Em 1919 ele se matriculou num centro de treinamento para professores em Viena e de 1920 a 1926 trabalhou como professor de escolas primárias no interior da Áustria. Esse período foi um tormento em sua vida e ele então desistiu do magistério e foi trabalhar como jardineiro em um monastério de Viena. Nesse período de dois anos (1927-1928) ele ajudou como arquiteto na construção de uma casa para sua irmã. Também nesse período ele conheceu Moritz Schlick, então professor de filosofia na Universidade de Viena e futuro fundador do Círculo de Viena. Juntamente com Rudolf Carnap, Friedrich Waismann e Herbert Feigl ele começou novamente a trabalhar com filosofia (ibidem, p.7).

Esse retorno à Filosofia foi motivado pelos pedidos dos membros do Círculo de Viena por explicações sobre o *Tractatus*, então já reconhecido internacionalmente. Nesse período de retorno à filosofia, Wittgenstein ficou insatisfeito com algumas doutrinas do *Tractatus*, o que o motivou a retornar a Cambridge em 1929. Ele submeteu o *Tractatus*, orientado por Russel e Moore, como tese de doutorado apenas como cerimônia para a obtenção do título de doutor em Filosofia. Ele, então, permaneceu em Cambridge como pesquisador assistente no *Trinity College*. Na década de 1930 ele escreveu profusamente, mas não publicou, resultando nas obras que viriam, mais tarde, a ser publicadas postumamente como *Observações Filosóficas* e *Gramática Filosófica*, nas quais ele passa a questionar e refutar algumas doutrinas do *Tractatus* (ibidem).

Nessa década, o interesse de Wittgenstein se deslocou da filosofia da lógica para as filosofias da matemática e da mente, mantendo seu interesse no falar com sentido e sem sentido. A partir de 1930, Wittgenstein deu aulas praticamente todos os anos em Cambridge, e, nas aulas de 1933 e 1934, ele ditou para alguns estudantes o que viria a ser publicado, também postumamente, como *Livro Azul*, que trata de suas ideias sobre pensamento e significado, sensação e imaginação, realismo, idealismo e solipsismo. Em 1935 ele ditou outra série de manuscritos para seus estudantes, o que viria a ser publicado como *Livro Marrom*, no qual ele apresenta uma comparação entre linguagem e jogos. Diferente das anotações do próprio Wittgenstein, essas anotações foram feitas em inglês e são as mais fáceis para acompanhar o pensamento desse filósofo (ibidem, p. 10).

Em 1935 ele visitou a União Soviética com a intenção de trabalhar lá, mas desistiu da ideia e foi novamente para a sua cabana na Noruega, onde ficou até 1937 trabalhando no que viria a ser *Investigações Filosóficas*. Em 1937 ele voltou a Cambridge e se tornou cidadão britânico quando a Alemanha anexou a Áustria. Em

1939 ele foi contratado permanentemente como professor em Cambridge no lugar de G. E. Moore, mas a Inglaterra entrou na Segunda Guerra antes que Wittgenstein pudesse iniciar seu trabalho como professor. Durante a Segunda Guerra Mundial ele trabalhou como assistente em dois hospitais ingleses e, em 1945, com o final da guerra, ele voltou a trabalhar na universidade em Cambridge. Mas ele estava insatisfeito com sua rotina como professor e, apenas dois anos após tomar posse como professor em Cambridge, em 1947, ele desistiu do cargo e foi para a Irlanda onde completou *Investigações Filosóficas* em 1948. Em 1949, ele foi aos Estados Unidos como convidado de seu ex-aluno Norman Malcolm. No mesmo ano ele retornou à Inglaterra e descobriu que tinha câncer de próstata, falecendo em 1951. Nos dois últimos anos de sua vida ainda escreveu as anotações do que viria a ser publicado como *Da Certeza* (ibidem, p.11).

No segundo período de sua filosofia, contado a partir de seu retorno, suas anotações são a chave de seus escritos publicados. Ele escreveu contínua e profusamente desde 1929, data de seu retorno à Filosofia, até sua morte, e se fossem publicados todos os seus manuscritos, os livros ocupariam vários metros de prateleiras. Essas anotações são em grande parte uma espécie de pensamento no papel, sendo que algumas apresentam-se em formato de publicação. No entanto, na maioria dos casos, Wittgenstein está lidando com os problemas filosóficos sozinho (PEARS, 1996, p.658), ou seja, sem o apoio de referências bibliográficas e sem se preocupar com uma interlocução com o leitor.

Queremos aqui enfatizar que, para fins desta tese, a formação inicial de Wittgenstein como engenheiro e suas proposições em *Tractatus*, as quais serviram como orientação para os positivistas lógicos, dão um interessante pano de fundo na discussão sobre a elaboração de significados. Esse certamente é, ao mesmo tempo, o ponto de partida e a concepção espontânea quando as áreas de conhecimento envolvidas com as ciências naturais procuram entender a elaboração de significados. No caso das propostas tardias de Wittgenstein, essa primeira caminhada empirista lhe dá conhecimento de causa sobre a elaboração de significados ao se considerar proposições empíricas.

2.3 Influências e ambiente histórico

Wittgenstein não teve uma formação sistemática em filosofia em nível de graduação. De acordo com Moreno (2000, p.42), os pensadores que mais o influenciaram foram Schopenhauer, Kierkegaard, Dostoiévsky e Tolstói. De acordo com o próprio Wittgenstein, os autores de maior influência no seu pensamento, incluindo em áreas diferentes da Filosofia, foram Boltzmann, Hertz, Schopenhauer, Frege, Russel, Kraus, Loos, Weiniger, Spengler e Sraffa (CV, p.36). O contexto cultural em que viveu reflete uma insatisfação generalizada com o que foi considerado abuso institucionalizado da língua alemã e das diferentes formas artísticas de expressão (MORENO, 2000, p.39). Os horizontes culturais das décadas em que nasceu (1889) e começou a produzir conhecimento (1920) certamente são os mesmos de outros grandes pensadores que atualmente influenciam o estudo das relações entre o pensamento e a linguagem na Educação, como Vigotski (1896-1934), Piaget (1896-1980) e Bakhtin (1895-1975), o que aumenta o interesse dos pesquisadores dessa área no estudo das ideias desse pensador.

Outras importantes correntes filosóficas que também tratam da significação e da linguagem podem ser encontradas no período em que Wittgenstein viveu. Em especial, as correntes filosóficas do pragmatismo norte-americano e a filosofia da linguagem ordinária podem ser consideradas como contemporâneas no período de produção intelectual de Wittgenstein. Com isso, é importante discutir e delimitar os aspectos de pressupostos, escopo e influências entre essas outras filosofias e a filosofia apresentada por Wittgenstein. Descrevemos abaixo algumas possíveis relações entre a filosofia de Wittgenstein, o pragmatismo norte-americano e a filosofia da linguagem ordinária.

2.3.1 Dewey, Peirce e James: o pragmatismo norte-americano

O pragmatismo filosófico norte-americano é representado principalmente por Charles Sanders Peirce (1839-1914), William James (1842-1910), e John Dewey (1859-1952) e pode ser visto, de forma geral, como um método (KINOUCI, 2007, p.215). Dewey é considerado como a principal figura do pragmatismo norte-americano e foi fortemente influenciado tanto por pelo pragmatismo lógico de Peirce quanto pelo pragmatismo humanista-naturalista de James. Ele teve contato direto com ambos em sua

formação inicial e escolheu uma abordagem mais naturalista do que normativa (idem, p.223).

O pragmatismo de Dewey é considerado anti-fundacionista, no sentido de que é verdadeiro aquilo que é útil na resolução dos problemas enfrentados pelo ser humano. O perfil naturalista do pragmatismo de Dewey o levou a uma concepção inatista de construção do conhecimento, próximo ao de Rousseau, apesar de considerar aspectos pragmáticos na constituição de sentidos por estudantes, para quem as potencialidades poderiam se desenvolver de forma diferenciada considerando-se aspectos históricos e sócio-culturais (GOTTSCHALK, 2007, p.462). Apesar de possíveis convergências entre as filosofias de Dewey e Wittgenstein, iremos nos basear na concepção não referencial⁵ de linguagem wittgensteiniana, sob a qual aspectos externos ao indivíduo têm um papel fundamental na constituição dos significados.

Wittgenstein foi contemporâneo de Peirce, James e Dewey, mas seu período de produção de conhecimento coincide apenas com o de Dewey. Apesar de seu ambiente acadêmico (Cambridge-Inglaterra na década de 1920) e especialmente Russel e Moore serem hostis ao pragmatismo norte-americano, Wittgenstein leu e indicou a seus alunos pelo menos um trabalho de James (*Varieties of Religious Experience*), o qual continha a apresentação do princípio de Peirce de que a significação de um termo repousa sobre suas consequências práticas, (GOODMAN, 2002, p.12). No entanto, não há evidências de que o pragmatismo norte-americano tenha influenciado positivamente a filosofia analítica de Cambridge ou de Wittgenstein, uma vez que foi considerado como filosofia imediatista por esse grupo (idem, p.17).

De fato, em seu livro *Fichas*, Wittgenstein critica abertamente as ideias de James. Aliás, essa crítica se encontra desde o parágrafo de abertura do livro:

William James: o pensamento está já completo no princípio da frase. Como é possível sabê-lo? – Mas a *intenção* de proferir o pensamento pode existir já antes de a primeira palavra ter sido dita. Pois, se se perguntar a alguém: ‘Sabes o que queres dizer?’, ele responderá freqüentemente pela afirmativa.
(F, p.15)

Aqui Wittgenstein está criticando uma visão essencialista de pensamento herdada dos pensadores gregos. Nessa visão filosófica, os pensamentos têm existência

⁵ Nessa concepção, partimos do pressuposto de que o significado não depende de uma relação de representação ou referência a entidades mentais ou empíricas. Nesse caso, a única dependência do significado está no uso da linguagem.

autônoma independente das palavras e dos usos que fazemos, chegando mesmo a ser anterior a elas. Em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein critica a mesma ideia em diferentes parágrafos (IF, §§ 342, 413, 610), citando novamente James.

Um ponto de contato entre a filosofia analítica de Cambridge e a filosofia pragmática norte-americana está no trabalho do filósofo norte-americano Richard Rorty, que acrescentou em suas leituras das filosofias de Wittgenstein e de Dewey, a hermenêutica alemã de Heidegger (SOMBRA, 2008). Apesar de Rorty não trabalhar diretamente com a filosofia de Wittgenstein, ou seja, em seus trabalhos ele não está interessado em clarificar as ideias de Wittgenstein, sua filosofia certamente foi influenciada pelas ideias desse pensador.

Esse ponto de contato entre as duas filosofias (Wittgenstein e Pragmatismo norte-americano) possibilitou o surgimento de uma virada pragmático-linguística na filosofia, de modo que a linguagem passa a ter um novo *status* e uma nova concepção. A linguagem passa a ser vista como instrumento de seres que precisam lidar com o mundo. Como a língua do tamanduá e as antenas das formigas, nós, humanos, temos a linguagem para lidarmos com o mundo que nos cerca.

2.3.2 A filosofia da linguagem ordinária de Oxford: Austin e Searle

Wittgenstein tem sido tomado por alguns como parte de uma escola filosófica conhecida como ‘filosofia da linguagem ordinária’ (DAVIS, 1999; LYN, 1999, WEATHERSON, 2007), da qual fizeram parte John Langshaw Austin (1911-1960) e Gilbert Ryle (1900-1976) em Oxford; além de Stanley Cavell e John Searle. De acordo com Baz (2008, pp.201-202), as preocupações que são propostas por filósofos da linguagem ordinária, que questionam a separação entre semântica e pragmática, foram refutadas, desacreditadas ou abandonadas como sendo irrelevantes pelos filósofos analíticos. Além disso, argumenta esse autor, os praticantes da filosofia da linguagem ordinária atualmente se referem aos trabalhos de filósofos como Wittgenstein e Austin como se as preocupações de ambos fossem parecidas, o que não é um fato, já que o alvo das investigações de Wittgenstein são as proposições filosóficas.

Para Austin (BLAIR, 1992), a linguagem pode ser usada não apenas para descrever as coisas, mas também para fazer coisas acontecerem, o que seria a natureza performativa da linguagem. Austin propôs categorias do que ele chamou de ‘atos

ilocucionários' e que pode ser comparado com o que Searle propôs com o nome de 'atos de fala'. Apesar de Austin posteriormente ter questionado sua forma de agrupamento de verbos ilocucionários, Searle permaneceu insistindo que sua classificação era definitiva e final. De acordo com Blair, essa insistência ocorreu como resposta a Wittgenstein, segundo o qual existem incontáveis tipos de sentenças, ou jogos de linguagem. Em outras palavras, nos casos em que existe simplicidade e apenas alguns tipos de uso na linguagem para Searle, como atos de enunciação (enunciar morfemas ou frases), atos proposicionais (referir e aconselhar), atos ilocucionários (afirmar, perguntar, ordenar, prometer etc.) (ALENCAR, 2006, p.39) há uma imensa complexidade de diferentes tipos de uso para Wittgenstein.

Independentemente das disputas entre filósofos da linguagem ordinária e filósofos analíticos, existem concordâncias entre Wittgenstein, Austin e Searle, como na ideia de que as palavras têm significado apenas na corrente do pensamento da vida (BLAIR, 1992, p.203). O que pode ser questionado é a finalidade e o contexto em que foram feitas essas afirmações. No caso de Wittgenstein fica claro que a finalidade era desfazer mal-entendidos filosóficos e clarificar conceitos e não legislar sobre uma filosofia da linguagem ordinária.

Conforme falado anteriormente nesta seção, outro filósofo frequentemente citado como parte do movimento da linguagem ordinária é Gilbert Ryle. De acordo com Sharrock, Coulter e Tom (2004), tanto Ryle quanto Wittgenstein, apesar de não proporem uma teoria psicológica, criticam as consequências que uma estrutura cartesiana de pensamento tem na concepção de linguagem. De acordo com Gottschalk (2007; 2008), Ryle foi um dos poucos filósofos analíticos que se preocupou mais com a análise conceitual da linguagem educacional do que com a constituição de sentidos, e, certamente, foi influenciado pelas ideias de Wittgenstein.

2.4 Uma introdução a sua filosofia madura

Após uma breve descrição da biografia, das condições de produção de seu trabalho, do ambiente histórico e cultural que o cercava e das outras filosofias que foram produzidas em sua época, passamos a fazer uma breve descrição da filosofia de Wittgenstein e da importância desses pensamentos para nossa tese de doutorado. Qualquer introdução a sua filosofia certamente é superficial e mostrará apenas aspectos

pontuais, dado o escopo da mesma que é nada menos que, entre outras coisas, analisar o sentido das proposições filosóficas. Não temos a menor pretensão de sermos abrangentes, e sim mostrar alguns aspectos que nos interessam nesta tese, além de familiarizar o leitor, caso ainda não iniciado, às obras de Wittgenstein.

Em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein apresenta uma concepção revolucionária de Filosofia, além de contribuições originais sobre a filosofia da linguagem e da mente. Mesmo sem publicar nada após o *Tractatus Logico-philosophicus*, uma grande quantidade de obras póstumas, publicadas por ex-alunos a partir de 1951, fez seus escritos continuarem dominando os debates filosóficos por mais vinte anos. Seus escritos subverteram vários métodos e pressupostos filosóficos, em especial os das tradições cartesiana, empirista e de comportamento (HACKER, 2000, p.8), de forma que, atualmente, essas tradições são consideradas como pertencentes ao passado filosófico.

Houve um período (décadas de 1930 e 1940) em que o acesso às ideias de Wittgenstein podia ser feito unicamente por meio das notas de classe daqueles que frequentavam suas aulas e seminários em Cambridge. Atualmente, várias compilações de sua autoria e livros sobre esse autor já foram publicados. Apesar de o *Tractatus Logico-philosophicus* ser seu único livro publicado em vida, pode-se dizer que ele publicou também *Investigações Filosóficas*, já que chegou a escrever dois prefácios diferentes para o livro e a própria sequência dos parágrafos também é de sua autoria. Ele escreveu também um prefácio para o livro *Observações Filosóficas*. Os outros livros considerados de sua autoria são coletâneas de notas separadas por datas ou assunto.

Descrevemos, a seguir, de forma resumida, os trabalhos de Wittgenstein utilizados como base para a escrita desta tese e que representam, de forma cronológica, as fases e interesses no pensamento do autor. Nossa intenção é mostrar as mudanças e continuidades no pensamento desse filósofo, além da relação desses aspectos com as questões apresentadas no primeiro capítulo. Junto da descrição de cada trabalho, enfatizamos os aspectos que nos interessam nesta tese, em especial, quando descrevermos de que maneira *Investigações Filosóficas* e *Da Certeza* fornecerão subsídios teóricos para nossas questões de pesquisa.

2.4.1 *Tractatus Logico-philosophicus*

Essa obra foi publicada pela primeira vez em 1921 no periódico alemão *Annalen der Naturphilosophie* com o título de *Logisch-Philosophische Abhandlung* (Tratado Lógico-filosófico). A primeira edição inglesa foi publicada em 1922, sendo traduzida por C. K. Ogden e P. F. Ramsay, incluindo a versão em alemão revisada pelo autor. O título latino foi sugerido por G. E. Moore. A primeira versão do livro em português, no Brasil, foi feita por José Arthur Giannotti e publicada em 1968. A versão atualmente disponível é de Luiz Henrique Lopes dos Santos e baseada na primeira versão, na qual tem-se, incluso, o original em alemão.

As vinte mil palavras do *Tractatus* podem ser lidas em uma tarde, mas dificilmente serão amplamente entendidas mesmo após vários anos de estudo. O livro é escrito na forma de aforismos, sem divisão de capítulos. Os parágrafos são enumerados numa certa ordem lógica e podem consistir de apenas uma sentença. O primeiro e o último parágrafo são os mais conhecidos (KENNY, 2008, p.3), provavelmente por diferentes razões: “O mundo é tudo o que é o caso.” (TLP, § 1); “Sobre aquilo de que não se pode falar, deve-se calar.” (idem, § 7).

Enquanto o primeiro parágrafo causa, para aqueles que não estão familiarizados com o tema e o estilo de Wittgenstein, uma impressão de mistério, o último parágrafo causa certa impressão de triunfo sobre a, muitas vezes, impenetrável e confusa discussão filosófica. Alguns parágrafos são mais fáceis de serem encaixados numa rima musical, ou de serem ilustrados por meio de uma escultura, do que de se comentar ou parafrasear. O estilo de escrita é econômico e conciso, apresentando uma dificuldade incomum de compreensão (KENNY, 2008, p.3).

Os principais temas do livro são a natureza geral da representação, os limites do pensamento e da linguagem e a natureza das proposições da lógica. Do ponto de vista de contribuição para a Filosofia, o resultado mais importante desse trabalho foi a caracterização das verdades da lógica como tautologias (TLP, § 6.1), constituindo-se como formas de demonstração e não como leis gerais do universo ou do pensamento, como queria Russel (HACKER, 2000, p.7). Esse livro serviu como fonte de inspiração para o positivismo lógico do Círculo de Viena, apesar de os membros continuarem apoiando algumas de suas ideias mesmo após o próprio originador, Wittgenstein, tê-las abandonado (MALCOLM, 1986, p.136).

O *Tractatus Logico-philosophicus* também influenciou a filosofia analítica de Cambridge (Inglaterra), nas décadas de 1920 e 1930, e originou a virada linguística que caracterizou a Filosofia do século XX. Influenciou também outras áreas de conhecimento nas, assim chamadas, ciências humanas e sociais para as quais a lógica de nossa linguagem e o uso que fazemos dela se tornam centrais (HACKER, 2000, p.7).

Apesar de haverem nesse livro diversas posições filosóficas que foram mantidas por Wittgenstein por toda a sua vida, a doutrina central é a teoria de figuração do significado, que foi abandonada e criticada pelo próprio autor por ocasião de seu retorno à Filosofia. De acordo com essa teoria, a linguagem consistiria de proposições que figuram o mundo; essa é uma expressão com pouco ou nenhum significado em português. No original em alemão, com uma construção linguística equivalente em inglês, tem-se: “*language consists of propositions which pictures the world*”. Na língua original o sentido da frase é que as proposições são uma figura, uma foto, um quadro, um ponto de vista do estado de coisas ou situação a que se refere, daí a sua propriedade em ter sentido ou significado.

Com isso, as proposições seriam as expressões perceptíveis dos pensamentos e os pensamentos seriam figuras lógicas dos fatos (TLP, §§ 3.5, 4, 4.001). Mas, para Wittgenstein, nesse livro, as proposições e pensamentos têm a propriedade de figurar os fatos em sentido estrito e não geral, enquanto os usos que fazemos da linguagem não mostram o pensamento de forma direta, já que a linguagem disfarça o pensamento (idem, § 4.002). Ainda de acordo com o que Wittgenstein escreveu no *Tractatus*, deve existir algo em comum entre uma figura e o que ela representa, o que é chamado de ‘forma lógica’ (ibidem, § 2.18), e a lógica seria uma imagem especular do mundo (ibidem, § 6.13).

Na linguagem comum a forma lógica do pensamento estaria escondida e muitas de nossas palavras significariam objetos complexos. Uma proposição completamente analisada teria como resultado uma combinação longa de proposições atômicas, cada qual nomeando objetos simples. O pensamento e sua expressão estão relacionados por meio de regras extremamente complicadas, mas temos a habilidade de operar essas regras automaticamente sem mesmo saber quais são (ibidem, §§ 3.2, 3.24). O livro pressupõe a visão agostiniana de significado, pela qual cada indivíduo nasce com uma linguagem interna e deve fazer a correlação entre nomes em uso e o que eles significam por conta própria (KENNY, 2008, p.5).

Para nossa tese, a visão tractatiana de significado é de grande importância. Isso porque certos aspectos da visão que Wittgenstein defendeu de significado, e depois abandonou, parecem estar ainda presentes nas concepções no Ensino de Ciências. É justamente esse passado filosófico, ainda presente no Ensino de Ciências, que queremos revisitar nesta tese. Em *Investigações* esse assunto é retomado por Wittgenstein, de forma que traremos a visão madura desse filósofo na seção 2.4.3.2, logo a seguir.

Uma curiosidade interessante sobre o livro é que fica marcado no prefácio do *Tractatus* certos traços da personalidade de Wittgenstein. Ele escreve no quinto parágrafo:

(...) quanto meus esforços coincidem com o de outros filósofos, não quero julgar. Com efeito, o que escrevi aqui não tem, no pormenor, absolutamente nenhuma pretensão de originalidade; e também não indico fontes, porque me é indiferente que alguém mais já tenha, antes de mim, pensado o que pensei.

No último parágrafo, transparece certa adolescência quanto a resolução e importância dos problemas filosóficos que o cercam, quando escreve:

(...) por outro lado, a verdade dos pensamentos aqui comunicados parece-me intocável e definitiva. Portanto, é minha opinião que, no essencial, resolvi de vez os problemas. E se não me engano quanto a isso, o valor deste trabalho consiste, em segundo lugar, em mostrar como importa pouco resolver esses problemas.

Felizmente, mais tarde, esse filósofo percebeu seus enganos e passou a tratar do mesmo assunto de maneira mais madura e ponderada.

2.4.2 Investigações Filosóficas

Conforme já falado anteriormente, esse certamente é o mais importante livro de Wittgenstein para a compreensão de sua filosofia madura. De maneira semelhante ao *Tractatus*, o texto do livro *Investigações Filosóficas* foi composto a partir de parágrafos reelaborados que já vinham sendo trabalhados desde o início da década de 1930. Apesar do método de composição dos parágrafos ser semelhante, o estilo e o conteúdo do texto contrastam fortemente com o do *Tractatus*. Os aforismos, cuidadosamente enumerados, agora dão lugar a uma sequência de parágrafos muitas vezes em tom de conversa. O

texto anteriormente lacônico e abstrato agora dá lugar a um trabalho difuso e concreto com ilustrações e metáforas, apesar de, ainda assim, não conter capítulos (KENNY, 2008, p.10 e 11) e de não ser de fácil compreensão.

Da mesma forma que o *Tractatus*, esse livro trata, em grande parte, da natureza da linguagem e também da relação da linguagem com o pensamento e estados da mente, sendo um clássico tanto da filosofia da linguagem quanto da filosofia da mente. Nesta tese de doutorado iremos apoiar a maior parte de nossa argumentação nas ideias de Wittgenstein contidas nesse livro. No entanto, não é possível entender as afirmações de Wittgenstein nessa segunda grande obra sem entender pelo menos algumas coisas do primeiro trabalho e também dos últimos. É importante notar que esse livro deve ser lido e entendido contra o pano de fundo do *Tractatus Logico-philosophicus*, seu primeiro importante trabalho. O próprio Wittgenstein deixa isso claro no prefácio de *Investigações Filosóficas*:

Pareceu-me, de repente, que eu deveria publicar aqueles antigos pensamentos junto com os novos: estes poderiam receber sua reta iluminação somente pelo confronto com os meus pensamentos mais antigos e tendo-os como pano de fundo.
(IF, p. 11)

Esse livro foi publicado postumamente por depositários que eram ex-alunos e amigos de Wittgenstein (G. E. M. Anscombe, G.H. von Wight, Rush Rhees) a partir de 1951. No entanto, o livro já estava pronto desde 1945, conforme atesta a data do prefácio do livro, escrito pelo próprio autor. Aliás, o próprio fato de Wittgenstein escrever um prefácio para o livro já atesta o objetivo de publicá-lo. Na realidade, Wittgenstein escreveu mais de um prefácio para esse livro, sendo o segundo prefácio encontrado numa compilação de seus escritos (CV, p.99). A versão brasileira utilizada nesta tese foi traduzida do original alemão por Marcos G. Montagnoli e revisada por Emmanuel Carneiro Leão.

A primeira parte foi escrita na forma de breves parágrafos e algumas séries mais longas, num total de 693 parágrafos em 220 páginas, enquanto a segunda parte, com cerca de 60 páginas, foi publicada na forma de quinze sequências agrupadas de parágrafos. A ordem dos parágrafos da primeira parte foi escolhida pelo próprio Wittgenstein, assim como o texto dos mesmos que foi extraído e elaborado a partir de seus escritos desde a década de 1930.

De acordo com Glock (2004), o texto de *Investigações Filosóficas* pode ser considerado como discursivo em comparação ao *Tractatus*, apesar de seu estilo aforístico e de quase nunca ser anunciado seu objetivo. O estilo de escrita de Wittgenstein providencia uma trajetória de pensamento para o leitor mas também deixa para o próprio leitor o desenvolvimento e conclusão do raciocínio. Frequentemente há um diálogo entre Wittgenstein e um interlocutor, a quem Wittgenstein tenta mostrar a confusão filosófica sobre determinado assunto. Normalmente as falas do interlocutor são marcadas por aspas invertidas, mas o leitor, com frequência, também pode receber a incumbência de determinar quem está falando em determinados momentos.

Da mesma forma que em *Tractatus* as discussões giram em torno da comparação entre figuras e proposições, nesse livro é possível rever muitas vezes a ideia de que jogamos jogos com as palavras. Da mesma forma que a teoria de figuração do significado, a noção de jogos de linguagem nesse livro pode ser considerada mais do que uma metáfora (KENNY, 2008, p.11). Para Wittgenstein, agora, as palavras não podem ser entendidas fora do contexto das atividades não-linguísticas humanas, nas quais a linguagem está entrelaçada. Palavras são como ferramentas no sentido de que suas funções são diferentes umas das outras na mesma medida em que uma chave de fenda é diferente de um martelo. Mas também suas dissemelhanças (ou diferenças) são escondidas por sua aparência uniforme no som ou escrita. Essa similaridade nos tenta a explicá-las, como substantivos, apontando para objetos que elas significam.

No prefácio de *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein avisa que não vai falar de algo específico logo no início do livro, mas de muitas coisas ora distintas, ora semelhantes. Ele escreve que o livro trata dos conceitos de significado e compreensão mas também de proposição, lógica, fundamentos da matemática, estados de consciência e outros assuntos, tendo como pano de fundo os filósofos e a Filosofia. Fizemos em nossa leitura um recorte acerca das noções de significado e compreensão, uma vez que estamos escrevendo nossa tese no contexto do Ensino de Ciências e Educação.

Existem diferentes interpretações sobre a relação entre as duas obras que são consideradas centrais no pensamento de Wittgenstein, que são *Tractatus Logico-philosophicus* e *Investigações Filosóficas*. As disputas sobre a filosofia de Wittgenstein se referem tanto a como os seus escritos devem ser interpretados e entendidos, quanto sobre sua própria concepção de filosofia. Uma razão para essa discordância se deve ao seu estilo de pensar e escrever. *Investigações Filosóficas* é uma compilação densa de um pensamento concentrado, na qual o autor constantemente se interroga e não

apresenta qualquer argumento explícito ou conclusão. Com isso, ele não permite que os leitores identifiquem facilmente sua posição sustentada, sem dar, antes, bastante trabalho com releituras, anotações e comentários. Seu estilo trabalhoso para o leitor é produto de sua própria visão da natureza do trabalho filosófico (KENNY, 2006, p. xii).

Não é nosso objetivo nesta tese apoiar ou refutar qualquer teoria filosófica de Wittgenstein ou qualquer ponto de vista de seus comentadores. Ao contrário, vamos tomar como pressuposto as ideias e noções de *Investigações Filosóficas*, bem como alguns trabalhos de seus comentadores. Por exemplo, o trabalho de Norman Malcolm (1989), seu ex-aluno e amigo, é considerado como um importante trabalho de comparação entre essas duas obras de Wittgenstein (RICHTER, 2004), enquanto o trabalho de Anthony Kenny (2006) foi amplamente revisado e acompanhado por ex-alunos de Wittgenstein, sendo adotado como manual em cursos de várias instituições de ensino no mundo (KENNY, 2006, p.xi). De acordo com esse autor, a obra de Wittgenstein deve ser vista como um trabalho de continuidade e crescimento, apesar do abandono e crítica por parte do filósofo de algumas de suas ideias defendidas no primeiro trabalho. Os trabalhos de outros comentadores e estudiosos também serão utilizados de forma mais pontual.

Em função da variedade de autores e opiniões, muitas visivelmente fantasiosas, como a que o considera um espião da antiga URSS (CORNISH, 1998), relacionadas tanto à figura histórica quanto ao que Wittgenstein realmente disse, consideramos que é seguro nos manter ao redor dos escritos daqueles que seriam algo como um círculo de Wittgenstein, que são aqueles que conviveram com ele (ex-alunos e amigos com quem se correspondia com frequência) como Gertrude Elisabeth Margareth Anscombe, George Henrik von Wright, Rush Rhees, Norman Malcolm, Maurice Drury e outros.

A importância da contribuição de *Investigações Filosóficas* para esta tese está no fato de Wittgenstein propor nessa obra que o significado está no uso que fazemos da linguagem de maneira autônoma, ou seja, sem depender da lógica em qualquer nível ou de qualquer entidade psicológica postulada. Com isso, partimos para uma abordagem materialista de significação, pela qual é possível compreender a elaboração de significados a partir da observação do uso que fazemos da linguagem. Descrevemos, a seguir, cinco aspectos que podem ser vistos nessa obra e que têm relação direta com nossas questões de pesquisa e com a elaboração de significados.

2.4.2.1 Significação e representação: pedreiros e pedras

A ideia de que representações significam porque representam está profundamente ligada à ideia de que as palavras significam porque são rótulos das coisas, que seria a visão agostiniana de significado. Com isso, a palavra ‘mesa’ significa porque é um rótulo do objeto equivalente. Podemos afirmar que a visão de significação agostiniana é equivalente à ideia de significação por representação, já que, nessa última, a significação ocorre porque há algum tipo de relação entre o representante e o que é representado. Dentro da ideia agostiniana de significado, a linguagem seria inata e teria um caráter de essência, de forma que todo ser humano nasceria com uma linguagem interna (IF, § 32). Com isso, para que uma criança aprendesse sua língua materna, seria necessário apenas aprender quais são as palavras da língua, as representações, como se fosse o aprendizado de uma língua estrangeira.

Em *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein coloca em pauta, logo nos primeiros parágrafos, a ideia de representação de Santo Agostinho e procura investigar se essa ideia de significação pode ser considerada como universal ou se pode ser aplicada em apenas alguns casos. Existem outras leituras mais aprofundadas dos primeiros parágrafos de *Investigações*, já que outros alvos filosóficos podem ser observados nessas ideias de Wittgenstein como o papel da descrição na linguagem. Mas, para fins de nossa tese, iremos enfatizar apenas alguns aspectos relacionados à crítica da visão agostiniana de significado, ou seja, do significado como representação. A seguir, damos destaque a alguns desses parágrafos e procuramos mostrar a importância desses aspectos da filosofia de Wittgenstein na compreensão da relação entre representação e significação:

Santo Agostinho diz nas Confissões (I/8): ‘quando adultos nomeavam um objeto qualquer voltando-se para ele, eu o percebia e compreendia que o objeto era designado pelos sons que proferiam, uma vez que queriam chamar a atenção para ele. Deduzia isso, porém, de seus gestos, linguagem natural de todos os povos, linguagem que através da mímica e dos movimentos dos olhos anuncia os sentimentos da alma, quando esta anseia por alguma coisa, ou segura, ou repele, ou foge. Assim, pouco a pouco eu aprendia a compreender o que designam as palavras que eu sempre de novo ouvia proferir nos seus devidos lugares, em diferentes sentenças. Por meio delas eu expressava meus desejos, assim que a minha boca se habituara a esses signos.’

Nestas palavras temos, ao que parece, uma determinada imagem da essência da linguagem humana, a saber: as palavras da linguagem denomina objetos – as sentenças são os liames de tais denominações. – Nesta imagem da linguagem encontramos a raiz da idéia: toda

palavra tem um significado. Este significado é atribuído à palavra. Ele é o objeto que a palavra designa.

Santo Agostinho não fala de uma diferença de espécies de palavras. Quem descreve o aprendizado da linguagem dessa forma, pensa, acredito eu, primeiramente, em substantivos como ‘mesa’, ‘cadeira’, ‘pão’ e em nomes de pessoas. Somente em segundo plano, em nomes de certas atividades e qualidades e nas restantes espécies de palavras como algo que se irá encontrar.

Pense agora no seguinte emprego da linguagem: eu envio alguém às compras. Dou-lhe uma folha de papel onde se encontram os signos: ‘cinco maçãs vermelhas’. Ele leva o papel ao comerciante. Este abre a gaveta sobre o qual está o signo ‘maçã’. Ele procura a palavra ‘vermelho’ numa tabela e encontra defronte a ela uma amostra de cores. Ele diz a seqüência dos numerais – suponho que ele as saiba de cor – até a palavra ‘cinco’, e a cada número tira da gaveta uma maçã que tem a cor da amostra. – Da mesma forma, operamos com palavras. – ‘Como ele sabe onde e como deve procurar a palavra ‘vermelho’ e o que tem que fazer com a palavra ‘cinco’?’ – Ora suponho que ele *aja* conforme escrevi. As explicações encontram um fim em algum lugar. – Qual é o significado da palavra ‘cinco’? – Aqui não se falou disso mas somente de como a palavra ‘cinco’ é usada.

(IF § 1)

No primeiro parágrafo de *Investigações*, Wittgenstein coloca em evidência, inicialmente, uma imagem de significação amplamente aceita em sua época, que era a concepção de Santo Agostinho. Em seguida, ele procura mostrar que essa concepção é plenamente plausível para certos tipos de palavra, que são os substantivos concretos de nossa linguagem, como ‘mesa’ e ‘cadeira’, e que a concepção geralmente é estendida a outros tipos de palavras a partir daí. Ele então procura descrever uma situação cotidiana, plausível, com um substantivo concreto, no caso ‘maçã’, e também com outros tipos de palavras, como um número e uma cor. A descrição feita por Wittgenstein com o substantivo concreto é compreensível, enquanto não é possível encaixar nessa imagem geral de significado palavras como ‘cinco’ e ‘vermelho’, o que se mostra implausível.

Se as palavras representam coisas, o que representaria a palavra ‘cinco’? A pergunta em si já derruba por terra a ideia de significado exclusivamente por representação. Essa é uma pergunta com uma interessante resposta e sequer é necessário trazer alguma referência bibliográfica: ninguém jamais viu número algum. O que grande parte dos seres humanos já viu são formas escritas e faladas do uso que fazemos da ideia de números, o que é enfatizado por Wittgenstein nas últimas palavras do parágrafo.

Outra resposta para essa pergunta (o que a palavra ‘cinco’ representa?) seria que os números representam ideias ou conceitos. De uma maneira geral, podemos considerar essa como uma interessante resposta, porque enfatiza a noção de que o ser

humano tem a capacidade de expressar de forma gráfica ou oral aquilo que pensa. Mas essa elaboração comparativa de resposta, quando levada muito a sério, também nos remete à noção de que temos conceitos em nossa mente de maneira reificada. Atualmente, podemos apenas afirmar que o que existe de fato nos nossos cérebros está sendo estudado nas áreas relacionadas à neurociência e que a Filosofia pode nos ajudar a não nos comprometermos excessivamente com pressupostos potencialmente enganadores. Com isso, vamos limitar essa resposta ao escopo de indicar a habilidade humana de expressar ideias e pensamentos. A própria noção de pensamento é alvo de disputas intermináveis dentro de várias áreas de conhecimento e não é o principal assunto em nossa tese, na qual estamos partindo do pressuposto de que o pensamento é uma habilidade humana. A partir daí, ficaríamos em suspenso sobre a afirmação de que as palavras representam coisas, pois ora representa, no caso de ‘mesa’, e ora não representa, no caso de ‘cinco’, isso sem falar em ‘vermelho’.

Aqui existe uma questão de decisão no quesito de aceitar pressupostos: se decidirmos nos comprometer incondicionalmente com pressupostos da Psicologia, que nos oferece mentes e conceitos, também deveremos assumir explicitamente seus alvos e objetivos, bem como seus métodos e, provavelmente, resultados. Esse, aliás, é um dos papéis dos pressupostos: dar uma direção de investigação. Em nosso caso, nesta tese, percebemos que a área de Ensino de Ciências tem um pressuposto amplamente aceito de significação por representação, e isso implica em aceitar os pressupostos de que temos conceitos em nossas mentes. Mas perguntamos se é realmente necessário aceitar incondicionalmente esses pressupostos para entender como ocorrem processos de significação. No caso do primeiro parágrafo de *Investigações*, Wittgenstein coloca em questão a universalidade da concepção de significado por representação e não sua possibilidade.

Nos parágrafos 2, 3 e 4 ele continua argumentando que a concepção agostiniana de significado tem aplicação limitada, e não que seja falsa. Em um dos argumentos ele diz que esse conceito de significado é comum em toda representação primitiva (IF, § 2) e que pode ser visto em uma linguagem mais primitiva que a usual. Ele cita então o famoso exemplo da comunicação entre pedreiros construindo um edifício. No caso, o uso de interesse dos pedreiros para suas atividades é o transporte de blocos, colunas, lajes e vigas, e um deles apenas grita para o outro o que deve transportar. No parágrafo 3, Wittgenstein procura ressaltar que nem tudo o que chamamos de linguagem é

equivalente a esse sistema, e no parágrafo 4 ele afirma que a concepção agostiniana da linguagem seria muito simples, como nesse exemplo dado por ele.

No parágrafo 5, ele procura dar outro exemplo de linguagem primitiva, com o caso da aprendizagem da criança, que pode se parecer com a linguagem primitiva dos pedreiros. Ele procura enfatizar também que o estudo dos fenômenos da linguagem deveria estar relacionado com a finalidade e o funcionamento das palavras e que o emprego das palavras pela criança estaria relacionado com um treinamento, em oposição a uma explicação. No parágrafo 6, Wittgenstein observa que a linguagem dos pedreiros, ou mesmo de toda uma nação, poderia consistir apenas em executar essas atividades, usar essas palavras e reagir dessa maneira às palavras dos outros.

Analisando com mais cuidado a linguagem primitiva dos pedreiros (IF, § 6), Wittgenstein procura desenhar uma situação em que a palavra realmente representa algo. Para isso, ele imagina uma situação na qual um instrutor aponta para determinado objeto e profere a palavra correspondente, o que ele chama de ‘ensino ostensivo’. Ele então procura verificar se, nesse caso, a imagem da coisa viria à mente do aprendiz ao ouvir a palavra, o que caracterizaria significação por representação. Sua resposta é que em determinados casos sim, mas nem sempre. Isso aconteceria dependendo da finalidade com que o instrutor proferiria a palavra. Poderia ser com a finalidade de imaginar o objeto, mas poderia ser com uma finalidade diversa, como no caso dos pedreiros, que não é imaginar um objeto, mas transportá-lo. No caso da linguagem do parágrafo 2, não é finalidade das palavras despertar representações.

Nesse contexto, no parágrafo 7 ele procura então delinear de maneira geral sua famosa noção de jogos de linguagem, na intenção de descrever diversos tipos de uso que fazemos das palavras. Com isso, para Wittgenstein, é possível que utilizemos as palavras com a finalidade de despertar representações, pois nem sempre temos essa intenção ou nem sempre estamos jogando um jogo de linguagem cuja finalidade seja imaginar os objetos correspondentes às palavras proferidas. A partir daí, podemos afirmar que, de acordo com ele, a significação pode sim estar relacionada às representações, mas em casos bastante específicos. Com isso, entendemos que, a partir da filosofia de Wittgenstein, processos de significação podem estar relacionados com representação, mas isso não constitui, em hipótese alguma, o princípio, a essência, a parte central ou principal desses processos.

A partir desse parágrafo, Wittgenstein procura se dirigir a outras questões filosóficas mais ou menos relacionadas ao significado das palavras e a representações,

de maneira direta ou indireta, em vários outros parágrafos de *Investigações*, de maneira que o apresentado nessa seção pode ser considerado apenas um aspecto de introdução ou de pano de fundo de sua filosofia. No entanto, acreditamos que esse aspecto seja importante em nossa tese, visto que a concepção de significado exclusivamente por representação é um fato no Ensino de Ciências.

Para fins dessa seção, vamos apenas apontar para o motivo que Wittgenstein dá para que ocorra esse mal-entendido quanto ao significado das palavras, que pode ser visto nos parágrafos 10, 11 e 12: a semelhança dos usos das palavras. Nesses parágrafos, Wittgenstein utiliza uma também famosa ilustração do uso das palavras, que é a caixa de ferramentas. Segundo esse filósofo, na caixa de ferramentas se encontram diferentes ferramentas – como martelo, alicate, serra etc. – da mesma forma que há diferentes funções para as palavras, e o que nos confunde é a uniformidade de sua manifestação quando as ouvimos ou vemos escritas. Mas o seu emprego não seria tão claro assim, especialmente quando entramos nos meandros da Filosofia. E afirmar ou pressupor algo sobre processos de significação, como sua suposta base representacional, é uma ação filosófica.

Com isso, a fala e as atividades a ela ligadas nem sempre representam, mas representam em situações específicas. O uso significativo de expressões orais, junto com as atividades humanas a ela ligadas, nem sempre inclui a representação. O fato é que não existe qualquer motivo, além da simples aceitação de um pressuposto, para entendermos que a elaboração de significados ocorre porque há uma representação. Não há qualquer motivo também para sermos obrigados a adotar esse pressuposto com exclusividade em qualquer área de conhecimento, o que também não nos proíbe de usá-lo. A nosso ver, podemos usá-lo em conjunto com outros pressupostos. Isso é importante para a ideia de significação do Ensino de Ciências, que tem estado baseada exclusivamente na ideia da representação como significado. Quais outras concepções de significação podemos usar a partir da filosofia de Wittgenstein? Tratamos desse assunto nesse capítulo e nos próximos.

2.4.2.2 Significação e lógica: jogos de linguagem

Nessa seção procuramos descrever de que maneira Wittgenstein descreve a relação entre lógica e significação em *Investigações*. Para isso, retomamos as

concepções de significado no Ensino de Ciências, especialmente os aspectos de interface com a lógica, e o papel da lógica no *Tractatus*. Isso é importante em nossa tese porque há um pressuposto praticamente universal, explícito ou implícito, nas propostas da área de Ensino de Ciências, de que a significação dependeria de relações lógicas entre entidades mentais ou reais. No modelo de mudança conceitual (DRIVER, 1989; POZO e CRESPO, 2009), para que ocorra a compreensão de conceitos, a principal exigência para o material de aprendizagem é que tenha uma organização conceitual interna, em oposição à ideia de uma lista arbitrária de elementos justapostos. Com isso, o aprendizado requer uma relação lógica do que está sendo ensinado, sem o que não ocorre a aprendizagem (POZO e CRESPO, 2009, p.85). Essa centralidade da lógica para o significado é bastante próxima da ideia do *Tractatus*, em que a forma lógica das proposições e do mundo é idêntica.

Conforme Driver e colaboradores (1999) descrevem, a diferença entre os trabalhos de Piaget e o modelo de Mudança Conceitual é que a questão central dos trabalhos do primeiro era o modo como os indivíduos conferem significado ao mundo físico por meio do desenvolvimento de estruturas e operações lógicas independentes de conteúdo. Já o programa de pesquisa da mudança conceitual tem como foco os esquemas de conhecimento em domínios específicos da aprendizagem em ciências, mas, em ambos os casos, o significado depende dos esquemas de conhecimento nos indivíduos.

No caso dos modelos mentais, os defensores admitem claramente um isomorfismo lógico na própria definição de modelo mental (GRECA e MOREIRA, 2002), no qual o modelo mental é uma representação interna que funciona como análogo estrutural de situações ou processos e seria usado no pensamento de um indivíduo quando tenta entender proposições discursivas e explicar ou entender o comportamento do mundo físico. Chiou e Roger-Anderson (2011) ainda ressaltam que a maior característica da representação mental é a sua estrutura análoga com o que representa. Esses modelos mentais podem também ser pensados como uma estrutura imaginária que corresponde ao sistema percebido ou representado externamente, em termos do arranjo espacial de elementos envolvidos no sistema, e das relações entre esses elementos. Elaborando ainda mais sua explicação, os autores defendem que os modelos mentais seriam formados por um conjunto de elementos mentalmente perceptíveis que podem ser manipulados dentro de restrições conceituais que determinam as relações entre esses elementos sob certas condições.

O resultado do conhecimento dessas relações lógicas entre elementos seria ajudar a revelar mecanismos subjacentes aos processos, e também a determinar a sequência das mudanças, que são objetivos claramente preditivos, próprios das ciências exatas. A importância das regras na compreensão dessas relações lógicas é bastante grande nessa primeira filosofia de Wittgenstein e ele teve que lidar com essas concepções mais tarde em *Investigações*. A crença de que o significado seria resultado da existência de estruturas mentais análogas ao mundo exterior (GRECA e MOREIRA, 2001; TAYLOR, 2003; ZHANG, 2010; CHIOU e ROGER-ANDERSON, 2011) e a confiança implícita ou explícita na organização lógica entre esses supostos elementos como parâmetro de significado está presente no *Tractatus* e nas concepções de significado no Ensino de Ciências. De nossa parte, achamos interessante a semelhança entre essas propostas e o *Tractatus*, apesar de estarem separadas por décadas.

Nos próximos parágrafos vamos comparar as relações lógicas do *Tractatus* e das concepções de significado no Ensino de Ciências. Como já declaramos anteriormente, há uma grande semelhança entre essas concepções e a do *Tractatus*. A própria palavra ‘lógica’ pode ser atualmente entendida de várias formas (e.g. sinônimo de coerência) e podemos encontrar vários estudos sistemáticos que são considerados como lógica, como, por exemplo, as lógicas polivalentes, intuicionistas, modais, paraconsistentes e outras. A lógica em questão no *Tractatus* era a única lógica relevante na época em que Wittgenstein escreveu o *Tractatus* e que é chamada atualmente de lógica clássica (D’OTTAVIANO, 1992). Essa lógica tomou grande parte de sua forma atualmente conhecida a partir do *Principia Mathematica* (WHITEHEAD e RUSSEL, 1912, apud D’OTTAVIANO, 1992) que é uma obra baseada nos trabalhos de Frege e Aristóteles.

Nesta tese, frequentemente nos referiremos a essa lógica, alvo do *Tractatus* e muito presente no Ensino de Ciências, simplesmente como ‘lógica’. Para tornar mais claro o tipo de lógica presente no *Tractatus*, vamos citar dois exemplos das preocupações de Wittgenstein nesse livro: “O sentido de uma função de verdade de p é uma função de sentido de p . Negação, adição lógica, multiplicação lógica, etc. são operações.” (TLP § 5.2341); “Se p se segue de q , o sentido de ‘ p ’ está contido no sentido de ‘ q .’” (TLP § 5.122).

As lógicas que são pressupostas no Ensino de Ciências também estão relacionadas com o formalismo matemático na tentativa de eliminar a ambiguidade da linguagem natural ou cotidiana. No caso dos Modelos Mentais, os operadores em questão podem ser os de negação (não), conjunção (e), disjunção (ou), e booleanos,

apenas para citar alguns exemplos (GOODWIN e JOHNSON-LAIRD, 2011, p.34). No caso da Mudança Conceitual, as concepções lógicas são derivadas dos trabalhos de Jean Piaget (1964) e as estruturas lógicas em questão seriam tipos especiais de ações ou operações reversíveis. O quarto estágio de desenvolvimento, chamado de hipotético-dedutivo, estaria mais relacionado com a aprendizagem de conceitos científicos e as operações seriam as do tipo lógica proposicional (idem, pp. 177-178). Na linha de pesquisa de Perfis Conceituais não está claro qual seria a natureza dessas relações lógicas. Apesar de essa linha se constituir como uma crítica a determinados aspectos da linha de Mudança Conceitual, os autores não se pronunciam sobre esse aspecto fundamental, e, por isso, deixamos em aberto esse aspecto da concepção dessa linha. Com isso, podemos afirmar que a concepção de lógica e de significado, nos Modelos Mentais e na Mudança Conceitual são idênticas a do *Tractatus*.

De qualquer forma, a confiança tanto na lógica como determinadora do significado, quanto em postulados mentais, como última instância de análise, se provou infrutífera no *Tractatus*. Esses pressupostos foram abandonados e criticados pelo pesquisador que mais levou filosoficamente a sério essas propostas, até suas últimas consequências. De nosso ponto de vista, pensamos que também está na hora de nos desvencilharmos desse passado filosófico sobre a significação, ainda presente no Ensino de Ciências e utilizar outras imagens ou pressupostos sobre processos de significação.

Conforme descrito, Wittgenstein também defendeu, em seu primeiro livro, que a essência do significado estaria em um tipo de relação lógica. Mas em sua segunda grande obra-prima, *Investigações Filosóficas*, ele abandona completamente e critica esse pressuposto filosófico. Descrevemos abaixo algumas críticas que Wittgenstein fez nas investigações sobre o pressuposto da lógica como fundamento do significado.

No parágrafo 97 de *Investigações*, Wittgenstein critica sua antiga posição filosófica de pressupor uma essência lógica *a priori* comum ao mundo e ao pensar. Ao fim desse parágrafo em *Investigações*, ele escreve que é uma ilusão imaginar que o peculiar, o profundo e o essencial de uma investigação sobre o falar com sentido estejam em tentar encontrar uma ordem lógica de qualquer espécie. Nos parágrafos seguintes ele defende que a suposta vagueza da linguagem cotidiana, em comparação a uma lógica formal, é, na realidade, plena de sentido (IF, § 98) quando se percebe que as pessoas utilizam as expressões cotidianas e se entendem perfeitamente. Com isso, no que há sentido deve haver também ordem perfeita, inclusive na mais vaga das proposições.

Além de apontar que nas expressões cotidianas, que certamente não estão baseadas na lógica, há pleno significado, ele também procura apontar que não é a suposta ausência de vagueza dessa lógica que é o fundamento de seu significado (IF, § 101) e que se constitui uma crença a afirmação de que na lógica não haveria vagueza. Wittgenstein afirma que isso se constitui em um idealismo logicista, como óculos colocados em nosso nariz, de forma que tudo o que vemos, vemos por meio desse idealismo. Ele defende que devemos deixar a procura de idealismos de lado (IF, § 103) e que devemos pautar nossas investigações, no caso dele, filosóficas, por fatos da linguagem e não por superstições filosóficas (IF, §§ 105-110). Pensamos que esse é um bom critério de investigação sobre processos de significação. Resta-nos o desafio de nos livrarmos dos óculos há tanto tempo utilizados.

Em uma sequência de parágrafos (IF, §§ 65-89), Wittgenstein procura desinflacionar o papel das regras como determinadoras de significados. Nesse caso, Wittgenstein procura deslocar a concepção de significado das regras lógicas fixas (IF, § 81) para as regras de jogos, que são bem mais flexíveis, amplas, mutáveis; que servem mais como diretrizes ou normas de procedimento do que como determinadoras inexoráveis do futuro ou qualquer outro papel preditivo ou prescritivo. Wittgenstein procura questionar a suposta sublimidade ou superioridade da lógica matemática como suficiente para investigar a essência de todas as coisas (IF, § 89). Ele declara abertamente (IF, § 65) que suas atuais investigações não mais incluem a busca de uma forma lógica, também conhecida como forma geral da proposição, o que o havia ocupado no *Tractatus*. Com isso, Wittgenstein deixa bem claro que não há algo como uma essência lógica que possa funcionar como fundamento do significado, especialmente entre elementos de quaisquer espécies. Apostar em relações lógicas de qualquer espécie na compreensão do significado é uma ilusão da linguagem, de acordo com a filosofia de Wittgenstein, e é o caminho que seguiremos nesta tese. A única lógica que interessa a Wittgenstein, a partir de *Investigações*, e também a nós, nesta tese, é o falar com sentido em oposição a uma fala sem sentido.

Devemos observar, com isso, que a lógica matemática, na qual proposições podem ser verdadeiras ou falsas, não pode ser utilizada como ponto de apoio para a elaboração de significados. Essa é uma importante observação filosófica para o Ensino de Ciências, já que, por um lado, todas as propostas levadas em consideração no capítulo primeiro partem do pressuposto de que uma relação lógica entre elementos mentais é a determinadora do significado, mas, por outro lado, lidamos continuamente

com aspectos empíricos, que também podem ser imaginadas como verdadeiras ou falsas. Ao descrevermos resumidamente, ainda neste capítulo, o livro *Da Certeza*, voltaremos a discutir qual seria o papel das proposições empíricas dentro das propostas de Wittgenstein.

2.4.2.3 Significação e linguagem: becos sem saída

Outra importante contribuição filosófica de Wittgenstein que pode ser vista em *Investigações Filosóficas* é a noção de que certos usos que fazemos da linguagem, quando entramos em terreno filosófico, podem ser enganosos. Conforme já salientamos no capítulo 1, quando falamos de representação e significação certamente estamos falando de filosofia e as contribuições de Wittgenstein nessa direção podem ser grandemente valiosas. Wittgenstein atacou frontalmente algumas ideias e práticas da Filosofia, deu grande importância para a forma das expressões que os filósofos usam para sustentar suas ideias. De acordo com ele, essa é a fonte das confusões conceituais na Filosofia. No parágrafo 356 de *Investigações Filosóficas*, ao criticar o papel central dado a uma metáfora em conceitos filosóficos, Wittgenstein pergunta retoricamente se a forma de nossa expressão não nos engana.

Com base na forma como usamos as palavras no cotidiano, ele procura mostrar as consequências absurdas de vários conceitos da Filosofia de sua época, os quais envolviam as relações entre fala, pensamento e significado. Fizemos um recorte de algumas ideias combatidas por Wittgenstein que envolvem a elaboração de significados. Dentre as expressões que apoiavam ideias metafísicas de significado, ele combateu o ter em mente uma frase quando a proferimos (IF, § 22); o uso de palavras correspondendo a uma atividade espiritual (idem, § 36); que algo se apresente aos nossos olhos espirituais quando memorizamos (ibidem, § 56); que exista uma essência nas linguagens (ibidem, § 92); que o pensar seja envolto por um halo (ibidem, § 97); que a linguagem seja algo singular no sentido de ser diferente das outras atividades humanas (ibidem, § 110); a ideia de que quando pensamos pairam em nosso espírito todos os empregos da palavra (ibidem, § 139); que a linguagem funcione sempre de uma mesma forma e transmita pensamentos (ibidem, § 304); que o pensar e o falar sejam dissociados (ibidem, § 316); que o que ocorre no pensamento é irreal (ibidem, § 365). Para Wittgenstein os filósofos

cometem esses erros porque usam a linguagem ‘em ponto morto’ (ibidem, § 132), sem nenhum pano de fundo ou aplicação prática.

É importante lembrar que essas expressões na Filosofia têm um peso diferente daquele dado por professores e pesquisadores no Ensino de Ciências, uma vez que as mesmas são usadas em sala de aula como ilustração ou alegoria. Os filósofos, que estão à procura de fundamentos, pretenderam entender o funcionamento da linguagem abstraindo-a de qualquer situação prática e acabaram caindo em idealismos e essencialismos, o que foi duramente combatido por Wittgenstein. Ele chega a afirmar que, na Filosofia, a linguagem está de folga (ibidem, § 38). Ele não está querendo proibir o uso dessas expressões acima no cotidiano ou em qualquer área do conhecimento (ibidem, §§ 124, 130), mas combater o sentido que é dado para elas na Filosofia (ibidem, § 130) e que, a nosso ver, chegam à sala de aula por meio das concepções e do planejamento dos professores, também estando presentes nas concepções de significado nos programas de pesquisa da área de Ensino de Ciências.

O objetivo de Wittgenstein (ibidem, § 309) é mostrar que o beco é sem saída antes de entrarmos nele. Qual beco? As armadilhas da linguagem, que fazem com que, ao seguirmos as regras criadas por nós mesmos, acabemos nos atrapalhando nas próprias regras (ibidem, § 125). Com isso podemos estar tentando falar de algo ou resolver algum problema que é uma mera ilusão da linguagem (ibidem, §§ 110, 362). O seu método para mostrar a saída é, em sua argumentação, passar de um absurdo não-evidente para um absurdo evidente (ibidem, § 464) ou a descoberta do absurdo simples (ibidem, § 119). Em relação ao uso significativo das palavras, ele está querendo dizer que não há nenhuma essência junto à palavra quando falamos de forma significativa. Ele traz o significado para o terreno material do uso da própria palavra.

Ao falar sobre essas ilusões da linguagem, que podem nos causar fascinação por serem aparentemente insolúveis, Wittgenstein escreveu:

Alguém ouve a observação de que a filosofia não faz progresso algum, que as mesmas questões filosóficas que ocupavam os gregos estão nos ocupando ainda. A razão é que a nossa linguagem se manteve a mesma, e nos seduz a perguntar as mesmas questões vez após outra. Tanto quanto exista um verbo *ser* que pareça funcionar como *comer* e *beber*, tanto quanto exista adjetivos como *idêntico*, *verdadeiro*, *falso* e *possível*, tanto quanto alguém fale sobre um fluxo de tempo e uma expansão no espaço, etc., etc., seres humanos continuarão a se jogar contra as mesmas dificuldades misteriosas e ficarão olhando fixamente

para algo que nenhuma explicação parece capaz de resolver. (CV, p.31).

Ao nos depararmos com essas ilusões, aparentemente insolúveis, podemos ter a impressão de estar diante de um problema genuíno. O que Wittgenstein propõe é que podemos não estar diante de um problema real, mas de um nevoeiro (IF, § 5) que impossibilita a clara visão sobre o assunto. O método usado por Wittgenstein é desfazer esses nevoeiros que impedem uma visão clara do problema do significado ou remover mal-entendidos sobre o uso da palavra (idem, § 90). Para isso é necessário fazer um uso modesto, não pomposo, de palavras como ‘linguagem’, ‘experiência’ e ‘mundo’ (ibidem, § 97). Também é necessário manter a cabeça no pensar cotidiano para não enveredar pelo caminho errado (ibidem, § 106), já que para andar precisamos de atrito e do chão áspero, de seu emprego cotidiano (ibidem, § 107). Além disso, ele prefere um método descritivo em lugar de um explicativo (ibidem, §§ 109, 126) e recusa perguntas que ele considera erradas (ibidem, § 189) por nos remeter a becos sem saída.

Wittgenstein utiliza uma ilustração extremamente simples para mostrar o que seria uma falsa pergunta, um beco sem saída, um nevoeiro, uma forma enganosa de expressão ou uma ilusão da linguagem. Crianças pequenas, ao visualizarem uma miniatura do planeta Terra, frequentemente perguntam “quem está em cima e quem está embaixo” (ibidem, § 351) ou, “por qual motivo os que estão embaixo não caem do planeta”. Como em nossa forma de vida sempre temos objetos em cima e embaixo de algo e nós mesmos podemos estar em cima ou embaixo de alguma coisa, isso leva muitas crianças a, ao olharem uma miniatura do globo terrestre, serem tentadas a perguntar por que os que estão embaixo não caem. As crianças imaginam que é possível usar as expressões em cima e embaixo também para o planeta Terra, quando isso não é verdade.

A ilustração também aponta automaticamente o método que todos utilizamos para lidar com questões desse tipo: recusamo-nos a responder cabalmente e indicamos outra direção, uma perspectiva apropriada para lidar com o real problema. No caso do exemplo, procuramos mostrar para a criança que existe a gravidade que atrai todos os corpos para o centro da Terra, senão mesmo os que de alguma forma estivessem ‘em cima’ cairiam do planeta. Além disso, procuramos mostrar que, no caso dos planetas, não há um referencial que nos permita dizer quem está em cima ou embaixo, junto com o fato de o planeta ter os movimentos de translação e rotação, o que mudaria

constantemente as posições. Não tentamos dizer para crianças que japoneses ou moradores de um dos pólos dos planetas estão embaixo, porque reconhecemos que aceitar a pergunta e tentar respondê-la não faz qualquer sentido.

A recusa de certas questões é um método argumentativo utilizado por Wittgenstein em *Investigações Filosóficas*. Ele aponta o erro na questão (ibidem, § 189) e procura esclarecer em que contexto a mesma é válida. Para Wittgenstein muitas perguntas da Filosofia, senão todas, o que não é consenso entre os comentadores de sua filosofia, são como a anterior. São falsas perguntas, e ele, ao invés de responder, faz uma recusa das questões e mostra que as mesmas são meras ilusões da linguagem, mostrando em que contexto elas são válidas, e os consequentes absurdos de tentar aplicá-las a outros contextos. A ideia é ter uma visão nítida do estado de coisas que está causando o problema, para ter um ponto de apoio que antecede a tentativa de solução da contradição (HACKER, 2000, p. 13).

A nosso ver, uma questão que pode ser considerada como falsa dentro do Ensino de Ciências é a respeito da existência dos átomos. A querela entre construtivistas e realistas está longe de ser resolvida. Apesar dos impressionantes edifícios teóricos que foram construídos de ambos os lados, o objetivo permanece o mesmo: reunir argumentos para apoiar a crença de que átomos existem ou a crença de que átomos não existem. Do lado dos realistas há o argumento de que as representações refletem a realidade de maneira mais ou menos pronunciada. Do lado dos construtivistas há o argumento de que nossos sentidos são limitadores quanto à possibilidade de existência de qualquer coisa. Como já dissemos anteriormente, nesta tese não estamos preocupados em enunciar ou refutar qualquer tese filosófica, nem mesmo na Filosofia das Ciências. No entanto, reconhecemos que as questões acerca do realismo e do construtivismo certamente tangenciam uma compreensão acerca da elaboração de significados com o uso das representações químicas. Por isso, no último capítulo, colocamos o resultado da aplicação dos métodos de Wittgenstein nessa questão, o que daria um horizonte da possível dissolução desse problema.

Ao atacar frontalmente diversas concepções e métodos da filosofia de seu tempo, Wittgenstein afirma categoricamente que esses erros são advindos de uma má compreensão do funcionamento da linguagem (IF § 194). Ao dizer isso, ele propõe como alternativa uma importante noção sobre o funcionamento da linguagem em função de sua pluralidade de usos cotidianos: os jogos de linguagem (idem, §§ 7, 23, 65, 66, 67). Para ele devemos voltar ao solo rugoso da realidade (ibidem, § 107), por meio da

visualização de exemplos, para entender o que de fato está passando-se em atividades que envolvem o uso da linguagem de forma significativa.

Apesar de Wittgenstein estar falando, em seus escritos, de Filosofia e para filósofos, suas contribuições filosóficas que tratam da linguagem, processos de significação e filosofia da mente nos interessam como orientação teórica. Nesta tese iremos utilizar alguns aspectos da filosofia de Wittgenstein para lidar com as questões acerca da elaboração de significados no uso das representações químicas.

As questões apresentadas nessa seção são importantes para o Ensino de Ciências porque, juntamente com a seção anterior, apontam uma direção positiva dentro dos escritos de Wittgenstein, que é a observação dos fatos da linguagem ou usos que fazemos dela. Seus escritos usualmente são acusados de serem negativos, já que com frequência apontam aspectos negativos observados na Filosofia. Nesse caso, a direção é positiva ao nos indicar um método de trabalho para observar processos de significação: observar o uso que fazemos da linguagem ou seus fatos.

2.4.2.4 Significação e linguagem: pensamentos e expressões

Nessa seção procuramos mostrar um importante aspecto da filosofia de Wittgenstein que pode ser encontrado a partir de *Investigações Filosóficas*, mas também nos últimos livros desse autor. 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.

Wittgenstein retornou à pesquisa filosófica em 1929, após a publicação do *Tractatus Logico-philosophicus* (2010) em 1921, de participar de Primeira Guerra mundial (1914-1918) e de se engajar como professor primário por 6 anos (1920 a 1926). Ele retoma diversos aspectos já abordados nesse livro e reformula o que considerou mais tarde como graves erros (IF, prefácio).

Malcolm (1989, p.133) esboça o desenvolvimento do pensamento de Wittgenstein após esse retorno. Outros autores concordam com uma mudança gradual de alguns aspectos no pensamento de Wittgenstein, entre a publicação do *Tractatus Logico-philosophicus* e a elaboração do que seria publicado mais tarde, como as *Investigações Filosóficas*, em oposição à ideia de que Wittgenstein teria originado duas filosofias desconectadas (KENNY, 2006, p.xii). Descrevemos, a seguir, a mudança de perspectiva de Wittgenstein sobre o falar com sentido e a natureza da linguagem.

De acordo com Malcolm (1989), as novas ideias de Wittgenstein sobre a natureza da linguagem em *Investigações Filosóficas* são uma mudança de direção em relação ao *Tractatus Logico-philosophicus*. No *Tractatus Logico-philosophicus* a natureza essencial das proposições está em ser imagens da realidade (TLP, § 4.01), de modo que uma imagem concorda ou discorda da realidade (idem, § 2.21). Com isso, uma proposição pode ser verdadeira ou falsa apenas em virtude de ser uma imagem da realidade (ibidem, § 4.06) ou não. Em sua nova concepção de *Investigações Filosóficas*, existem sentenças significativas da linguagem cotidiana que são expressivas, no sentido de que um gesto ou um sorriso podem expressar, não um pensamento, mas indiferença, prazer, vergonha ou medo.

Para entender essa nova concepção, é importante compreender a relação entre Wittgenstein e os membros do Círculo de Viena. Em uma compilação dos escritos de Wittgenstein publicada postumamente com o nome de *Observações Filosóficas* (2005), que abrange seus escritos de 1929 a 1930, podemos observar uma grande ênfase de conexão entre verificação e sentido. De acordo com Malcolm (1989, p. 134) os pensamentos de Wittgenstein dessa época influenciaram fortemente os membros do Círculo de Viena na elaboração de sua doutrina central do Princípio de Verificação, no qual só as sentenças passíveis de verificação têm significado.

No entanto, sentenças em primeira pessoa do presente do indicativo, na qual o indivíduo atribui a si mesmo intenções ou sentimentos, apresentam um problema para o Princípio de Verificação. Elas não podem ser classificadas como sem sentido, e, portanto, devem ser verificáveis. Para frases em terceira pessoa do singular, por

exemplo, esse princípio funciona perfeitamente, como em ‘Alberto está triste hoje.’, frase na qual é possível verificar o comportamento de alguém e supor que essa pessoa está ou não triste. Basta observar a pessoa e verificamos se a sentença é verdadeira ou falsa. Mas as frases em primeira pessoa que evocam sentimentos, como em ‘Eu estou com dor’, não são passíveis de verificação. Não verificamos se nós mesmos estamos com dor, nós simplesmente estamos com dor.

Os membros do Círculo de Viena rejeitaram que o Princípio de Verificação pudesse se basear em estados mentais ou experiência interna e decidiram sustentar que, para a primeira pessoa do singular, a comparação deve ser feita com o próprio comportamento ou estado físico da pessoa. Ou seja, quando eu digo que estou com dor, eu confiro minhas próprias ações para confirmar se estou mesmo com dor. A possibilidade de comparação de uma proposição com a realidade é equivalente a possibilidade de verificá-la. Para a primeira pessoa do singular do presente do indicativo isso gera consequências absurdas.

A primeira delas é que para eu verificar a expressão ‘Eu estou com dor’, eu deveria observar o meu próprio comportamento, o que não condiz com a realidade dos fatos. Ninguém fala que está com dor e, depois, observa suas ações para confirmar essa proposição. A segunda é que, se eu comparar a expressão ‘Eu estou com dor’ com a realidade, supondo que houvesse um método para isso, então seria possível que eu estivesse cometendo um erro sobre meus próprios sentimentos! Ou seja, eu poderia dizer ‘Eu estou com dor’ e, ao comparar essa expressão com a realidade, observando meu próprio comportamento, por algum método, eu poderia chegar à conclusão de que, na realidade, eu não estou com dor, uma vez que a verificação admite a possibilidade de confirmação ou negação.

Em *Observações Filosóficas*, Wittgenstein faz uma observação de crítica ao Princípio de Verificação:

Se eu digo que acredito que alguém está triste, é como se eu estivesse vendo seu comportamento de tristeza, do ponto de vista da tristeza. Mas você poderia dizer: ‘Me parece que eu estou triste, eu estou de cabeça baixa’?
(WITTGENSTEIN, 2005, p. 89)

A conclusão de Wittgenstein foi que o que é um critério de verificação para a expressão ‘ele está com dor de dente’ é diferente do critério de verificação da expressão ‘eu estou com dor de dente’, uma vez que, no caso de outra pessoa, eu observo o seu

comportamento e, no meu caso isso não é necessário. Com isso, os significados dessas duas expressões devem ser diferentes.

Para Malcolm (1989), a descrição de G. E. Moore das aulas de Wittgenstein de 1930 a 1933 mostra que, por volta de 1932, já havia emergido do pensamento deste a ideia de que o conceito de verificação não tinha aplicação para algumas sentenças psicológicas em primeira pessoa. Wittgenstein começa então a usar o substantivo *äusserungen*⁶ (exteriorização, manifestação) para caracterizar essas sentenças psicológicas em primeira pessoa. Uma pessoa não verifica se está com calor, com fome, ou com dor, mas simplesmente declara que está com essas sensações.

Wittgenstein dá diferentes formulações para a relação entre as sentenças psicológicas em primeira pessoa e expressões não-linguísticas de sentimentos. Em *Investigações Filosóficas* ele prefere a relação de substituição e escreve cuidadosamente que ‘Eu estou com dor’ substitui o gemido de dor. Essa forma de olhar uma sentença psicológica em primeira pessoa diverge com precisão do ponto de vista do *Tractatus Logico-philosophicus*, no qual toda sentença falada de forma significativa expressava um pensamento. Na nova concepção, as sentenças psicológicas em primeira pessoa não são pensamentos e não expressam pensamentos, mas sim algo chamado *äusserungen*, que traduziremos como ‘expressão’. Wittgenstein acrescenta que sentenças em primeira pessoa estão ligadas a uma expressão (F, § 472). Ou seja, essas expressões são como a externalização de dor natural, não-verbal, como um gemido. A verdade dessas expressões é garantida pelo critério especial de sinceridade e não por verificação pública.

De acordo com Wittgenstein, é enganoso classificar uma expressão verbal como declaração ou asserção de um ponto de vista da filosofia da linguagem ou da mente e não de um ponto de vista da linguagem comum, pois essa terminologia filosófica pode dar a impressão que as mesmas podem ser verificadas, e, portanto, confirmadas, independente de seu proferimento por mim mesmo ou por um terceiro.

Ao assemelhar o proferimento ‘Eu estou com dor’ com um grito de dor, Wittgenstein não estava declarando que era um grito de dor. Ele estava apontando uma similaridade que, uma vez vista, o ajudou a se libertar de ideias enganosas, confusas e

⁶ Palavra do idioma alemão que pode se referir à preposição *ausser*, que significa *fora*, ao adjetivo *äussere* que significa *exterior*, ou ao verbo reflexivo *sich äussern*, que significa *se expressar*. O substantivo *äusserungen* pode ser traduzido como *proclamação*, *pronunciamento*, *proferimento*, *expressão*, *asserção*, *declaração* ou *observação* (IRMEN, 1990).

sem sentido. As sentenças psicológicas em primeira pessoa, como *äusserungen*, são parte de um comportamento expressivo.

Malcolm (1989) também argumenta que, num certo sentido, as sentenças psicológicas em primeira pessoa não se referem a uma pessoa em particular. Sua argumentação tem a intenção de aproximar essas sentenças do comportamento não-verbal diante de situações como a dor. Ele argumenta que nesses usos a palavra ‘eu’, em um sentido específico, não é um pronome, uma vez que não é usado como substituto para um nome ou descrição identificável de uma pessoa. Uma pessoa com amnésia, que tivesse esquecido completamente sua história, inclusive seu próprio nome, poderia ainda, perfeitamente, dizer ‘Eu estou com dor de dente’. Nesse sentido, ‘eu’ não se refere a ninguém, nem mesmo a pessoa que o pronuncia, mas está próximo de uma substituição de um gemido de dor, de uma troca do gemido pela expressão de dor.

Essas sentenças em primeira pessoa podem ser comparadas com expressões comportamentais e não-verbais de impressão, medo ou intenção. Elas não podem ser comparadas com os fatos pelas pessoas que as expressam, mas, mesmo assim, são informativas aos outros. De acordo com Malcolm (1989), o entendimento de que o conceito de verificação não tinha aplicação na expressão ‘Eu estou com dor’ e similares, no início da década de 1930, teve uma grande influência em libertá-lo de pressupostos do *Tractatus Logico-philosophicus* de que a linguagem teria uma unidade formal. Essa visão incluiu a percepção de que sentenças psicológicas em primeira e terceira pessoa são empregadas de forma diferente. O caminho estava preparado para um estudo aprofundado sobre como as várias sentenças são, de fato, usadas. Ele passaria a observar diferenças onde antes tudo parecia ter uma essência.

Wittgenstein aponta que adultos ensinam as crianças a substituir o choro e o grito de dor por palavras e sentenças, ou seja, um “novo comportamento de dor” (IF, § 244). Ele chama esses proferimentos de *äusserungen* para indicar que são expressões imediatas de dor, medo, surpresa e outros, e que não são resultado do pensamento racional. Ele também indica que esses proferimentos podem ocorrer em alguns casos em que usamos sentenças para nos referirmos a outras pessoas, como em ‘Ele está com dor’. Sentenças como essa podem não estar associadas a uma observação ou podem ser usadas como expressão de preocupação junto com nosso comportamento de ajudar alguém que se feriu, como uma reação primária de cuidado com alguém ferido.

Para Wittgenstein, essa forma de comportamento é pré-linguística, sendo essa a forma na qual o jogo de linguagem está baseado. Esse seria o protótipo de uma forma de

pensamento e não o resultado do pensamento. A linguagem seria um mero auxiliar, uma extensão para esse tipo de comportamento (F, §§ 541, 545). Aqui, Wittgenstein está discordando de uma explicação racionalista (MALCOLM, 1989, p. 149), para comportamentos que não são diferentes do dos pássaros. Malcolm ainda declara que a expressão extensão, relacionada ao comportamento de dor, significa que atualmente, utilizamos outras expressões mais elaboradas, além daquelas que simplesmente podem substituir uma expressão de dor. Nessas expressões usamos a linguagem para além de um comportamento pré-linguístico de dor.

Ainda de acordo com Wittgenstein, nosso conceito de causalidade tem também origem em reações primárias, não elaboradas intelectualmente. Filosoficamente falando, a causalidade era pensada como produto de observações uniformes de eventos, estando a dúvida sobre a suposta regularidade presente no próprio início do emprego da linguagem causal. Mas, de acordo com Malcolm (1989, p.150), Wittgenstein declara que algumas reações, como no caso de uma criança que, ao ser derrubada por outra, reage instintivamente, seriam ‘reações imediatas de causa’. Nesses casos não há conjectura, incerteza, inferências ou conclusões, mas apenas ações. A linguagem causal, como em ‘Ele me bateu primeiro’, será construída a partir dessas reações imediatas.

Mais tarde, em seu desenvolvimento, o sujeito irá adquirir o uso da linguagem causal, situação em que entram a dúvida, a hipótese a experimentação e a teoria, que seriam características de segunda ordem, como uma adição sofisticada ao uso primário original da linguagem. Para Wittgenstein a forma primária de um jogo de linguagem é a ação (DC, § 204) com base na certeza e não na incerteza (idem, § 475), já que a incerteza nunca resultaria em ação. Não apenas a linguagem está enraizada em comportamento instintivo mas também inumeráveis situações cotidianas em que agimos com certeza, sem pedir uma justificativa da confiabilidade das nossas memórias ou de nossa percepção.

Em outras palavras, diz Malcolm (1989, p.150) que a linguagem é um refinamento adquirido ao longo da vida. Boa parte da nossa linguagem substitui e estende um comportamento primário. Tanto a linguagem em primeira pessoa quanto as reações causais são refinadas em características secundárias. Para Wittgenstein, a linguagem é uma forma de ação e de atividade e nem sempre está relacionada a um pensamento.

Esse aspecto da linguagem é importante para o Ensino de Ciências porque o uso da linguagem pode estar relacionado ao raciocínio ou pensamento mas também a ações

não ligadas a pensamentos. Se, por um lado, não é possível conceber a fala e o pensamento descolados um do outro, e o pensamento como algo estritamente diferente da fala, também não devemos imaginar que a fala é sempre fruto de um pensamento, mas pode também estar ligada a certos comportamentos ou hábitos. Com isso, surgem alguns questionamentos em relação ao paradigma vigente no Ensino de Ciências. Se linguagem nem sempre está ligada a pensamentos, então devemos esperar que o aprendizado sempre esteja ligado a conceitos? Quando certas ações, verbais ou não, tomam formas de hábitos ou comportamentos e não é necessário mais raciocinar ou decidir para executá-los, podemos dizer que ocorreu uma aprendizagem significativa? Uma aprendizagem profunda é uma aprendizagem conceitual?

2.4.2.5 Significação e mente: pressupostos e psicologia

Conforme visto no capítulo anterior, as concepções de significado na área de Ensino de Ciências estão completamente baseadas na Psicologia atualmente. No tempo em que Wittgenstein produziu conhecimento, esse também era o paradigma dentro da Filosofia. Por isso, pensamos que é interessante abordar nesta seção alguns aspectos sobre uma filosofia da mente e as consequências de imaginarmos o significado com algo exclusivamente mental.

Wittgenstein deu grande importância a algumas relações entre o falar e o pensar, já que esse era um dos alvos da filosofia de sua época em Cambridge. Nesse assunto, os escritos de Wittgenstein se constituem em uma crítica ao mentalismo nos processos de elaboração de significados. Descrevemos nesta seção aspectos de uma filosofia da mente a partir dos trabalhos de Wittgenstein, passamos a descrever em que contexto ocorre essa crítica e contra quais falsas imagens. É importante diferenciar a preocupação da filosofia de Wittgenstein das vivências individuais significativas, assunto que não interessou a esse filósofo. Damos algum destaque a esse assunto nesta seção porque acreditamos que o mesmo traz importantes contribuições para pensar algumas relações entre a fala e o pensamento.

Um interessante exemplo de ilusão da linguagem, na concepção de Wittgenstein, e, a nosso ver, importante para a Educação e o Ensino de Ciências, é a ideia de que temos uma mente que pensa. Essa ideia nos leva a imaginar que, para entendermos como ocorrem os processos de significação, devemos entender primeiro ou de forma

concomitante o funcionamento do cérebro em nível psicológico. De uma forma geral, o significado dependeria de alguma estrutura ou propriedade dessa mente em última análise. Com isso, os processos de elaboração de significados seriam internos e ocorreriam em nossa mente. Atualmente, o conhecimento bioquímico, fisiológico e neurológico acerca do funcionamento do cérebro tem trazido interessantes contribuições para a Educação, como as relações entre tomadas de decisão e emoções (BROCKINGTON e colaboradores, 2011). Não estamos, nesta seção, nos referindo às contribuições da neurociência, mas sim a pressupostos mentais com origem na Psicologia. No caso, o que ocorria na época de Wittgenstein, era a aplicação desses pressupostos na Filosofia.

De acordo com Hacker (2000, pp. 14-15), há termos em nossa linguagem, como mente e pensamento, relacionados à Psicologia, que resultam em maiores obstáculos a uma visão panorâmica do funcionamento da linguagem, comparados a termos da Engenharia, por exemplo. O motivo é que as regras de uso dessas palavras são enganadoras. O substantivo ‘mente’ parece ser o nome de uma coisa, como o cérebro, mas não é, da mesma forma que o verbo ‘ter’, na sentença ‘Eu tenho dor’, dá a ideia de posse, o que também é enganador. Nós interpretamos de forma equivocada as expressões relacionadas a processos internos e a mente e passamos a construir reflexões que podem ser comparadas a castelos de cartas sobre a natureza da mente humana.

Hacker (idem, p.18) ainda aponta que a ideia de que o ser humano é composto por um corpo e uma mente/alma é antiga e está baseada em pressupostos do pensamento religioso e filosófico da Idade Média e da Antiguidade. Na Idade Moderna, foi Descartes quem impulsionou essa ideia, pela qual o ser humano é composto por duas substâncias distintas: a alma e o corpo. Nessa concepção, quando usamos a expressão ‘eu’, estamos nos referindo a nossa mente/alma, sendo que a essência da alma é o pensamento. De acordo com esse autor, o dualismo cartesiano indicou uma proposta de trabalho de pesquisa para a Filosofia que durou três séculos.

Wittgenstein tratou especificamente desse assunto em seus escritos, especialmente em *Investigações Filosóficas*. De acordo com Malcolm (1986, p.182) há uma grande confusão sobre a mente na Filosofia e que, em nossa opinião, acaba chegando à Educação, ao Ensino de Ciências e à sala de aula por meio das concepções dos professores. Na Filosofia da época de Wittgenstein havia o pressuposto de que a mente é uma entidade que pensa e que tem uma relação próxima com o cérebro. Existem atualmente duas teorias mais populares que tratam da relação entre mente e

cérebro. A primeira delas é a de que existe um paralelismo e a segunda é a de que existe uma identidade entre mente e cérebro.

Malcolm (1986) relata que, na época em que seu livro foi escrito, havia um movimento da Filosofia da teoria do paralelismo para a da identidade, para a qual a mente é uma coisa pensante e a mente é o próprio cérebro físico. Em um sentido primário os pensamentos e emoções são ocorrências internas ou estados do cérebro de uma pessoa. A crítica apresentada por Malcolm é que o cérebro não pode ouvir, ver ou falar. Esses atributos são de pessoas e não de cérebros. Não faz sentido atribuir experiências, desejos, pensamentos ou crenças a um cérebro, mas sim a pessoas. Não é necessário nem mesmo escolher entre as duas teorias mais populares já citadas. A coisa que percebe, pensa ou imagina não é nem uma entidade não-corporal que habita o corpo, nem o cérebro, mas um ser humano vivo (IF, § 281).

Esse autor ainda afirma que a noção de que tudo o que é mental é interno, contribui de forma proeminente para a concepção de que a mente é o cérebro. No entanto, nem todos os pensamentos são pensamentos internos. Há ocasiões em que é possível saber o que uma pessoa está pensando. Quando uma pessoa realiza um cálculo complicado num papel, há uma tentação filosófica em pensar que calcular de cabeça vem primeiro e o cálculo feito no papel ou em voz alta é derivado do primeiro, o que é falso. Pensar ‘só de cabeça’ é apenas uma das formas de pensar.

Mas, para Malcolm, haveria uma fonte mais profunda do que a deturpação do uso da palavra interno. Existe a noção de que pensamentos, intenções e motivos estão ocultos. Os pensamentos de uma pessoa estão ocultos para mim, mas os meus próprios pensamentos não estão. Eu posso apenas acreditar que outra pessoa está com dor, mas eu sei quando estou com dor. Mas esse é um mal-entendido do uso da palavra saber, do qual a dúvida e o conhecimento estão logicamente excluídos. Ninguém pede evidências a si mesmo para saber se está com dor. Algumas vezes usamos as palavras ‘eu sei’ com o mesmo significado de ‘eu não duvido’. Mas quando eu tenho um pensamento definido não existe nem o duvidar nem o saber o que eu penso (DC, §§ 222, 223). Eu simplesmente penso.

Esse autor também aponta que existe a noção de que fenômenos psicológicos estão ocultos, em outro sentido, até mesmo da própria pessoa. Quando tentamos lembrar o que aconteceu exatamente em uma ocasião, quando tomamos uma decisão ou reconhecemos alguém e não é possível identificar esses eventos, isso nos dá a impressão de que esses fenômenos estão ocultos de nós mesmos. Wittgenstein mina a fonte da

ideia de que fenômenos psicológicos estão ocultos por meio de duas importantes concepções suas: a primeira é a de que não existe uma natureza essencial desses fenômenos, mas sim uma família de casos que exibem similaridades e diferenças; a segunda é a ênfase constante no papel que as circunstâncias têm em determinar o significado do que está sendo dito (IF, § 577).

Para ele, outra ideia que figuraria tanto na teoria do paralelismo quanto na teoria da identidade é que um pensamento tem a mesma estrutura de um estado ou processo neural, chamado de princípio do isomorfismo psicofísico. De acordo com esse princípio, as propriedades estruturais de experiências são, ao mesmo tempo, as propriedades estruturais de seus correlatos biológicos. A teoria do paralelismo sustenta que para uma dada crença existem duas estruturas, uma mental e outra neural, enquanto a teoria da identidade sustenta que existe uma estrutura, que é tanto mental quanto neural. Malcolm argumenta que, ao chamar algo de estrutura queremos dizer que esse algo é um complexo composto de partes ou elementos. Wittgenstein observa que nada é complexo ou simples num sentido absoluto (IF, § 47).

Em particular, acredito que podemos fazer uma interessante comparação entre ter uma mente que pensa com outras funções de nosso organismo. Enquanto estamos vivos, podemos afirmar que temos um coração que pulsa. Como é o nosso coração que pulsa, seria razoável pensar que, na realidade, é o nosso coração que está vivo? Certamente não. Enquanto estamos vivos, nosso pulmão se enche e se esvazia de ar continuamente. Como ocorrem trocas gasosas em nosso pulmão em um nível inicial, seria razoável pensar que, na realidade, é o nosso pulmão que respira? Nem do ponto de vista bioquímico, considerando que a respiração ocorre em um nível celular, nem do ponto de vista fisiológico, considerando que, sem uma caixa torácica, com ossos e músculos diversos, e sem um sistema circulatório não podemos falar em respiração em qualquer nível.

Da mesma forma, é muito claro, já há algum tempo na história do conhecimento científico, que a transmissão de impulsos elétricos entre neurônios torna possível a atividade mental humana. No entanto, isso não significa que temos uma mente que pensa, pois nosso cérebro sozinho não pode pensar sem um sistema de suporte mecânico e sistemas circulatório, excretor, digestório etc.. Assim, defendemos a ideia de que são seres humanos que pensam, respiram e estão vivos, e não órgãos como cérebros, pulmões e corações. Da mesma forma, a mente, que é uma expressão usada na Psicologia para designar o conjunto de processos psíquicos de um indivíduo, não deve

ser vista como algo que temos e por meio do qual pensamos. Não faz qualquer sentido atribuímos uma capacidade humana a uma entidade psicológica como a mente.

Aqui é importante dizer claramente que não estamos descaracterizando a Psicologia que, como área de conhecimento, tem contribuído de maneira substancial na compreensão de habilidades humanas que dependem do funcionamento do cérebro. O que queremos pontuar é que essa área tem objetivos e métodos diferentes da Filosofia e do Ensino de Ciências. Em termos históricos, a Filosofia preferiu se livrar de explicações psicológicas no desenvolvimento de vários ramos dentro da área, o que ficou conhecido como virada linguística. Perguntamos, retoricamente, se faz sentido usarmos, dentro da área de Ensino de Ciências, os mesmos pressupostos de outras áreas de conhecimento, no caso, a mente e os conceitos, com objetivos distintos. Utilizando a comparação proposta por Schnetzler (2002), até quando vamos utilizar e não apenas recorrer a postulados da Psicologia?

Wittgenstein traz os processos de elaboração de significados para um plano externo de uso da palavra como ferramenta e desfaz nevoeiros filosóficos da relação entre o pensamento e a fala. Ele desafia a noção de que o pensar e o falar são coisas singulares, no sentido de especiais e diferenciadas em relação às outras atividades tipicamente humanas (IF, § 110). Ele também propõe a superação da noção de que as sensações são privadas (idem, § 246), num sentido de que só eu posso saber se sinto dor. Suas propostas vão na direção de que nossas atividades – que envolvem o uso da palavra de forma significativa, tanto na fala quanto no pensamento – estão intimamente ligadas a nossa forma de vida e, portanto, tem uma dimensão coletiva em oposição à ideia de que são internas e privadas nos sentidos expostos acima.

Para finalizar a seção 2.4.2, retomamos as ideias de Wittgenstein, em *Investigações Filosóficas*, importantes para nossa tese, as quais apresentamos em cada subseção, de 2.4.2.1 a 2.4.2.5. Na subseção 2.4.2.1 mostramos os argumentos que apoiam a ideia de que processos de representação, de fato, ocorrem mas não são a base dos significados, em oposição ao representacionismo agostiniano. Na subseção 2.4.2.2 procuramos mostrar os argumentos sobre não ser possível tomar a lógica como base para os significados. Na subseção 2.4.2.3 delimitamos os argumentos sobre os potenciais becos sem saída da linguagem, onde podemos adentrar inadvertidamente ao pisarmos em terreno filosófico. E na subseção 2.4.2.4 procuramos descrever os argumentos sobre a possibilidade de sempre relacionar expressões com pensamentos, de

maneira que a fala pode ser também vista como ação e pode expressar muitas outras coisas que não são pensamentos.

E nessa última subseção, 2.4.2.5, argumentamos que não há fundamentos para imaginarmos que temos uma mente que pensa. Se os significados têm dimensão coletiva, em oposição ao privado e interno, e se nem sempre estão relacionados com pensamentos, mas podem ser vistos como ações, então é possível desafiar a exclusividade do mental e conceitual em processos de significação no Ensino de Ciências. Na próxima seção procuramos descrever as contribuições de outra obra de Wittgenstein para uma análise dos pressupostos presentes no Ensino de Ciências.

2.4.3 Da Certeza: convenção e empiria

Esse livro refere-se ao último ano e meio da vida de Wittgenstein (1950-1951) e trata de um tema conhecido como ‘defesa do senso comum’ entre os filósofos, defendido por G. E. Moore em alguns de seus livros, um deles, inclusive, com esse título (1939). Nesse tema há a pretensão dos defensores de que é possível saber (alegar conhecimento em) certo número de proposições, como ‘aqui está uma mão e aqui está a outra’, em oposição a um ceticismo filosófico, pelo qual seria possível duvidar até mesmo daquilo que nos cerca. A argumentação de Wittgenstein, nesse livro, irá mostrar que não é possível alegar conhecimento com argumentos realistas ou céticos e que a dúvida e a certeza fazem parte de um mesmo jogo de linguagem.

O livro é um texto preliminar, já que o autor não viveu o suficiente para terminá-lo ou sintetizá-lo. Apesar de sua doença, Wittgenstein escreveu sobre o assunto até dois dias antes de falecer. A enumeração dos parágrafos e o prefácio são de G. E. M. Anscombe, com quem foram deixados os manuscritos pelo próprio autor; e de G. H. von Wright, os quais se incumbiram de editar os manuscritos e publicar o livro. O livro é composto de 676 parágrafos, sendo alguns compostos de apenas uma linha e outros (uma minoria) de quase meia página, num total de aproximadamente 100 páginas. Tivemos acesso a uma edição bilíngue em alemão e português, com a página da esquerda em alemão e a da direita em português, produzida em Portugal (WITTGENSTEIN, 2000).

Para chegarmos ao conteúdo de interesse para nossa tese de doutorado, é necessário, primeiro, dar o contexto que motivou a produção desses manuscritos. O

seguinte parágrafo é bastante representativo do tema do livro: “Posso duvidar daquilo de que *quero* duvidar?” (DC, § 221).

Em sua argumentação a favor de uma defesa do senso comum, Moore afirma que ‘aqui está uma mão’, no caso, levantando a própria mão direita. Ele então afirma que ‘aqui está outra mão’ levantando a própria mão esquerda. A seguir, ele conclui dizendo que, como pode ter certeza da existência de pelo menos duas coisas, o mundo exterior existe, o que seria uma defesa realista. Por mais estranha e desnecessária que pareça essa argumentação no cotidiano humano, no meio filosófico havia filósofos, na época em que Wittgenstein produziu esses manuscritos, que defendiam uma linha de ceticismo que, em alguns casos, poderia levar a pessoa a duvidar até mesmo da existência de seu próprio corpo. Moore está tentando argumentar contra o ceticismo filosófico sobre a existência do mundo. No caso, Moore afirma que sabe que tem suas mãos porque lhe parece que sabe e a existência de suas duas mãos serviriam como premissas para seus argumentos.

Wittgenstein afirma que a argumentação de Moore é equivocada, não porque concorde com o ceticismo ou mesmo com o realismo de Moore mas em função de um mau uso da palavra saber, que seria uma falsa alegação de conhecimento. De forma semelhante, Wittgenstein desafia o ceticismo filosófico, que pretende duvidar de situações nas quais não é possível perguntar objetivamente. Ao fazerem isso, tanto o realista quanto o cético se colocam fora do jogo de linguagem da dúvida e da certeza, podendo, a partir daí, afirmarem o que quiserem, sendo, no entanto, completamente sem sentido.

Um dos métodos preferidos de argumentação de Wittgenstein é mostrar que há situações em que faz sentido duvidar e situações em que não faz sentido duvidar. Se não faz sentido duvidar em algumas situações, também não faz sentido ter certeza. Como exemplos de situações em que faz sentido duvidar ou não, e aproveitando o mote de ter mãos, pode-se pensar no caso de um museu de cera. Pode-se duvidar se determinada estátua tem mãos, no caso de não ser possível vê-las num primeiro momento. Mas não faz sentido algum duvidar que eu mesmo tenho mãos.

Como seria esse raciocínio? No caso do museu de cera, pode haver uma estátua com os braços para trás, escondidos do campo visual dos visitantes. Nesse caso podemos dizer a alguém ao nosso lado: ‘Eu duvido que aquela estátua tenha a mão direita’. Com isso, basta irmos juntos até a estátua e olhar mais de perto ou por outro ângulo, para verificar se ela tem ou não a mão direita. É perfeitamente possível que essa

dúvida possa ser verificada. É dessa forma que se joga o jogo da dúvida e da certeza, que é o mesmo jogo de linguagem. Mas duvidar que eu mesmo tenho mão direita é se colocar fora do jogo de linguagem. Essa questão, com aparência de dúvida objetiva, provoca um colapso no discurso e nos tenta a imaginar que é uma questão verdadeira.

Na argumentação de Wittgenstein, Moore e os céticos estão errados porque não faz sentido exprimir dúvida fora de um contexto bem definido. Deve haver um contexto para a dúvida. A dúvida não pode surgir no abstrato, no vazio, no vácuo. Deve haver fundamentos para a dúvida. Que dúvida é essa, do cético, que surge no vazio? O cético pode ter essa dúvida como pessoa; é um direito de cada ser humano ter dúvidas onde bem desejar. Ocorre que é filosoficamente desonesto carimbar essa dúvida subjetiva, pessoal, de fundo emocional, como conhecimento ou dúvida objetiva, e que merece atenção pública. De acordo com Wittgenstein, a filosofia nos convida a tirar o discurso do contexto.

É necessário algumas condições pragmáticas para se estabelecer o jogo da dúvida. Mesmo em situações cotidianas, vivemos exibindo certezas que não estão sujeitas a dúvidas. Ninguém acorda de manhã e confere se ainda tem os dois pés, a menos que haja fundamentos para isso, como após um acidente automobilístico a pessoa acordar em um hospital. Caso contrário, como quando acordamos normalmente em nossos lares, não faz sentido tentar alegar conhecimento sobre nossos pés.

Quando falo que sei algo, deve sempre haver a possibilidade de me certificar daquilo. Mas não é possível eu me certificar de que tenho uma mão. Também não tem sentido alegar conhecimento nesse caso, porque esse uso da palavra não está presente no uso comum. Nesse uso filosófico específico, ocorre uma pane verbal, pois saímos das regras de uso da palavra. Além da necessidade de fundamentos para a dúvida (o que lhe faz duvidar?), deve-se perceber a necessidade de finalização da dúvida (o que lhe faria ter certeza?). Afinal, que dúvida é essa do cético que surge no vazio e nada pode satisfazer? Na vida cotidiana, os pedidos por justificativas sempre chegam a um fim, diferente da dúvida do cético. Quando se alega uma dúvida, deve haver também a possibilidade de se deixar persuadir de alguma forma.

Um dos motes condutores do livro é que a palavra ‘certeza’ é indissociável da palavra ‘dúvida’. Em todos os casos em que eu puder perguntar ‘Como você sabe?’, deve ser possível determinar certo número de testes que estão associados a minha dúvida. Cada alegação de certeza deve determinar um conjunto de procedimentos que servem para assegurar a alegação. O jogo da dúvida cotidiana não ocorre sem um pano

de fundo de certeza, em proposições nas quais não cabe a dúvida. O louco seria aquele que não tem noção das regras gramaticais do diálogo e, com isso, acaba saindo do universo discursivo e se colocando fora do espaço de interlocução possível. O louco não joga o jogo como a maioria.

A certeza objetiva, objeto da análise de Wittgenstein, deve obedecer a critérios de verificação. A alegação de conhecimento do cético e do realista (Eu sei que...) é apenas uma maneira mais enfática de dizer 'eu creio'. Mesmo na vida cotidiana, em grande parte das vezes, a utilização da expressão 'eu sei' é apenas um uso enfático de 'eu creio'. Wittgenstein encerra os jogos de linguagem do cético e do realista apontando a falta de sentido dos mesmos. Em outras palavras: só se pode alegar conhecimento objetivo se houver possibilidade de dúvida objetiva.

Esse seria um contexto geral, que dá um pano de fundo para os comentários que teceremos a seguir sobre a utilização dessas ideias em nossa tese. A ideia é que cotidianamente jogamos o jogo de linguagem da dúvida e da certeza, de certa maneira, mas os filósofos de linhas realistas e céticas pretendem jogar um jogo de linguagem com esse mesmo nome, inclusive convidando outras áreas de conhecimento a participar desse jogo, sendo que estão jogando outro jogo de linguagem no qual não caberia alegação de dúvida ou de certeza, pelo menos não da forma como todos os outros seres humanos fazem. É justamente aí que Wittgenstein utiliza uma ilustração que pensamos ser do interesse da área de Ensino de Ciências. A ideia é que há certas proposições em nossa língua materna para as quais não pedimos credenciais, que são as proposições gramaticais. Esse é o pano de fundo, o lastro, o ponto de partida, o que possibilita o início da conversa, contra o qual jogamos o jogo da dúvida e da certeza. Há também certas proposições pelas quais é possível duvidar, que são as proposições empíricas.

Pensamos que essa ideia é de interesse para o Ensino de Ciências e também para as ciências naturais de uma forma geral. Isso porque o conhecimento científico, objeto de ensino da área de Ensino de Ciências e ferramenta de trabalho e objeto de investigação das áreas de ciências naturais, é composto por proposições acerca da natureza. A investigação sobre a natureza nos últimos séculos permitiu a elaboração de leis e teorias, com base na observação de fenômenos naturais. É contra esse pano de fundo que ocorrem atualmente os debates acerca do realismo científico e do construtivismo, ou seja, a tentativa de harmonização do fato de podermos falar a respeito dos fenômenos naturais com o fato de podermos elaborar modelos explicativos para os fenômenos. É também a partir daí que fizemos a nossa discussão, no primeiro

capítulo, sobre a constituição das representações químicas, com elementos convencionais e empíricos (tabelas 1 a 7). Acreditamos que podemos encontrar interessantes relações de significação entre o empírico e o convencional das representações químicas, a partir das ideias de Wittgenstein sobre as proposições empíricas e gramaticais.

As considerações sobre o papel desse aspecto da filosofia de Wittgenstein nas representações químicas, serão feitas na seção 5.2.2 de nossa tese, o que já faz parte de nossos resultados. Nesse ponto apenas faremos algumas observações sobre o que Wittgenstein afirma sobre proposições gramaticais e empíricas. A primeira observação que faremos é sobre o que está em questão quando Wittgenstein usa as expressões ‘proposição gramatical’ e ‘proposição empírica’. A ideia de ‘gramática’ relaciona-se com o que esse filósofo já havia escrito em *Investigações Filosóficas*, e significa ‘regras de uso de palavras ou expressões’. No caso, Wittgenstein faz uso semelhante da palavra ‘lógica’, podendo ser considerada como sinônimos as expressões ‘proposição gramatical’ e ‘proposição lógica’. Essas são as expressões que fazem parte de determinada língua, a partir das quais não pedimos credenciais e não duvidamos. Expressões como ‘bom dia!’ ou ‘no inverno faz frio em Curitiba’ são expressões que fazem parte do uso da língua portuguesa e para as quais não faz sentido levantar dúvidas. Vejamos nas palavras do próprio Wittgenstein o uso da expressão ‘proposição empírica’:

Neste comentário, a expressão ‘proposições empíricas’ é já, ela própria, de todo má; as declarações em questão referem-se a objetos materiais. E não servem de base à maneira de hipóteses que, se se revelarem falsas, são substituídas por outras”.

(DC § 402, grifo nosso)

Em sua argumentação sobre proposições que parecem empíricas, Wittgenstein escreve o parágrafo 402 (DC) afirmando que as questões que estão em foco em seus escritos acerca de proposições empíricas se referem a objetos materiais. O assunto em questão nesse parágrafo é que ele pretende analisar o significado, desde o começo de suas argumentações, de proposições do tipo ‘há objetos físicos’ (DC, § 35) ou ‘eu sei que eu tenho uma mão’ (idem, § 58). Então, um dos usos que Wittgenstein faz da expressão ‘proposição empírica’ está relacionado com as próprias declarações realistas de Moore, independente de Wittgenstein concordar com esse uso ou não. Vejamos outro uso.

É claro que nem todas as nossas proposições empíricas têm o mesmo estatuto, já que se pode formular uma proposição e convertê-la de proposição empírica em norma de descrição.

Pense-se na investigação química. Lavoisier faz experiências com substâncias no seu laboratório e conclui que acontece determinado fenômeno quando há combustão. Não diz que poderia acontecer de outro modo, noutra ocasião. Adquiriu uma imagem do mundo definida – não, evidentemente, uma que ele tivesse inventado: aprendeu-a em criança. Digo imagem do mundo e não hipótese, porque é a fundação natural da sua pesquisa e assim também não é sequer mencionada.

(Ibidem, § 167, grifo nosso)

Ao argumentar sobre a não uniformidade do que parecem ser as proposições empíricas, Wittgenstein dá o exemplo das investigações de Lavoisier na Química. Com isso, Wittgenstein também chama as proposições científicas de proposições empíricas. Dessa forma, quando fazemos declarações, por exemplo, sobre propriedades e constituição de objetos materiais, estamos usando proposições empíricas, dentro dessa filosofia. Com isso, as proposições empíricas podem estar relacionadas simplesmente a proposições que se referem a objetos ou a proposições acerca da natureza da matéria. A partir desse pano de fundo, fazemos, a seguir, quatro observações que serão úteis em nossa tese de doutorado.

‘Saber’ e ‘certeza’ pertencem a diferentes categorias. Não são dois ‘estados mentais’ como, por exemplo, ‘supor’ e ‘estar seguro’ (aqui parto do princípio de que é significativo para mim dizer ‘eu sei que é que, por exemplo, significa a palavra ‘dúvida’ e que essa frase indica que a palavra ‘dúvida’ desempenha um papel lógico). Aquilo que nos interessa agora não é estar seguro mas saber. Isto é, interessa-nos o fato de que não pode existir qualquer dúvida acerca de certas proposições empíricas, se é de fato possível formular juízos. Ou ainda: estou inclinado a crer que nem tudo que tem a forma de uma proposição empírica o é.

(Ibidem, § 308, grifo nosso)

Ao argumentar sobre os mal-entendidos acerca de ‘fundamentos empíricos’ (Ibidem, § 296) e ‘razões fundamentadas’ (Ibidem, § 307) de nossas hipóteses, Wittgenstein procura esclarecer que nossas certezas estão relacionadas com uma comunidade de usos ligada pela ciência e pela educação (Ibidem, § 298). Dentro desse contexto, Wittgenstein afirma que nem tudo o que parece ser uma proposição empírica, é de fato. Se compararmos as proposições em questão nos manuscritos desse livro, como ‘há objetos físicos’ (Ibidem, § 35), com a proposição ‘em Curitiba, a temperatura chega 0° C no inverno’, facilmente perceberemos que a proposição lógica anterior,

pretensamente empírica, não o é de fato, o que não ocorre com a segunda proposição. A partir disso, a primeira observação, um tanto óbvia para quem tem formação nas ciências exatas, é que nem tudo o que parece ser uma proposição empírica, é de fato. Há proposições que parecem ser empíricas por se referirem a objetos físicos, mas que não são empíricas de fato, pois não podem ser testadas ou verificadas. A segunda observação pode ser entendida a partir do seguinte parágrafo:

Digo mesmo: qualquer proposição empírica pode transformar-se num postulado – e então torna-se uma norma da exposição. Mas tenho suspeitas quanto a isso. A frase é demasiado geral. Quase que apetece dizer ‘qualquer proposição empírica pode, teoricamente, transformar-se’. Mas que significa aqui ‘teoricamente’? Soa demasiado a uma reminiscência do Tractatus.
(Ibidem, § 321, grifo nosso)

Ao fazer uma retomada de seus argumentos sobre os supostos fundamentos empíricos para as certezas, Wittgenstein procura lembrar que a regularidade de determinados fenômenos e o uso constante de certas proposições empíricas verdadeiras, resulta na elaboração de postulados, o que não é novidade também para quem tem alguma formação básica em ciências naturais. A questão que queremos colocar aqui, como segunda observação é que proposições empíricas, e não postulados reconhecidos, podem ganhar a mesma posição de uso das proposições gramaticais, em função de seu uso constante e da confiança que os estudantes têm nos professores e livros escolares (Ibidem, §§ 160, 263). Proposições empíricas podem ter uso gramatical, sem necessidade de dúvidas ou verificação. O próprio Wittgenstein observa, no parágrafo anterior, que isso nem sempre ocorre, mas que é perfeitamente possível.

De fato, qual químico verifica, ou já verificou alguma vez, se ácido nítrico, ao ser misturado com quantidade equimolar de hidróxido de lítio, resulta mesmo numa solução aquosa de nitrato de lítio? Ninguém faz isso porque certamente já passou pelo laboratório de química analítica qualitativa e certamente fez a reação de neutralização entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio, o que resultou numa solução aquosa incolor. Talvez, em seguida, a solução tenha tido sua fração aquosa evaporada, e, no sólido resultante, tenha sido feito o teste de chama do sódio, nada além disso. Apenas temos certeza de que a mistura de ácidos e bases, de uma forma geral, resultam na formação de soluções aquosas do sal correspondente.

Certamente pouquíssimos estudantes ou professores verificaram se, de fato, o ânion presente no sólido em questão era o cloreto ou tenha testado se o sólido se tratava

realmente de um sal. Apenas uma evidência já é suficiente para aferir as certezas sobre a presença do sódio, já que o objetivo do teste é justamente esse. Essas verificações exaustivas não são mais necessárias por motivos bastante razoáveis: a comunidade científica química já as verificou suficientemente e a natureza não costuma ter modificações em suas propriedades em nível molecular nesses últimos 200 anos de história melhor documentada, dentro do atual paradigma de conhecimento. Acreditamos que essa observação acerca da relação entre proposições empíricas e gramaticais são de interesse para o Ensino de Ciências e especialmente para a segunda questão de nossa tese de doutorado. Conforme já anunciado, vamos tratar especificamente dessas questões na seção 5.2.2 desta tese, sendo esse momento apenas para colocar em evidência os principais aspectos de nosso interesse na filosofia de Wittgenstein. A seguir, delineamos mais uma observação:

Quando Moore diz que *sabe* isto e aquilo, está realmente a enumerar um número de proposições empíricas que afirmamos sem verificação especial; proposições que têm um papel lógico especial no sistema das nossas proposições empíricas”.
(DC § 136, grifo nosso)

E o autor escreve mais adiante, no parágrafo 342: “Isto é, pertence à lógica das nossas investigações científicas que certas coisas *de fato* não sejam postas em dúvida.” [grifo nosso]. Os dois parágrafo citados vão na mesma direção de nossa segunda observação, mas aqui podemos fazer uma observação mais geral. Esses parágrafos são colocados em diferentes argumentações a respeito do tema do livro mas convergem para um mesmo ponto. A terceira observação é que há proposições empíricas, verdadeiras ou não, para as quais não pedimos credenciais ou verificamos. E a quarta observação está ligada ou depende de alguma maneira da terceira observação: no parágrafo 83 “A verdade de certas proposições empíricas pertence ao nosso quadro de referências” e no parágrafo 341: “Isto é, as *perguntas* que formulamos e as nossas *dúvidas* dependem do fato de certas proposições estarem isentas de dúvida serem como que dobradiças ao redor das quais as dúvidas giram” [grifo nosso]. Também tem-se no parágrafo 401: “Pretendo dizer: proposições com a forma de proposições empíricas, e não só proposições da lógica, formam a base de todas as operações com pensamento (com linguagem)”.

De acordo com a filosofia de Wittgenstein, a nossa quarta observação é que o nosso pensamento verbalizado tem também como fundamento ou base as proposições

empíricas, além das proposições gramaticais, que são parte de nossa comunidade linguística e/ou cultural, de acordo com o exposto acima, as quais são isentas de dúvidas e que funcionam como dobradiças ao redor das quais as dúvidas giram. Esse lastro de certezas empíricas, a partir do qual a comunidade científica procura avançar produzindo mais conhecimento empírico, certamente está relacionado com nossas formas escritas de compostos químicos, os quais agregam componentes empíricos e convencionais. A contribuição do *Da Certeza* nesta tese é que, ao mostrar a inconsistência dos argumentos de Moore, apontando que não é possível alegar conhecimento em alguns casos, Wittgenstein acabou também por revelar um interessante ponto de contato entre as convenções e a empiria: as nossas certezas.

2.4.4 Outros livros

Outros livros publicados sob a autoria de Wittgenstein são resultado da organização de manuscritos por parte de seus executores testamentários. Esses livros têm importância secundária em nossa tese e são utilizados mais algumas passagens ou pensamentos isolados dessas obras, que apoiam as ideias já presentes nas obras anteriores, consideradas como principais. Descrevemos brevemente abaixo o teor e o contexto em que foram escritas essas obras.

2.4.4.1 Gramática Filosófica

Esse livro foi escrito entre 1931 e 1934 e contém, de forma mais extensa, muitas ideias que serão retomadas em *Investigações Filosóficas*, devendo ser considerado como um dos trabalhos de transição, junto com *Observações Filosóficas*, entre o *Tractatus* e *Investigações*. Diferente das duas principais obras de Wittgenstein, o material dessa obra foi organizado e publicado primeiramente em alemão, em 1969, por Rush Rhees, um ex-aluno, amigo e executor testamentário do autor. A tradução inglesa foi publicada primeiramente em 1973, como fruto do trabalho de Anthony Kenny, sendo esse ajudado por G. E. M. Anscombe, Rush Rhees, Norman Malcolm, G. H. von Wright, Peter Hacker, Brian McGuinness e outros. A versão brasileira do trabalho em

português tem como base a versão inglesa e foi elaborada por Luís Carlos Borges (GF, p.394).

O livro está organizado em duas partes. A primeira parte trata da proposição e seu sentido, sendo composta por cento e quarenta e duas sequências de parágrafos divididas em dez partes ou capítulos, num total de cento e quarenta páginas, junto com um apêndice composto por oito seções de trinta páginas no total. O título de cada sequência e apêndice, no sumário, é simplesmente a primeira frase ou parágrafo de cada sequência. Cada sequência é composta por alguns parágrafos, ocupando cerca de uma página. A segunda parte trata da lógica e a matemática, sendo dividida em quarenta e três sequências, subdivididas em sete partes num total de duzentas páginas. Não há um prefácio de Wittgenstein e a numeração das sequências de parágrafos é de autoria do organizador do material, apesar de Wittgenstein muitas vezes se referir a esses manuscritos como ‘meu livro’ (idem, p.390).

Muitas passagens desse livro também aparecem em *Observações Filosóficas*, *Investigações Filosóficas* e *Fichas*. O título do livro foi sugestão do próprio Wittgenstein, já que escreveu entre parênteses em um de seus manuscritos que seu livro poderia se chamar “Gramática Filosófica”. Um dos manuscritos que deu origem a esse livro ele intitulou *Observações sobre a gramática filosófica*, enquanto outros dois manuscritos ele intitulou também *Gramática Filosófica*. Outra peculiaridade do livro é que parte dele foi escrito ao mesmo tempo em que ditou o *Caderno Azul* a alguns de seus estudantes (ibidem, p. 389).

Há vários aspectos importantes nesse livro para o trabalho de nossa tese, como o fato de Wittgenstein trazer muitas de suas discussões, inclusive a da alegoria dos jogos de linguagem, de forma menos resumida e com mais detalhes que em *Investigações*. Em especial, Wittgenstein faz uma descrição pormenorizada da relação entre as analogias da gramática e dos jogos, com foco no seguir regras, o que será discutido nesta tese. Mas o aspecto mais importante que utilizaremos desse livro será a ilustração de um método de Wittgenstein ao lidar com concepções filosóficas e que será descrito no capítulo 4. Outra noção fundamental para o Ensino de Ciências, à qual daremos importância nesta tese, é a diferenciação de proposições gramaticais e proposições empíricas. Nesse livro Wittgenstein já trata de aspectos importantes dessa diferenciação.

Wittgenstein critica diretamente, nesse livro, as concepções de Santo Agostinho (GF § 19), Platão (idem §§ 19 e 93), William James (ibidem, § 20), Sócrates (ibidem, §§ 76 e 114), Russel (ibidem, § 84), Schopenhauer (ibidem, § 97), Weiniger (ibidem, §

128), a si mesmo em *Tractatus* (ibidem, § 113) e o pragmatismo norte-americano (ibidem, § 133).

2.4.4.2 Fichas

Esse livro foi publicado a partir de uma coleção de fragmentos, conforme o próprio título indica, escritos pelo próprio Wittgenstein e deixados em separado numa caixa de arquivo, alguns datilografados e outros manuscritos. A maior parte desses fragmentos foi escrita entre 1945 e 1948, ou seja, após a finalização de *Investigações Filosóficas*, mas alguns fragmentos datam de até 1929. Parte dos fragmentos estava agrupada e uma grande parte se encontrava dispersa na caixa. Quando Peter Geach organizou esse material, publicado inicialmente em 1967, ele manteve junto o que encontrou em maços. G. E. M. Anscombe e G. H. von Wright reeditaram o material e corrigiram pequenos detalhes.

Para os editores, a melhor explicação para a existência desse material, após uma investigação e comparação com outras obras, é que Wittgenstein não guardava esses fragmentos e sim os trabalhava, alterava e aperfeiçoava na forma de recortes. Isso sugere que Wittgenstein considerava esses fragmentos particularmente úteis e estaria trabalhando outra obra final. Como o seu método de composição se baseava na reorganização de fragmentos curtos e independentes, esses mesmos serviam como sementes das próximas elaborações já planejadas. Tivemos acesso a uma edição produzida em Portugal (WITTGENSTEIN, 1989), em português.

De uma forma geral, o livro trata da filosofia da mente e sua relação com a linguagem, e Wittgenstein faz aqui um uso amplo e ubíquo da ilustração dos jogos de linguagem. A analogia das regras também está presente de forma mais modesta (F, §§ 279-331) e a relação da filosofia da mente com nossas certezas (idem, §§ 401-419) também é abordada. Os quatro parágrafos que seguem dão uma ideia dos assuntos abordados no livro: “Claro que não podemos separar o seu ‘pensamento’ da sua atividade. Porque o pensamento não é o acompanhamento do trabalho, assim como não o é do discurso ponderado”(ibidem, § 101).

Tem-se no parágrafo 458: “Investigações filosóficas: investigações conceituais. O essencial da metafísica: apaga a distinção entre investigações factuais e conceituais”. Mais adiante, no parágrafo 573:

Existe confiança e desconfiança no comportamento! Se, por exemplo, alguém se queixar, posso reagir de uma forma confiante, com total segurança, ou posso reagir inseguramente, como alguém que tenha dúvidas. Não são necessárias palavras nem pensamentos para isso.

E, finalmente, no parágrafo 644: “Um jogo de linguagem engloba o uso de *várias* palavras”.

A importância dessa obra em nossa tese está justamente no foco principal do livro, que é uma posição não-mentalista de significado.

2.4.4.3 Cultura e Valor

Esse livro foi produzido a partir de uma compilação feita por G. H. von Wright e foram obtidas de manuscritos que não se relacionam diretamente com suas obras filosóficas. Essas notas podem ser autobiográficas e referem-se, também, à natureza da atividade filosófica, a arte ou religião, não sendo sempre possível separá-las dos textos filosóficos. As notas estão agrupadas por ordem cronológicas, com as primeiras datando de 1914 e as últimas de 1951, sendo, com isso, possível identificar as notas com as fases de pensamento do autor. O livro é composto por 120 páginas, com as notas sem numeração. Segundo o organizador das notas, metade do material publicado provém do período após o término de *Investigações* (1945). As seguintes notas podem servir como um exemplo dos temas abordados nesse livro: “Só quando se pensa mais loucamente do que os filósofos se consegue resolver os seus problemas” (CV, p. 111); “Que Deus conceda ao filósofo discernimento relativamente ao que se encontra diante dos olhos de toda a gente” (idem, p. 96); “Mostro aos meus alunos pormenores de uma imensa paisagem, na qual lhes é impossível ser versados” (ibidem, p. 86); “Os conceitos podem mitigar ou agravar disparates; alimentá-los ou limitá-los” (ibidem, p.85); “Os filósofos usam uma linguagem que já se encontra deformada, como que por sapatos muito apertados” (ibidem, p.66); “Por vezes a expressão tem que ser afastada da linguagem para limpeza, podendo, em seguida, voltar a circular” (ibidem, p.63).

2.5 Uma síntese

Um aspecto importante na escolha desses livros de Wittgenstein é a abrangência sobre o pensamento desse autor. Os livros escolhidos como base para essa tese de doutorado (*Tractatus Lógico-philosophicus*, *Gramática Filosófica*, *Investigações Filosóficas*, *Fichas* e *Da Certeza*) trazem, nessa ordem, aspectos do pensamento de Wittgenstein em diferentes épocas de sua vida em ordem cronológica. Outro aspecto importante possível de ser percebido com essa escolha está relacionado ao que foi mantido e abandonado por Wittgenstein. Apesar de esse filósofo certamente ter questionado e criticado vários aspectos de seu pensamento inicial, outros aspectos podem ser vistos de forma permanente em grande parte de seu trabalho. Um exemplo de concepção que foi reelaborada e modificada por Wittgenstein, ao longo de seus escritos, está na ideia da universalidade do cálculo como ilustração, na comparação entre atividades mentais e linguagem. Em *Gramática Filosófica*, em diferentes grupos de parágrafos, Wittgenstein coloca em destaque essa comparação de maneira exclusiva: “Pensar é uma atividade, como calcular. Ninguém chamaria calcular ou jogar xadrez de estado” (GF § 124); “Para nós, a linguagem é um cálculo; ela é caracterizada por atividades linguísticas” (GF § 140).

Em *Fichas*, um de seus últimos trabalhos, escrito mais de quinze anos após a escrita de *Gramática Filosófica*, ele reconhece a impossibilidade de universalização da imagem do cálculo: “O fato de calcularmos com certos conceitos, e não com outros, só mostra como são variados os instrumentos conceituais (que poucas razões temos aqui para pressupor uniformidade)” (F § 347).

Tractatus representa a primeira fase do pensamento do autor até 1918. *Gramática Filosófica* representa seu pensamento de 1931 a 1933, logo após seu retorno à filosofia (1929). *Investigações Filosóficas* representam a elaboração mais bem trabalhada de sua obra, sendo equivalente ao período de 1929 a 1945, enquanto *Fichas* representam seus escritos de 1945 a 1948. Por fim, *Da Certeza* traz seus últimos escritos de 1950 e 1951. Com essa escolha de livros pensamos ter coletado as ideias mais importantes do filósofo para o significado das representações químicas no Ensino de Ciências. O livro mais importante, sem sombra de dúvida, será *Investigações Filosóficas*, o qual representa, de forma mais condensada e ampla, o pensamento maduro do autor.

A possibilidade de mudança com relação aos pressupostos filosóficos é uma realidade na filosofia de Wittgenstein. Apesar de seu interesse ter se mantido o mesmo durante sua vida, no caso, sobre o falar com sentido, e de ter mantido muitas posições filosóficas desde o *Tractatus*, tais como a lógica ser tautológica, em muitos pontos seus pressupostos foram modificados, como as analogias apropriadas para descrever aspectos da linguagem e do significado. Essa é uma importante lição a ser aprendida da história e filosofia de Wittgenstein: a possibilidade de mudanças de pressupostos e de limitação de ilustrações. Da mesma maneira, nas ciências empíricas alguns pressupostos filosóficos, como a continuidade da matéria, o flogístico e o calórico também foram abandonados. Talvez seja o momento de abandonar também alguns pressupostos filosóficos no Ensino de Ciências.

A importância dessas obras para o Ensino de Ciências, com um recorte para compreender como ocorrem processos de significação com as representações químicas, está na abordagem materialista com relação à linguagem, que a torna independente de postulados psicológico-mentais ou lógico-matemáticos. A nosso ver, a visão contemporânea de significado da área de Ensino de Ciências está estancada em um passado filosófico, em função da escolha de recorrer apenas a Psicologia. Da mesma forma que não há sombra de dúvida que as várias leituras da Psicologia contribuíram de maneira significativa para a área, também acreditamos que recorrer apenas a uma área de conhecimento faz com que comecemos a utilizar seus pressupostos sem questionamento. Com isso, para avançarmos na compreensão de como ocorrem processos de significação, defendemos que será necessário recorrermos também à filosofia de Wittgenstein. Para o Ensino de Ciências, talvez a consequência mais importante dessa filosofia seja a possibilidade de incorporar mais pressupostos e analogias sobre processos de significação.

Nesse capítulo procuramos mostrar parte da filosofia de Wittgenstein que acreditamos ser importante para lidar com as questões acerca da elaboração de significados com representações químicas. Na seção 2.4 procuramos mostrar as contribuições que alguns dos livros de Wittgenstein podem trazer para discutir nossas questões de pesquisa. Do *Tractatus* procuramos mostrar quais concepções são próximas ou idênticas às encontradas atualmente no Ensino de Ciências. Do *Investigações* delimitamos os argumentos com os quais se questiona a ideia de exclusividade da representação nos significados, sem excluir a possibilidade da representação no uso da

linguagem. Também procuramos mostrar os argumentos que defendem não ser possível tomar a lógica como base para os significados.

Ainda em *Investigações* delimitamos os argumentos sobre os potenciais becos sem saída da linguagem, onde podemos adentrar inadvertidamente ao pisarmos em terreno filosófico. Além disso, procuramos descrever os argumentos contra a possibilidade de sempre relacionar expressões com pensamentos, mostrando também que a fala pode ser vista como ação e expressar muitas outras coisas que não são pensamentos. E, ainda desse livro, procuramos descrever os argumentos contra a possibilidade de imaginarmos que temos uma mente que pensa. Sobre o livro *Da Certeza*, procuramos mostrar que o ponto comum entre a empiria e a convenção é a certeza humana e mostramos os argumentos em defesa de se pensar em proposições empíricas e gramaticais no entendimento de certos usos que fazemos da linguagem.

A partir da delimitação de nossas questões de pesquisa no primeiro capítulo e da descrição dos aspectos da filosofia de Wittgenstein que nos interessa para lidar com as questões propostas, é necessário, agora, descrever como foi a recepção dessa filosofia na Filosofia e no Ensino de Ciências, tanto em nosso país quanto no mundo. No próximo capítulo procuramos descrever as interpretações da filosofia de Wittgenstein no mundo, bem como algumas das várias interfaces com outras áreas. Também descrevemos o estado da arte dos usos da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências em termos mundiais.

Capítulo 3: A recepção de seu trabalho

Apresentamos a seguir alguns aspectos da recepção do trabalho de Wittgenstein no Brasil e no mundo, tanto de um ponto de vista geral e mais ligado à Filosofia, quanto de um ponto de vista do Ensino de Ciências. No início do capítulo daremos maior atenção aos pesquisadores da área de Filosofia, já que esse foi o alvo dos trabalhos de Wittgenstein. No entanto, pesquisadores de outras áreas de conhecimento se interessaram em ler o filósofo e aplicar suas ideias fora dos aspectos mais gerais da Filosofia. Um exemplo notável é a quantidade de pesquisadores interessados nas questões que Wittgenstein abordou sobre filosofia da matemática, já que parte considerável do trabalho desse filósofo é dedicada a esse tema. Os dados apresentados na próxima seção desse capítulo se referem ao livro *Wittgenstein no Brasil*, organizado por Darlei Dall’Agnol (2008).

3.1 Wittgenstein no Brasil

A primeira tradução do *Tractatus Logico-philosophicus* (obra original de 1921) para a Língua Portuguesa, no Brasil, foi feita em 1968, e de *Investigações Filosóficas* (obra original de 1953), em 1975. Wittgenstein teve grande influência na filosofia do século XX. Mas a influência desse pensador nos pesquisadores do Brasil é relativamente recente. De acordo com Dall’Agnol (2008), os primeiros trabalhos que comentam sua obra aparecem somente em meados da década de 1950 e associam os seus trabalhos, equivocadamente, ao positivismo-lógico ou à filosofia da linguagem ordinária.

Na década de 1960 um grupo de professores visitantes franceses na USP, em especial Gilles-Gaston Granger, o qual foi responsável pela introdução de Wittgenstein na França, influenciou decisivamente José Arthur Giannotti, então professor no Departamento de Filosofia da USP, a se aprofundar no pensamento desse filósofo. O primeiro marco significativo dos estudos de Wittgenstein no Brasil pode ser visto em função da tradução e da escrita de uma introdução para o *Tractatus* por Giannotti, que foi publicado primeiramente em 1968 (DALL’AGNOL, 2008, pp.11-12).

Anos mais tarde Giannotti percebe erros graves em sua tradução e em sua introdução. Por isso, na década de 1990, encarrega e ajuda a Luiz Henrique Lopes dos Santos, também professor do Departamento de Filosofia da USP, a refazer a tradução e

uma nova introdução. A tradução em português atualmente disponível (WITTGENSTEIN, 2010) é resultado desse trabalho. Esses dois pesquisadores, Giannotti e Santos, contribuíram amplamente na formação de toda uma geração de pesquisadores de diferentes universidades do Brasil (DALL'AGNOL, 2008, p.13), tais como João Vergílio Gallerani Cuter (USP), Bento Prado Neto (UFSCar) e Silvia Faustino (UFBA).

Na década de 1970, Balthazar Barbosa Filho tem sua formação sobre Wittgenstein toda feita na Bélgica e, segundo Dall'Agnol (2008, p.14), pode ser considerado o primeiro pesquisador brasileiro a ter uma sólida formação em Wittgenstein, uma vez que os anteriores tiveram sua formação inicial via Granger com uma visão fenomenalista, apesar de abandonarem essa visão mais tarde. Barbosa Filho atuou na USP, na UNICAMP, e, finalmente, na UFRGS a partir 1988, onde orientou trabalhos sobre a filosofia de Wittgenstein (DALL'AGNOL, 2008, p.15). Em especial, ele orientou Paulo Estrella Faria (UFRGS), que orientou Fernando Fleck (UFRGS), Silvia Altmann, (UFRGS) e Alexandre Noronha Machado (UFPR).

Nessa mesma década de 1970, Arley Ramos Moreno, atualmente professor na UNICAMP, fez seu doutorado com Granger na França, desenvolvendo posteriormente um caminho próprio com uma pragmática filosófica. Moreno foi o responsável por publicar o primeiro livro introdutório sobre Wittgenstein em português (DALL'AGNOL, 2008, p.16) e orientou os trabalhos de doutorado de João Carlos Salles Pires da Silva (UFBA), Horácio Luján Martinez (PUC-PR) e Eduardo Gomes Siqueira (UFRRJ).

Na UFRJ formou-se um importante grupo de pesquisa sobre Wittgenstein com Guido Antonio de Almeida e também Raul Landim Filho. Na UFMG formou-se outro núcleo de estudos de Wittgenstein com o mesmo Raul Landim Filho e com Paulo Roberto Margutti Pinto, que teve sua formação na Inglaterra, se aposentou pela UFMG em 2006 e orientou o trabalho de Mauro Lúcio Leitão Condé (UFMG). De uma forma geral, pode-se dizer que apenas a partir da década de 1990 houve um crescimento qualitativo e quantitativo dos estudos sobre Wittgenstein (DALL'AGNOL, 2008, p.17).

Fizemos uma pesquisa na plataforma lattes⁷, por assunto, sobre a quantidade de pesquisadores cadastrados nessa plataforma com interesse em Wittgenstein, conforme tabela que segue:

⁷ <http://lattes.cnpq.br> ; acesso em 23 de Janeiro de 2012.

Tabela 8 – Quantidade de pesquisadores interessados em Wittgenstein por relevância[¥] ou total.

Palavra(s)-chave	Total[‡]	50%[‡]	%
Wittgenstein	453	99	21,9
Wittgenstein + Matemática	107 (23,6%)	65	60,7
Wittgenstein – Matemática [†]	346 (76,4%)	66	19,1
Wittgenstein + Educação	273 (60,3%)	69	25,3

¥ - O termo ‘relevância’ na plataforma lattes se refere a presença das palavras-chave em questão, no caso representadas pela primeira coluna da tabela 8, nos títulos ou palavras-chave das pesquisas de cada pesquisador cadastrado.

‡ - A categoria ‘Total’ se refere a quantidade total de pesquisadores com relevância maior ou igual a 35%.

‡ - Essa categoria se refere a quantidade de pesquisadores com relevância maior ou igual a 50%.

† - Nessa busca foi feita a exclusão de todos os pesquisadores em que a palavra-chave ‘matemática’ aparece no título ou nas palavras-chave das pesquisas.

FONTE: <http://lattes.cnpq.br>

Nessa tabela mostramos a quantidade de pesquisadores registrados na plataforma lattes com interesse em Wittgenstein, por área de conhecimento. Na primeira coluna mostramos as palavras-chave utilizadas na pesquisa. Na segunda coluna temos a quantidade total de pesquisadores e, entre parênteses, a partir da terceira linha, temos a porcentagem dos subgrupos em relação ao total. Na terceira coluna temos a quantidade de pesquisadores com relevância maior ou igual a 50% e na quarta coluna temos a porcentagem de pesquisadores com relevância de 50% ou mais em relação ao total.

Em primeiro lugar queremos esclarecer que esses dados são apenas indicativos e não constituem fundamento algum para nossa tese. Esses dados podem ser considerados como secundários em importância, nosso objetivo aqui é tão somente mostrar de forma aproximada a proporção de pesquisadores interessados em Wittgenstein por área de conhecimento. Realizamos também pesquisas de forma combinada com as palavras ‘Wittgenstein’, ‘ensino’, ‘ciências’, ‘química’, ‘física’, ‘biologia’ e não obtivemos resultados com pesquisadores que atuem no Ensino de Ciências, mas sim com Filosofia.

Podemos ver na tabela 8 que há certa quantidade de pesquisadores interessados em estudos de Wittgenstein atualmente cadastrados (453). Podemos ver também que e a maior parte dos pesquisadores interessados em Wittgenstein não têm interesse especificamente na Matemática (76,4%), apesar de quantidade considerável (23,6%) ter interesse tanto em Wittgenstein quanto em Matemática. É notável também a quantidade

de pesquisadores de diversas áreas com interesse tanto em Wittgenstein quanto em Educação (60,3%), que é a maioria. Por outro lado, se considerarmos que a relevância de pelo menos 50% dessas palavras-chave nas produções é um indicativo do foco de investigação dos pesquisadores, é interessante notar também que 60,7% dos pesquisadores com interesse tanto em Wittgenstein quanto em Matemática têm sua produção bastante voltada a esse assunto, enquanto apenas 25,3% dos pesquisadores com interesse tanto em Wittgenstein quanto em Educação atingem a relevância de 50%.

Já esperávamos obter um resultado nulo sobre de pesquisadores interessados em Wittgenstein e também com interesse na pesquisa em Ensino de Ciências; assim pensamos porque Wittgenstein não revelou interesse nesse tema em seus escritos. É importante enfatizarmos que o nosso interesse por Wittgenstein para esta área se revela nas relações da linguagem, sobre o falar com sentido e a diferenciação desse falar com sentido em relação a proposições empíricas, próprias de um fazer científico.

A pesquisa sobre Wittgenstein em nosso país ainda não chegou ao ponto em que nossos pesquisadores possam defender um ponto de vista original internacionalmente relevante sobre as ideias desse filósofo. Nossos pesquisadores geralmente tomam por base, defendendo ou criticando, os pontos de vista de autores norte-americanos ou europeus, os quais têm sido considerados os principais debatedores desse assunto.

Concluimos isso também a partir de uma pesquisa no banco de periódicos da Capes, no qual não aparece pesquisador brasileiro com pesquisa internacionalmente relevante. Uma rápida olhada nos currículos dos pesquisadores brasileiros irá mostrar que os mesmos têm se ocupado principalmente com publicações em nosso país, mesmo os pesquisadores das universidades mais conhecidas.

3.2 Wittgenstein no mundo

Existem diferentes perspectivas de pesquisa que podem se originar na filosofia de Wittgenstein. Uma delas é a respeito de como deve ser entendida a filosofia de Wittgenstein, seus pontos de vista, o significado de determinadas afirmações desse filósofo e assuntos relacionados a como devem ser entendidos os seus escritos. Outra perspectiva diferente é tomar algum aspecto da filosofia de Wittgenstein como ponto de partida para desenvolver outra filosofia, comparando-a com as filosofias propostas por outros autores.

Traremos a seguir de algumas interpretações da filosofia de Wittgenstein. Não temos a menor intenção de esgotar o assunto, uma vez que isso exigiria pelo menos uma tese de doutorado. Abordaremos algumas delas como exemplo de quais linhas de pesquisa são mais relevantes em termos de publicações disponíveis e quais assuntos têm sido debatidos em nível mundial.

3.2.1 Interpretações da Filosofia de Wittgenstein

A tarefa de descrever as linhas gerais das atuais pesquisas sobre Wittgenstein no mundo é bastante difícil, uma vez que a quantidade dessas linhas de pesquisa aumenta a cada ano (KOPYTKO, 2007). Na presente seção apresentaremos alguns trabalhos recentes que indicam ou descrevem propostas de organização e descrição das pesquisas sobre esse filósofo na atualidade. Lembramos que os trabalhos apresentados se colocam abertamente como discordando ou concordando de pontos de vista ou grupos específicos, sendo nosso objetivo apenas mostrar aspectos de possíveis agrupamentos e não concordar ou discordar de qualquer grupo. Concordar ou discordar das posições filosóficas apresentadas não seria possível nesse trabalho de doutorado em Educação, uma vez que nosso trabalho não é uma tese de filosofia. Isso também, no entanto, não nos impede de manter uma opinião, fazer escolhas, ou mesmo ser simpático a alguma(s) das diversas leituras disponíveis.

Tanto filósofos norte-americanos quanto europeus têm contribuído fortemente para a pesquisa sobre os estudos de Wittgenstein, em especial sobre como devem ser interpretados os seus escritos. Numa linha de filósofos mais antigos, estão aqueles que foram alunos de Wittgenstein. Um grupo que atuou nos Estados Unidos da América é composto por Alice Ambrose, uma das quais recebeu a incumbência de escrever as anotações, ditadas por Wittgenstein, que correspondem ao *Caderno Azul*; além de Max Black e Normam Malcolm, que receberam o filósofo em sua casa quando de sua visita aos Estados Unidos da América. Outro grupo atuou na Europa, como G. E. M. Anscombe (ex-aluna e executora testamentária), Peter Geach (tradutor do *Fichas* do alemão para o inglês) e George H. von Wright (ex-aluno e executor testamentário).

De acordo com Hacker (2003), esses filósofos contribuíram em elucidar as linhas gerais do pensamento de Wittgenstein e os problemas a que sua filosofia se dirigia, bem como em formar novos pesquisadores.

Hacker (2003) aponta a existência proeminente de pesquisadores interessados na filosofia de Wittgenstein, os quais propõem uma leitura mais ou menos convergente conhecida como ‘Novo Wittgenstein Americano’. Esse grupo inclui Cora Diamond e James Conant, que também são proponentes de uma interpretação anterior a essa, mas que pode ser incluída na mesma, conhecida como ‘Novo Wittgenstein’. Esse grupo faz suas colocações em oposição ao que seriam os antigos wittgensteinianos americanos, como Alice Ambrose, Max Black e Norman Malcolm.

O grupo que defende a interpretação conhecida como ‘Novo Wittgenstein Americano’ acredita, segundo Hacker (2003), que faz sentido debater apenas sobre uma série relativamente estreita de assuntos, que seriam especificamente dois: o primeiro é decidir se o *Tractatus* é um trabalho com completa falta de sentido ou um esforço autoconsciente de sua ‘falta de sentido’ em dizer o que apenas pode ser mostrado; o segundo é se a concepção de ‘falta de sentido’, para Wittgenstein, é austera ou substancial e se ela se mantém constante durante o restante de seu trabalho a partir do *Tractatus*. De qualquer forma, a pesquisa sobre a ‘falta de sentido’ nos trabalhos de Wittgenstein é tudo o que filósofos wittgensteinianos poderiam fazer como pesquisa.

Esse grupo, ainda de acordo com Hacker (2003), defende que há uma visão padrão sobre Wittgenstein, mantida por um grupo de filósofos americanos e europeus, a qual estaria completamente equivocada em sua leitura do filósofo. O grupo da interpretação padrão está preocupado com os grandes debates que têm ocupado os estudiosos de Wittgenstein nos últimos cinquenta anos, cujos temas são as noções de semelhança de família, a natureza da filosofia, o argumento da linguagem privada, o seguir regras, os jogos de linguagem, o significado como uso e outras, bem como as ramificações sobre esses temas. Mesmo filósofos não-wittgensteinianos têm participado desses debates na esperança de aprender algo.

Hacker (2003) também observa que pensar os pesquisadores rotulados como ‘padrão’ como um grupo pode ser enganador. Apesar de esse grupo concordar em serem esses os principais temas de debate, os mesmos discordam entre si sobre a interpretação desses temas nos escritos do filósofo. Um bom exemplo de concordância sobre a importância do tema, mas discordância sobre o que Wittgenstein disse, é sobre a noção de seguir regras. Enquanto parte do grupo padrão defende que essa noção pressupõe ser necessária uma comunidade humana na qual haja acordo sobre a forma de seguir essas regras, como, por exemplo, Norman Malcolm, outra parte desse mesmo grupo defende que a noção apenas pressupõe uma regularidade de práticas, mesmo de um só indivíduo,

como, por exemplo, Peter Hacker (MALCOLM, 1989). Apesar de discordarem nesse ponto, os dois filósofos mencionados concordam na maioria dos outros temas citados. Se forem comparados outros dois filósofos desse grupo, uma ou mais noções também serão alvo de discordância, apesar de provavelmente concordarem em vários outros aspectos da filosofia de Wittgenstein.

Outro exemplo curioso de opinião diferenciada sobre a noção de seguir regras está na interpretação dada por Saul Kripke (1982). Nessa interpretação, Kripke advoga a favor da existência de uma nova forma de ceticismo por parte de Wittgenstein. Essa nova forma de ceticismo seria utilizada, segundo Kripke, para resolver o paradoxo do parágrafo 201 (IF), apontado por Wittgenstein numa argumentação sobre o seguir regras. A estratégia consistiria em aceitar premissas cétricas, mas negar que as conclusões resultantes seriam resultado das premissas. O curioso de sua argumentação, no entanto, é que no início de seu trabalho, Kripke avisa ao leitor que as considerações que serão traçadas em seu trabalho não devem ser atribuídas a Wittgenstein e nem mesmo a Kripke, mas devem ser entendidos como os argumentos de Wittgenstein quando apreendidos (*as it struck*) por Kripke. Essa argumentação, tanto de forma séria quanto zombeteira, acabou por ser atribuída a ‘kripkenstein’, uma mistura de Kripke e Wittgenstein e não sendo qualquer um dos dois, por grande parte da comunidade de filósofos.

Hacker (2003) então lista as características da interpretação padrão, de acordo com os pesquisadores autodenominados ‘Novo Wittgenstein Americano’, e realiza um trabalho de análise crítica dessas características. O grupo relacionado, como tendo uma leitura padrão, nesse trabalho, inclui G. E. M. Anscombe, Peter Geach, Norman Malcolm, George von Wright, Anthony Kenny, David Pears, Gordon Baker e o próprio Peter Hacker.

Glock (2004) defende que entender a filosofia de Wittgenstein requer entender a relação da mesma com a filosofia analítica. Ele aponta que as disputas sobre assuntos particulares, como o argumento da linguagem privada e o seguir regras, estão mais relacionados aos debates das décadas de 1970 e 1980. Atualmente, segundo ele, o debate sobre a filosofia de Wittgenstein vai em direção de discutir que tipo de pensador era Wittgenstein, quais eram os objetivos de sua filosofia e quais seriam suas aplicações. Ele ressalta que Wittgenstein é associado diretamente, por alguns, às grandes figuras da filosofia analítica, enquanto, por outros, ele está mais próximo de Tolstoy, Kierkegaard e Heidegger. O autor ressalta então que a ligação entre

Wittgenstein e a filosofia analítica vai depender da concepção que uma pessoa tem tanto de um quanto de outro.

Embora as concepções de filosofia analítica não sejam de interesse em nossa tese, uma ideia sobre as possíveis concepções a respeito da filosofia de Wittgenstein são importantes. Uma interessante observação de Glock (2004) é que, a despeito do evidente perigo de se colocar muito peso sobre taxonomias, as classificações são indispensáveis para o pensamento humano. É importante diferenciar tipos distintos observando suas características relevantes e obedecendo a determinados princípios de etiquetagem. Em sua defesa de que Wittgenstein foi um filósofo analítico, e esse autor primeiro defende os critérios para satisfazer essa afirmação, Glock (idem, p.422) afirma que há algumas interpretações da filosofia de Wittgenstein que seriam opostas e contrárias a essa classificação, às quais ele chama de 'irracionais', em oposição à racionalidade inerente à filosofia analítica. Essas interpretações seriam as seguintes, sendo colocado entre parênteses no final de cada uma um ou mais representantes dessa visão:

- existencialistas: apoiadas por correspondências pessoais entre Wittgenstein e seus amigos, as quais enfatizam os aspectos místicos, éticos e religiosos de seus pensamentos e que o aproximam de Kierkegaard, Tolstoy e Nietzsche (Stephen Toulmin);
- terapêuticas: na esteira de comparações com a psicanálise, há uma defesa de que as observações gramaticais dos últimos trabalhos de Wittgenstein não são clarificações conceituais, mas apenas tentativas terapêuticas de fazer os filósofos abandonarem os problemas filosóficos na intenção de atingir uma tranquilidade intelectual (Oets Kolk Bouwsma);
- de aspectos: as observações gramaticais de Wittgenstein não são parte de argumentos filosóficos que apelam para a razão, mas são construídos para efetivar uma mudança de ponto de vista (Gordon Baker);
- sem sentido (*nonsense*): em função do final do *Tractatus* (se livrar da escada após subir por ela), essa obra é vista como uma piada existencialista ou um poema sem sentido com um sistema de numeração. Suas declarações não são tentativas de mostrar verdades inefáveis e não passam de linguagem desarticulada. Apenas servem para mostrar que a Filosofia nada tem a dizer (Cora Diamond e James Conant);

- de gênero: *Investigações Filosóficas* não deve ser lido como um tratado acadêmico com questões filosóficas definidas e argumentos, mas como um álbum ou hipertexto para inspirar direções diversas (David Stern);
- pós-modernas: posição inaugurada por Richard Rorty, que defende que a preocupação filosófica de verdade e objetividade deve ser abandonada em favor de uma tentativa hermenêutica de manter o diálogo, além de acreditar que Filosofia e Ciências não têm métodos ou objetivos distintos.

Em resposta ao trabalho de Glock (2004), Hutchinson (2007) propõe uma nova classificação sobre as diferentes leituras da filosofia de Wittgenstein. Ele defende então que apenas uma das classificações dentre as diferentes leituras, no caso a classificação terapêutica, faz justiça ao trabalho de Wittgenstein porque evita comprometimentos filosóficos incompatíveis com seu trabalho. O autor reclama que os exemplos das categorias propostas por Glock (2004) não são representativos e defende que James Conant e Cora Diamond são, na realidade, ‘leitores resolutos’ de Wittgenstein. Além disso, ele afirma que Gordon Baker, na realidade, defende uma visão terapêutica e que os maiores representantes dessa visão são Stephen Mulhall e Stanley Cavell.

Hutchinson (2007, p.693) defende que uma correta categorização das leituras do trabalho de Wittgenstein, com base em *Investigações Filosóficas*, resultaria em três categorias. Descrevemos brevemente abaixo as características dessa categorização e, no fim de cada uma delas, colocamos os principais defensores de acordo com o autor:

- doutrinal: falham em reconhecer termos modais e observações metafilosóficas nos escritos de Wittgenstein (Saul Kripke, Norman Malcolm e Peter Strawson);
- elucidatório: comprometem os escritos de Wittgenstein com posições filosóficas insustentáveis (Peter Hacker, Johann Glock, Paul Johnston, Anthony Kenny, Dan Hutto);
- terapêutico: dá sentido aos escritos de Wittgenstein como um todo e evita o comprometimento de seus escritos com posições filosóficas insustentáveis.

Schönbaumsfeld (2010) observa que os proponentes de leituras sobre Wittgenstein têm se distanciando entre si cada vez mais. De um lado do debate estariam os auto-declarados leitores resolutos, os quais se subdividem em uma versão chamada de monowittgensteinianismo. Esse grupo defende que tanto a primeira quanto a segunda filosofia de Wittgenstein resultam em basicamente a mesma coisa: curar o filósofo da ilusão de estar dizendo algo de forma significativa, já que na realidade não há nada sendo dito pelos filósofos.

Ainda segundo Schönbaumsfeld (2010), do outro lado da divisão estariam os pesquisadores que são chamados pelos resolutos de ‘leitores padrão’. Filósofos desse grupo sustentam que, a despeito da significativa descontinuidade entre *Tractatus* e *Investigações*, o último Wittgenstein visava mais do que mera terapia (idem, p.649) em seus trabalhos. A autora classifica o trabalho de Glock (2004) como ‘tradicional’, dentro de uma visão ‘padrão’, e o de Hutchinson como ‘terapista’, dentro de uma visão ‘resoluta’.

Schönbaumsfeld (2010) então observa que leitores resolutos entraram no debate sobre a filosofia de Wittgenstein, como uma proposta radical apresentada por Cora Diamond e James Conant, e ganharam a confiança da comunidade de pesquisadores em seu esforço de salvar o *Tractatus* de uma mera autocontradição. Mas os proponentes dessa visão logo estenderam o seu entendimento sobre o *Tractatus* para *Investigações*, aplicando uma visão resoluta também sobre esse último trabalho.

Ainda de acordo com Schönbaumsfeld (2010), é nos trabalhos de Mulhall e Conant, na primeira década de 2000, que estão as primeiras tentativas de sustentação da leitura resoluta de *Investigações*. Nesses trabalhos podem ser identificadas as duas características necessárias para uma leitura resoluta, que seriam um comprometimento com o monismo sem sentido, pela qual, do ponto de vista da lógica, só pode haver um tipo de falta de sentido resultante de uma linguagem desarticulada; e a rejeição da ideia de que é possível fazer filosofia, sendo possível apenas curar suas ilusões. A autora ainda cita uma lista de pesquisadores que estariam alinhados com uma pesquisa com viés resoluta, que seria composta por – além dos já citados Cora Diamond, James Conant, Phil Hutchinson, Stephen Mulhall – Stanley Cavell, Alice Crary, Burton Dreben, David Filkenstein, Rupert Read e outros.

Embora não haja dúvidas quanto ao valor terapêutico, em um sentido filosófico estrito, dos trabalhos de Wittgenstein sobre as doenças filosóficas, preferimos não apoiar uma visão exclusivamente terapeuta do trabalho desse filósofo. Isso porque já houve várias tentativas de aprisionar de forma monolítica o seu trabalho, como o círculo de Viena tentou aprisioná-lo no positivismo lógico e Russel na defesa da lógica como metaconhecimento, sem falar em grupos que tentam colocá-lo exclusivamente em uma filosofia da linguagem comum. A nosso ver, é notório que o único uso (IF § 133) que Wittgenstein faz da palavra ‘terapia’ em seus escritos é como sinônimo de método, e, ainda assim, no plural. Deve-se ter o cuidado de não se manter aprisionado a essa

metáfora em específico, já que o próprio Wittgenstein não teve problemas em abandonar algumas de suas próprias.

Conforme visto nos poucos trabalhos apresentados acima, esses debates sobre a filosofia de Wittgenstein não têm previsão ou perspectiva de término ou convergência. Muito pelo contrário, de nossa parte, pensamos que cuspidores de fogo geralmente produzem mais calor do que iluminação. Acreditamos que um debate sóbrio e multilateral certamente contribuirá para melhorar nosso conhecimento sobre a filosofia de Wittgenstein. Por esse e outros motivos não nos afiliamos a nenhuma dessas visões, e preferimos ler os escritos de Wittgenstein de forma direta, além dos comentários de mais de um lado desse debate. Até o momento, no entanto, somos simpáticos à ideia de que a filosofia de Wittgenstein poder ser entendida, além de seus objetivos terapêuticos, como oferecendo métodos que contribuem para a clarificação de ideias e conceitos.

3.2.2 Interfaces com a filosofia de Wittgenstein

Nesta seção procuramos mostrar algumas interfaces com a filosofia de Wittgenstein. Primeiro mostraremos um resumo de duas filosofias de inspiração wittgensteiniana, ou seja, de filosofias nas quais seus autores partem de pressupostos de Wittgenstein e desenvolvem a sua própria filosofia. Com isso, podemos ver que, além de trabalhos de pesquisa sobre o que Wittgenstein realmente disse, também há filosofias de inspiração wittgensteiniana, nas quais algumas ideias de Wittgenstein são usadas para o desenvolvimento de novas ideias e assuntos pelos quais o filósofo não se interessou. Mostraremos, em seguida, um resumo de diferentes áreas de conhecimento, fora da filosofia, que buscam interfaces com a filosofia de Wittgenstein. Nossa intenção é trazer aqui um pouco do que é feito em pesquisas sobre Wittgenstein fora da filosofia, casos nos quais, certamente, nosso trabalho também se encaixa.

3.2.2.1 Richard Rorty

O filósofo norte americano Richard Rorty (1931-2007) se definiu como neopragmático porque, além de se basear nas ideias de Dewey e James, também tem como fontes de estudo e inspiração Heidegger e Wittgenstein. Para ele a ideia de

experiência deve ser substituída por linguagem, numa concepção wittgensteiniana em que a linguagem envolve outras atividades humanas. Outra ideia interessante de Rorty, e que também parte de uma noção de Wittgenstein, é que a metáfora é uma perturbação ou ruído fora do costume dos usos da palavra, uma enunciação que procura subverter as regras, já que não se conforma com o jogo de linguagem, apontando um novo jogo ou uma nova direção dentro do jogo para a comunidade (PINTO, 2007).

Ainda de acordo com Pinto (2007), as críticas que foram dirigidas a Rorty se deveram a sua recusa em reconhecer o poder da ciência para retratar a realidade e a seu abandono da noção de verdade objetiva, o que lhe valeu críticas de Putnam, Conant, Searle e Habermas. Apesar de seguir numa direção do pragmatismo norte-americano, Rorty elabora uma filosofia a partir de elementos da filosofia de Wittgenstein, sem se colocar no debate a respeito de seu trabalho. Segundo Pogrebinschi (2006), o neopragmatismo de Rorty contrapõe-se ao realismo dos pragmáticos norte-americanos clássicos, e sua ênfase na linguagem, em detrimento da experiência, também constitui um fator de questionamento da possibilidade de enquadrá-lo como dando continuidade ao pragmatismo norte-americano.

3.2.2.2 Arley Moreno

Arley Moreno (2005) desenvolveu uma concepção filosófica pragmática que lida com a relação entre o empírico e o simbolismo linguístico a partir de concepções de Wittgenstein e Kant. Para compor sua proposta filosófica, ele toma como um dos elementos o ‘transcendental kantiano’, não de um sujeito epistêmico, mas de uma ‘forma lógica’ (p.19). De acordo com o autor: “(t)rata-se de permanecer no interior do domínio transcendental de inspiração kantiana – com a devida ampliação e precisão acima assinaladas”(2005, p.30) .

Além disso, é a partir das ideias de Gaston Gilles-Granger que ele faz sua ampliação do transcendental kantiano (p.20) e toma emprestada também a concepção de significação (p.21). Assim, para Moreno (2005), a “significação corresponde aos usos diferenciados que podem ser feitos da ligação original entre o signo e o seu objeto de reenvio”. Com isso, os conceitos de estilo e significação são utilizados em oposição aos conceitos kantianos de estrutura e sentido. De Wittgenstein, Moreno toma uma

concepção não referencial da linguagem a fim de evitar dogmatismos tanto realistas quanto idealistas (p.23).

A nosso ver, há uma grande influência da tendência terapêutica nos trabalhos de Moreno no desenvolvimento de sua concepção pragmática filosófica. É interessante notar o peso da imagem da terapia nos escritos desse autor. Apenas como ilustração, nas páginas de conclusão de seu livro (pp.407-409) ele utiliza a palavra ‘terapia’ ou variações dela oito vezes. Repetimos aqui que Wittgenstein utilizou essa palavra, em *Investigações Filosóficas*, apenas uma vez, ainda assim no plural (terapias) e como sinônimo de ‘métodos’ (IF § 133). Com isso, entendemos que essa imagem é importante para esse autor na elaboração de suas questões e propostas filosóficas.

A preocupação com uma possibilidade de naturalização das convenções linguísticas está particularmente clara em seu livro. Essa naturalização seria uma relação estrutural direta entre o empírico e a linguagem, da qual essa última seria natural no sentido de figura da natureza. Logo no início da introdução (p.14) o autor exhibe a sua preocupação:

Não é a naturalização do simbólico social que irá permitir que se escape à metafísica dos fundamentos, mas, pelo contrário, será o esclarecimento de sua posição intermediária e autônoma entre a natureza e a imaginação filosófica que permitirá fazê-lo.
(MORENO, 2005, p.14)

O autor procura esclarecer que sua pragmática filosófica é diferente tanto dessa naturalização quanto de um relativismo da imaginação filosófica. Ele também observa (p.15) que a ideia de que a naturalização como forma de se evitar um dogmatismo dos fundamentos acabaria sendo uma droga mais nociva porque introduziria novos dogmas sob o manto de árbitro dos valores e, portanto, das decisões.

Entendemos que essa é uma discussão importante na Filosofia e concordamos com a posição do autor. De fato, a posição de naturalização do signo linguístico é bem próxima da ideia de significado das representações químicas como figura de entidades atômicas e moleculares, presente entre os pesquisadores de Química, por exemplo. Porém, uma comparação entre essas propostas mostra que essa última tem menor sofisticação conceitual e argumentativa, e também está restrita às representações químicas. Mas queremos deixar claro que essa discussão está fora de questão em nosso trabalho. Não estamos aqui argumentando nem a favor e nem contra uma naturalização do signo linguístico, de forma que essa questão simplesmente não está sendo levantada.

Na realidade, não conhecemos qualquer grupo interessado em linguagem na pesquisa em Ensino de Ciências que defenda uma naturalização das convenções linguísticas, nem mesmo grupos piagetianos. Os grupos que entram na discussão da linguagem, aliás, já entram por um viés sócio-cultural de matriz vigotskiana ou a partir da análise do discurso de matriz francesa (ALMEIDA e SORPRESO, 2010). O que observamos sobre o significado nas linhas mais comuns de pesquisa no Ensino de Ciências, conforme descrevemos no capítulo 1, são tendências em aceitar pressupostos logicistas, representacionistas e mentalistas.

Outra questão que é abordada na pragmática filosófica de Moreno (2005), e que também é de grande importância em nossa tese, trata da relação entre significados e objetos empíricos. Nesse aspecto pensamos que cabe um esclarecimento a respeito do significado da palavra ‘empírico’, no caso, observando o uso que é feito dessa palavra nessa proposta filosófica e comparando com o uso que nos interessa no Ensino de Ciências.

Conforme observamos em Moreno (2005, p.30), vemos uma diferença significativa entre a definição de empírico dada pelo autor, e a que nos interessa nesta tese. Conforme destacado anteriormente, o autor está argumentando contra uma naturalização do significado. Com isso, o autor critica a ideia pela qual se acredita que um fragmento de cor determina a aplicação da palavra ‘vermelho’. O empírico, para Moreno, seria algum tipo de contato entre a linguagem e o mundo que nos cerca. Enquanto esse autor chama essa relação de ‘empírico’, no primeiro capítulo desta tese procuramos mostrar que essa é uma concepção superada no Ensino de Ciências, se bem que ainda está presente entre os praticantes da Química, e a chamamos de ‘empirismo’, à qual igualmente rejeitamos. Atualmente, não acreditamos que algum pesquisador do Ensino de Ciências defenda seriamente o empirismo. Esse posicionamento é por demais ingênuo para ser considerado como viável por qualquer linha de pesquisa em linguagem no Ensino de Ciências.

Essa concepção de significado é duramente combatida por Wittgenstein desde os primeiros parágrafos de *Investigações Filosóficas*, e vai aparecer também em *Fichas* e no *Da Certeza*. De fato, um dos usos que Wittgenstein faz dessa palavra tem o mesmo significado que o utilizado por Moreno. Mas Wittgenstein utiliza a palavra ‘empírico’ também em vários outros sentidos, por exemplo, quando trata do valor de verdade das proposições no livro *Da Certeza*. Com isso, o uso que Wittgenstein faz da palavra ‘empírico’ é mais amplo e diversificado do que o uso de Moreno (2005).

A relação das proposições gramaticais com o empírico, no pensamento tardio de Wittgenstein, aparece já de maneira discreta em *Investigações Filosóficas* (IF §§ 85, 251) e de forma pormenorizada em *Da Certeza*. Nesse último caso, Wittgenstein argumenta para mostrar que é uma ilusão tentar alegar conhecimento da forma que Moore faz, de maneira realista, ou mesmo idealista, como na argumentação do cético. Para isso, ele mostra que as nossas certezas giram sobre gonzos, dos quais não pedimos provas. Além disso, há proposições cujo valor de verdade é determinado de forma puramente gramatical, mas também há proposições, construídas de acordo com regras gramaticais, mas cujo valor de verdade (verdadeiro ou falso) é determinado de maneira empírica. De acordo com Wittgenstein, as nossas certezas objetivas estão apoiadas nessas bases. Queremos deixar claro que nosso uso da palavra ‘empírico’, nesta tese, é o que é feito por Wittgenstein em *Investigações* e *Da Certeza*, e não o uso feito por Moreno (2005).

3.2.2.3 Outras interfaces com a filosofia de Wittgenstein

Pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento têm buscado interfaces com a filosofia de Wittgenstein. A seguir citamos brevemente alguns exemplos de trabalhos em que os autores procuraram obter elementos na filosofia de Wittgenstein como inspiração ou ponto de apoio conceitual no desenvolvimento de suas pesquisas. Queremos enfatizar que encontramos os trabalhos abaixo ao acaso em nossa pesquisa na área de ensino de ciências. Pensamos que uma busca intencional sobre a variedade de áreas de conhecimento nas quais se procura uma interface com a filosofia de Wittgenstein vai revelar uma provável ubiquidade de sua filosofia.

Botstein (1998) procura se aproximar das filosofias de Wittgenstein e de Ryle para uma compreensão da história da música e sobre como uma música atualmente interessante já soou de forma não satisfatória para determinadas plateias. Ele procura entender a análise de interpretação e o funcionamento da música por meio das várias referências que Wittgenstein faz em *Tractatus* e *Investigações*. Com isso, para o autor, é possível compreender a música como uma atividade construída no tempo e no espaço, cujos significados não estão necessariamente escondidos da visão.

Wilson (2008) baseia-se na filosofia de Wittgenstein para explicar o conceito de reciprocidade em economia. Ele procura mostrar que o uso de conceitos inatos

universais na resolução desse problema acaba resultando em circularidade. O problema é resolvido, de acordo com o autor, quando o conceito econômico de interação e a noção de jogos de linguagem de Wittgenstein são utilizados na resolução do problema. A conclusão é que preferências sociais emanam de ações de indivíduos sociais e não o contrário.

Moi (2009) se baseia na filosofia de Wittgenstein, por meio de Cora Diamond e Stanley Cavell, para compreender o funcionamento da linguagem como alternativa a visão pós-estruturalista sobre a teoria do feminismo e da crítica literária. De acordo com ela, a maioria dos pesquisadores de ciências humanas fora da filosofia têm algum tipo de entendimento pós-estruturalista da linguagem, de forma confessa ou não. A autora argumenta que o pós-estruturalismo e a filosofia da linguagem ordinária (visão wittgensteiniana sustentada pela autora) são dois diferentes paradigmas na visão kuhniana e que são incomensuráveis.

Blair (1992) utiliza a filosofia de Wittgenstein como base para o desenvolvimento de sistemas computacionais de obtenção de informação a partir de textos. O autor argumenta que esses sistemas, como os grandes motores de buscas de gigantes de procura na internet, são fundamentalmente linguísticos, de modo que o contexto ou conteúdo do texto devem estar descritos e as necessidades de quem procura por alguma informação devem estar expressas. O autor discute a relevância de filosofias da linguagem na resolução de problemas de procura em textos de linguagens naturais.

Abramovitch e Prince (2006) procuram discutir aspectos da herança judaica na filosofia de Wittgenstein. Eles argumentam que o próprio Wittgenstein estava a par dessa influencia, em especial no que pode ser visto no livro *Cultura e Valor*. Em específico, eles argumentam que o método de inquirição e as características literárias de seu trabalho mantêm uma forte semelhança com o Talmude Hebraico.

Davis (1999) observa que os trabalhos de Wittgenstein inspiraram e guiaram a crítica integracionista da linguística ortodoxa. O autor argumenta que não é correto fazer uma leitura integracionista dos trabalhos de Wittgenstein e que, na realidade, sua filosofia poderia servir como uma crítica a essa abordagem.

Smit (2010) utiliza a filosofia de Wittgenstein como base para discutir o problema do instinto e conhecimento na biologia evolutiva. O autor utiliza como mote para sua discussão a falácia do homúnculo, pressuposto na teoria de Lamarck. Ele argumenta então que para neolamarckistas o conhecimento está, como no caso do

homúnculo, estocado no DNA ou no cérebro. Com isso, instintos evoluíam em um processo neodarwiniano, mas não envolveriam conhecimento.

Hershovitz (2002) discute a respeito da importância da noção de seguir regras na área de direito. Ele argumenta que uma primeira onda de teóricos empregam as noções da filosofia de Wittgenstein num esforço de mostrar que a lei é radicalmente indeterminada ou para questionar se leis podem ser entendidas sem ser interpretadas, baseado nos argumentos de Saul Kripke. Os argumentos do autor vão na direção de mostrar falhas na argumentação de Kripke e, de forma mais contundente, para mostrar que as observações de Wittgenstein sobre regras não oferecem base para uma teoria sobre leis, já que foram dirigidas para outro fenômeno completamente diferente.

Lamarque (2010) discute a importância das concepções de Wittgenstein em estética literária. Em especial, o autor se interessa pela concepção de regras constitutivas na teoria de atos de fala e sua comparação com jogos, que tem sua origem na filosofia de Wittgenstein nas noções de regras e jogos. Segundo o autor, a influência de Wittgenstein ainda não é suficientemente reconhecida e ele procura mostrar a importância das ideias desse filósofo nessas concepções.

Nas nove áreas (completamente) distintas mostradas anteriormente, podemos ver diferentes atitudes com relação à apropriação das ideias de Wittgenstein em campos de conhecimento que não a filosofia. Se na filosofia não há consenso sobre a importância e aplicabilidade da filosofia de Wittgenstein, em outras áreas não poderíamos esperar algo muito diferente. Enquanto em alguns casos os autores procuram mostrar que a filosofia de Wittgenstein trouxe clarificação conceitual, em outros casos os autores procuram mostrar que é um equívoco se apropriar das ideias de Wittgenstein com determinada finalidade. Mas as pesquisas científicas e filosóficas se constroem exatamente dessa forma: com propostas, livre discussão e crítica.

Em nosso caso, proporemos uma aplicação de ideias, presentes na filosofia de Wittgenstein, no Ensino de Química e de Ciências. Apesar de estarmos convencidos da validade de nossas propostas, não nos isentamos de observações e críticas em nosso trabalho. Queremos chamar a atenção também para o fato de diferentes áreas de conhecimento estarem lançando mão de aspectos da filosofia de Wittgenstein. Talvez, o intuito seja minorar os estragos conceituais feitos por resquícios de concepções filosóficas insustentáveis, a partir do estabelecimento dessas áreas de conhecimento.

3.3 Wittgenstein no Ensino de Ciências

Nessa seção trazemos uma revisão bibliográfica a respeito do uso das ideias de Wittgenstein na pesquisa em Ensino de Ciência. Essa revisão de bibliografia foi iniciada utilizando como base o portal de periódicos da CAPES⁸, no qual encontramos alguns artigos a partir dos quais encontramos os outros seguindo as referências de cada trabalho. A pesquisa foi iniciada em janeiro de 2010, quando permanecemos consultando o portal periodicamente até a apresentação deste trabalho. Iniciamos a pesquisa no portal com as palavras ‘Wittgenstein’ e ‘Ensino de Ciências’ ou ‘Educação em Ciências’, de maneira que encontramos cerca de oito trabalhos relacionados diretamente com a pesquisa em Ensino de Ciências utilizando esse filósofo como referência. A partir das referências bibliográficas desses trabalhos, encontramos os outros trabalhos fundamentais descritos nessa seção.

Discutimos a seguir os aspectos dos trabalhos que são relevantes para nossa pesquisa e que se referem ao uso da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências. Dividimos os resultados em trabalhos mais importantes do grupo mais citado (seção 3.3.1), o qual também é o grupo com maior produção na área de Ensino de Ciências, trabalhos de outros grupos de Ensino de Ciências que citam os trabalhos do primeiro grupo (seção 3.3.2), trabalhos de outros grupos de Ensino de Ciências que também citam Wittgenstein como referência (seção 3.3.3) mas não citam trabalhos do primeiro grupo, trabalhos da área de informática que citam Wittgenstein como referência (seção 3.3.4) e trabalhos publicados no Brasil no Ensino de Ciências que utilizam Wittgenstein (seção 3.3.5).

Apesar de nosso trabalho não ser na área de informática, os usos de ferramentas computacionais no Ensino de Ciências são de grande importância para o desenvolvimento e aplicação de atividades de ensino e pesquisa nessa área. Esses usos ocorrem no desenvolvimento de metodologias de gravação e análise de dados, no desenvolvimento de ferramentas de visualização, manipulação e criação de objetos moleculares, além do desenvolvimento de ambientes virtuais de ensino, entre outros usos. Particularmente, a relação entre o Ensino de Ciências e a informática é um dos nossos interesses de pesquisa, de forma que os trabalhos que se baseiam em aspectos da filosofia de Wittgenstein nessa área não nos escaparam a vista.

⁸ <http://www.periodicos.capes.gov.br>; acesso em Janeiro de 2010.

3.3.1 Trabalhos mais importantes do grupo mais citado

Wickman e Östman (2002a,b) e Wickman (2004) propuseram 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.

Iniciaremos nossa revisão da literatura descrevendo os principais aspectos dos três trabalhos iniciais – Wickman e Östman, 2002a,b; Wickman, 2004 – os quais são utilizados como base para os outros trabalhos do próprio grupo e para os outros grupos já citados. Faremos primeiramente uma síntese desses três trabalhos para mostrar as principais bases teóricas e categorias de análise utilizadas pelo grupo. Em seguida faremos uma análise crítica das propostas do grupo, bem como sua contribuição do nosso ponto de vista.

Os critérios que utilizamos para considerar um trabalho como sendo desse grupo são, em primeiro lugar, ter o trabalho publicado com pelo menos um dos autores originais (Wickman ou Östman), e segundo, no caso de nenhum dos autores originais estarem como autor do trabalho, pelo menos um dos autores deve ter feito parte desse grupo em algum momento e estar utilizando no trabalho as mesmas categorias de análise.

Um desses trabalhos (WICKMAN, 2004) relata com detalhes os quatro conceitos básicos sobre os quais o grupo realiza suas investigações e faz suas propostas de pesquisa e ensino. Os conceitos são ‘ser óbvio’ (*stand fast*), ‘encontro’ (*encounter*), ‘relação’ (*relation*) e ‘lacuna’ (*gap*). De acordo com o autor:

(...) em um jogo de linguagem, certas ações e usos da linguagem *são óbvios*, o que significa que eles não são questionados quando falamos ou agimos. O que *é óbvio* é utilizado como ponto de partida em *encontros* com o mundo na fala e na ação.
(idem; p.328)

Em seguida, o autor afirma que:

(...) o termo *encontro* é usado para operacionalizar uma situação específica do que pode ser vista para *encontrar* ou interagir por meio da fala e da ação. Basicamente *encontros* ocorrem entre pessoas (suas falas e ações) e entre pessoas e coisas físicas (artefatos, fenômenos naturais etc.).
(ibidem)

Sobre ‘lacuna’, o autor afirma:

(...) quando pessoas *encontram* algo (proferimentos, artefatos, fenômeno natural etc.) durante a fala ou em ação, uma *lacuna* ocorre. Eles então estabelecem o que é e o que ocorre em um *encontro*, estabelecendo *relações* do que é *óbvio*, e as *relações* podem então preencher a *lacuna*.
(Ibidem)

E, finalmente, sobre ‘relações’:

(...) *relações* de similaridades e diferenças, algumas vezes em detalhes, algumas vezes no todo, são o que dão significado à fala e às ações e o que preenche *lacunas* e nos permite continuar com nossos afazeres.
(Ibidem)

Com isso, as lacunas seriam preenchidas por relações de similaridades e diferenças nos encontros que os estudantes teriam entre si ou com o mundo físico que os cerca, essas relações ocorreriam a partir do que já é óbvio pra eles. Como pode ser visto, os conceitos guardam entre si uma forte dependência para o seu entendimento e sua aplicação. Em todos os três trabalhos fundamentais os autores afirmam se basear na filosofia de Wittgenstein (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p.603; WICKMAN e ÖSTMAN, 2002b, p.470; WICKMAN, 2004, p.327) na elaboração desses quatro conceitos.

Esses conceitos são reunidos sob o nome de Epistemologia Prática (WICKMAN, 2004), sendo assim frequentemente referidos nos próximos trabalhos do grupo. Apresentamos a seguir a tabela 9 contendo a quantidade de vezes que essas expressões aparecem nos outros trabalhos do grupo a que tivemos acesso, na intenção de mostrar a importância dessas expressões no pensamento do grupo. Em cada um dos três trabalhos iniciais, cada expressão individual aparece mais de cem vezes, com exceção da

expressão coletiva (Epistemologia Prática) que aparece apenas a partir do trabalho de 2004 também nessa frequência.

A palavra ‘relação’ aparece nos trabalhos também com outro sentido, no caso, o sentido usual, apresentado, por isso, um obstáculo para a avaliação de sua frequência. O critério usado para a contagem mostrada abaixo foi o de considerar esse uso específico a partir do momento em que cada trabalho dá esse sentido para a palavra, considerando-se o momento em que os autores utilizam essa palavra quase exclusivamente nesse sentido, como uma das categorias de análise do trabalho. Percebemos que há a proeminência de uma ou outra expressão em cada trabalho, provavelmente dependendo da ênfase que os autores tenham dado a cada categoria de análise.

Tabela 9 – Frequência de uso das expressões sobre a Epistemologia Prática nos trabalhos desse grupo.

Trabalho	Lacuna	Encontro	Relação	Ser óbvio	Ep. pr.
Lidar, Almqvist e Östman 2010	10	31	26	9	14
Hamza e Wickman 2009	50	59	52	5	1
Lundqvist, Almqvist e Östman 2009	12	4	3	2	20
Hamza e Wickman 2008	51	73	60	5	8
Jakobson e Wickman 2008	0	17	48	0	4
Lundin 2007	55	1	62	6	0
Jakobson e Wickman 2007	8	17	44	6	8
Almqvist e Östman 2006	0	20	0	2	0
Lidar, Lundqvist e Östman 2006	21	17	25	8	40
TOTAL	207	239	320	43	95

Tabela 9. Na tabela, mostramos a quantidade de vezes que os conceitos que formam a base da epistemologia prática são mencionados no texto de cada trabalho.

A quantidade de vezes que uma expressão aparece em um texto não permite qualquer conclusão sobre o trabalho em si, mas aponta para a importância dessa expressão no pensamento e concepções dos autores que fazem parte do grupo. No caso desse grupo de pesquisa, queremos enfatizar a importância que é dada a três dos conceitos principais, no caso ‘lacuna’, ‘encontro’ e ‘relação’, que aparecem mais de duzentas vezes cada no total; em comparação com o conceito de ‘ser óbvio’, que aparece apenas 43 vezes no total dos nove trabalhos analisados, conforme a tabela 9. Dentre os três conceitos principais ainda destacamos que o conceito de ‘relação’ aparece mais de trezentas vezes no total, com uma frequência cerca de 50% maior que os outros dois conceitos. Com isso, há três conceitos principais e os autores dão destaque a um deles em seus textos.

Observamos ainda que o conceito de ‘relação’ é a principal categoria em apenas quatro trabalhos, mas em média é a categoria que mais aparece nos trabalhos, o que indica a importância desse conceito na maioria dos trabalhos mesmo quando não é o

termo de maior ocorrência. Queremos mostrar, com isso, que esse conceito, em especial, certamente é importante para os autores, já que é o conceito mais acionado por eles em suas publicações como um todo. Outra comparação que pode ser feita é que o conceito de ‘ser óbvio’ é, em média, menos utilizado do que a expressão geral para os quatro conceitos juntos, o que dá a ideia de que é um conceito periférico na epistemologia em questão.

A partir desse ponto, passamos a mostrar os principais aspectos que nos chamaram a atenção na epistemologia desse grupo. A primeira observação importante é que, em determinadas circunstâncias, os autores dão a entender que suas categorias de análise são apoiadas pela filosofia de Wittgenstein, e, em outros momentos, os autores afirmam explicitamente que eles se inspiraram em sua filosofia.

Por exemplo, no primeiro trabalho do grupo (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p.603) os autores declaram utilizar uma ‘ferramenta de Wittgenstein’ e que, apesar de Wittgenstein não apresentar uma teoria, seus pensamentos podem ser utilizados para esse fim. Eles citam como apoio a essa afirmativa três autores que também utilizaram suas analogias em investigações em áreas diferentes da Filosofia. No segundo trabalho (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002b, p.470) defendem que o sentido que eles dão para sua categoria ‘ser óbvio’ é o mesmo dado por Wittgenstein. E no terceiro trabalho inicial do grupo (WICKMAN, 2004, p.327) eles afirmam claramente que sua perspectiva é influenciada pelas perspectivas sócio-cultural e pragmática de Dewey e Wittgenstein e que são inspirados por Wittgenstein, eles veem a fala e a ação como imbricados em jogos de linguagem socialmente compartilhados. Vamos aproveitar as palavras ‘apoiar’ e ‘inspirar’, e acrescentar a palavra ‘basear’ para mostrar algumas diferentes relações que pode haver entre a Filosofia e outras áreas.

É bastante claro atualmente que Wittgenstein escreveu sobre Filosofia, em especial sobre as ilusões da linguagem pelas quais os filósofos acreditavam estar elaborando grandes verdades ou descobrindo fundamentos. Para isso, Wittgenstein utilizou analogias diversas, inclusive algumas das analogias tidas como importantes pelos autores em questão. É fato também que Wittgenstein utilizou essas analogias em contextos bastante específicos, na intenção de desfazer ilusões filosóficas em particular. Com isso, vamos definir o uso da palavra ‘apoiar’, apenas para fins desta tese, como quando falamos de filosofia e para a Filosofia e os filósofos. Com isso, apoiar-se nos trabalhos de Wittgenstein significa falar de filosofia e dá a entender que o pensamento de Wittgenstein apoia minha ideia.

Um fato importante a ser considerado é que o contexto específico no qual Wittgenstein utilizou suas analogias é diferente do contexto em que os autores dessa epistemologia o fazem. Isso não inviabiliza ou invalida o trabalho desses autores. Neste trabalho de doutorado defendemos um uso mais amplo de analogias específicas em outras áreas. Acreditamos que não é uma boa ideia alguém defender que analogias de determinada área não possam ser usadas com outra finalidade, sendo usadas da mesma forma ou mesmo de outra forma, em outra área de conhecimento. Não seria o caso de haver direitos autorais ou reserva de mercado em analogias. A partir disso, dizer que estou me inspirando nas ideias de Wittgenstein para fins desta tese, significa apenas que entendo que determinada analogia pode ser utilizada de forma interessante com outra finalidade ou em outra área de conhecimento, o que deixa o autor com liberdade de utilizar a analogia da maneira como achar melhor. Inspirar-se em Wittgenstein seria utilizar aspectos de sua filosofia, inclusive suas analogias, mas com outra finalidade, inclusive não filosófica. Com isso, vamos partir do princípio que os autores dessa epistemologia estão inspirando-se em Wittgenstein, uma vez que utilizam analogias e aspectos da filosofia de Wittgenstein para propor uma epistemologia ou mecanismo de construção de significados.

É importante delimitar esses possíveis usos de um autor, pois, caso contrário, corre-se o risco de atribuir a um autor o que ele não disse. Podemos, inclusive, comparar a inspiração e o apoio na Filosofia às observações de Schnetzler (2002) que descrevemos no primeiro capítulo. Nesse trabalho ela contrapôs ‘recorrer’ e ‘utilizar’ as propostas da Psicologia. O ‘recorrer’ daria maior caráter propositivo ao Ensino de Ciências, enquanto o ‘utilizar’ as ideias da Psicologia nos manteria presos e dependentes dessa área. Não há dúvidas de que desenvolver trabalhos de interface entre o Ensino de Ciências e áreas como a Psicologia e a Filosofia, utilizando ideias e apoiando-se em autores dessas áreas, é bastante importante. Mas também precisamos desenvolver nossas próprias propostas nos inspirando e recorrendo a essas áreas, como fazem Wickman e Östman.

Mas queremos chamar a atenção para uma terceira relação com a Filosofia ou uma filosofia, na qual não estamos nem nos apoiando nem nos inspirando. Ao invés de observar aspectos filosóficos para falar para filósofos sobre Filosofia, podemos também observar aspectos filosóficos para falar dessas questões filosóficas para o Ensino de Ciências. Estamos chamando isso, nesta tese, de ‘se basear’. Parte de nosso trabalho nesta tese é nos basearmos na filosofia de Wittgenstein, ou seja, observar as questões

filosóficas propostas nessa filosofia e aplicá-las em questões filosóficas do Ensino de Ciências. ‘Basear-se’, aqui, tem a função de oferecer um ponto de partida conceitual.

Pensamos que certamente há contribuições, a partir da filosofia de Wittgenstein para o Ensino de Ciências e a Educação, com base em todos esses pontos de vista – no caso se ‘inspirar’, se ‘apoiar’ e se ‘basear’ – além de outras possibilidades. Com isso, queremos enfatizar que estamos fazendo algo diferente desses autores, o que seria algo intermediário entre se ‘apoiar’ e se ‘inspirar’. Não estamos aqui fazendo filosofia, como Wittgenstein, mas certamente nosso trabalho está mais próximo dessa filosofia do que a proposta epistemológica de Wickman e Östman. A nosso ver, o mais importante na obra de Wittgenstein são as ferramentas filosóficas que ela oferece e que possibilitam uma clarificação conceitual.

Partindo do pressuposto de que os autores da Epistemologia Prática se inspiraram em Wittgenstein, passamos a analisar a transposição que o grupo fez das analogias desse filósofo e a observar quais são as contribuições dessa transposição no Ensino de Ciências. Nesse caso, apenas os conceitos de ‘ser óbvio’ e ‘relação’ estão relacionados com analogias usadas por Wittgenstein, os quais são, coincidentemente, os conceitos menos e mais acionados por esses autores. Os outros conceitos usados pelo grupo provavelmente são originários das ideias de Dewey, as quais não são o alvo de desta tese.

Vamos iniciar nossa análise com o conceito de ‘ser óbvio’. A expressão original (*stand fast*) utilizada pelos autores pode ser encontrada no livro *Da Certeza* num total de nove vezes, sendo sete vezes na conjugação da segunda pessoa do singular (*stands fast*) e as duas outras na terceira pessoa do singular. Essas expressões são traduzidas como ‘ponto assente’ ou ‘permanecer firme’, na tradução a que tivemos acesso (WITTGENSTEIN, 2000a); a expressão no passado (*stood fast*) não ocorre em livro algum desse filósofo. Mesmo as expressões no presente não são encontradas nos livros *Investigações Filosóficas* ou *Tractatus Logico-philosophicus*. Listamos a seguir os parágrafos em que essas expressões ocorrem, já que esses usos são muito próximos:

- Em vez de ‘eu sei’, não poderia Moore ter dito: ‘É ponto assente para mim que...’? Ou ainda: ‘É ponto assente para mim e muitos outros que...’? (DC § 116, grifo nosso);
- Se um cego me perguntasse: ‘Tem duas mãos?’ eu não me asseguraria olhando para elas. Se tivesse alguma dúvida, então não sei porque acreditaria nos meus

olhos. Então, qual a razão para não testar os meus *olhos* olhando para verificar se vêm as minhas duas mãos? *O que* tem que ser verificado e *pele quê?* (Quem decide o que é ponto assente?). E o que é que significa dizer que isto ou aquilo é ponto assente? (DC § 125, grifo nosso);

- A criança aprende a acreditar num grande número de coisas. Isto é, aprende a atuar de acordo com essas convicções. Pouco a pouco forma-se um sistema daquilo em que acredito e, nesse sistema, algumas coisas permanecem inabalavelmente firmes, enquanto algumas outras são mais ou menos susceptíveis de alteração. Aquilo que permanece firme não o é assim por ser intrinsecamente óbvio ou convincente; antes aquilo que o rodeia é que lhe dá consistência. (DC § 144, grifo nosso);

- Eu diria: Moore não *sabe* aquilo que afirma que sabe, contudo é ponto assente para ele assim como é para mim; considerar isso como matéria assente faz parte do nosso *método* de dúvida e investigação. (DC § 151, grifo nosso);

- Não aprendo explicitamente as proposições que são ponto assente para mim. *Descubro-as* subseqüentemente como o eixo que torno do qual roda um corpo. Este eixo não está fixo no sentido de haver alguma coisa a segurá-lo, mas o movimento em torno dele determina a sua imobilidade. (DC § 152, grifo nosso);

- Acredito que tenho antepassados e que todos os seres humanos os têm. Acredito que há várias cidades e, em termos gerais, nos principais fatos da geografia e da história. Acredito que a Terra é um corpo na superfície do qual nos deslocamos e que não desaparece subitamente tal como qualquer outro corpo sólido: esta mesa, esta casa, esta árvore etc.. Se pretendesse duvidar da existência da terra muito antes do meu nascimento, teria de duvidar de todas as espécies de coisas que são ponto assente para mim. (DC § 234, grifo nosso);

- O fato de que há coisas que são pontos assentes para mim não se radica na minha estupidez ou credulidade. (DC § 235, grifo nosso).

Fizemos a discussão sobre os temas abordados no *Da Certeza*, na seção 2.4.3, na qual mostramos que o principal tema era a possibilidade de alegação de conhecimento com argumentos céticos ou realistas. A questão em pauta era a possibilidade de afirmar ‘eu sei que tenho uma mão’, no caso, olhando para a própria mão, com intenção de usar essa expressão como argumento realista sobre a existência do mundo exterior. Wittgenstein então procura mostrar que o uso da expressão ‘eu sei’, nesse caso, é bastante especializada e pode ser substituída por ‘eu tenho certeza’ ou ‘eu não tenho

dúvidas a esse respeito’, em lugar de ser verdadeiramente uma alegação de conhecimento objetivo. Ele irá defender que só é possível o saber em situações nas quais se pode ter certeza e que só pode haver certeza em situações nas quais há possibilidade de dúvida. Como não é possível duvidar se eu tenho uma mão, também não faz sentido alegar conhecimento sobre isso. As expressões ‘ponto assente’ ou ‘permanecer firme’, nos parágrafos acima, são usadas como sinônimo de ‘não ter dúvidas’ ou ‘estar certo de’, como algo que é pressuposto para uma ou mais pessoas, são usadas para minar a alegação de conhecimento de Moore.

Num certo sentido, os usos que são feitos da expressão *stand fast* por Wittgenstein e na Epistemologia Prática são muito semelhantes. Afirmamos isso no sentido de que nos dois casos as dúvidas e questionamentos surgem a partir, após ou com base nessas certezas e seguranças. Nesse caso, os autores da Epistemologia Prática apegam-se ao fato de que há certas proposições para as quais não pedimos credenciais e só com base nessas proposições é que elaboramos nossas dúvidas. O parágrafo 341 (DC), já mostrado no capítulo 2, é bastante ilustrativo dessa ideia: “Isto é, as *perguntas* que formulamos e as nossas *dúvidas* dependem do fato de certas proposições estarem isentas de dúvida serem como que dobradiças ao redor das quais as dúvidas giram”.

No entanto, o pano de fundo de utilização dessa ideia, nos dois casos, é bastante diverso. No caso de Wittgenstein, o que estava em questão era a possibilidade de se alegar conhecimento sobre o que não era possível questionar. No caso dos autores da Epistemologia Prática, a ideia é utilizada para enfatizar que certos conhecimentos são utilizados como ponto de partida na investigação e aprendizagem. Certamente a pressuposição e delimitação de questões por parte dos estudantes é um importante aspecto no ensino, e a ênfase de tal aspecto é a principal contribuição dessa categoria na Epistemologia Prática. Podemos notar uma semelhança entre esse uso que é feito da alegoria de Wittgenstein com as antigas preocupações da área de Ensino de Ciências sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, que geralmente não são questionados por eles e a partir dos quais constroem conhecimento. Nesse sentido, essa não seria uma contribuição original no Ensino de Ciências.

Vamos finalizar esta análise com o conceito de ‘relação’. Os autores da Epistemologia prática elaboram esse conceito a partir das concepções de semelhanças e diferenças na filosofia de Wittgenstein. A concepção de similaridade, bem como o uso dessa palavra (*similarity*), pode ser encontrada apenas duas vezes no *Tractatus*, nos momentos em que Wittgenstein defendeu que haveria uma similaridade interna de

propriedades entre duas proposições conectadas por uma operação (TLP § 5.231) e também quando defende a aplicação de uma regra de projeção em regras gerais (TLP § 4.0141). Mas a ideia básica utilizada pelos autores da Epistemologia Prática se encontra em *Investigações*. Nesse livro, a expressão no singular (*similarity*) aparece oito vezes e a expressão no plural (*similarities*) é utilizada nove vezes. Nesse caso não apresentaremos todas as expressões usadas porque esses usos são diversos e, em apenas dois casos, podemos aproximar os usos de Wittgenstein com o uso feito na Epistemologia Prática.

O uso mais próximo ao que é feito na Epistemologia Prática se encontra nos parágrafos 66 e 67 (IF) nos quais Wittgenstein procura delimitar sua noção de ‘semelhanças de família’. O contexto de uso, nesse caso, está escrito no parágrafo 65 (IF) no qual Wittgenstein trata da questão a respeito de qual seria a forma geral das proposições e da linguagem. No parágrafo 66 ele mostra vários tipos de jogos, como jogos de cartas, jogos de tabuleiro, jogos de bola, jogos olímpicos e outros. Ele então procura mostrar que não há sequer um aspecto em comum entre todos esses jogos, mas que mesmo assim são jogos. No final desse extenso parágrafo ele afirma que o resultado desse exame é que vemos “uma complicada rede de similaridades se sobrepondo e se entrecruzando: algumas vezes similaridades no todo, outras vezes similaridades nos detalhes”. E no parágrafo 67 ele elabora sua noção de ‘semelhanças de família’ com esse pano de fundo, afirmando que não é possível estabelecer algo mais preciso do que isso, em oposição a uma forma geral. Na explicação que os autores da Epistemologia Prática dão para o conceito de relação, fica clara a proximidade com esse parágrafo: “(R)elações de similaridades e diferenças, algumas vezes em detalhes, algumas vezes no todo, são o que dão significado à fala e às ações e o que preenche *lacunas* e nos permite continuar com nossos afazeres” (WICKMAN, 2004, p. 328).

A ideia de comparar não apenas similaridades, mas também diferenças, está presente no parágrafo 130 (IF), o que Wittgenstein chama de ‘dissemelhanças’. Da mesma forma que o outro conceito da Epistemologia Prática analisado anteriormente, há semelhanças nos usos que Wittgenstein e os proponentes dessa epistemologia fazem dessa ilustração. A proximidade aqui se refere ao fato de haverem semelhanças na nossa estrutura linguística, em particular no conhecimento escolar. Podemos citar como exemplo os casos nos quais se utiliza determinado formato de equação, por exemplo, com coeficientes angular e linear, para o cálculo de uma propriedade. Essa similaridade pode ser identificada por estudantes e também nos possibilitaria reunir diversas

propriedades, se fosse feita uma divisão de certa área de conhecimento por tipo de equação utilizada.

Mas os contextos de uso dessa expressão são completamente diferentes, já que os autores da Epistemologia Prática o usam na intenção de enfatizar que identificamos certas similaridades quando tratamos do desconhecido, e supomos que a abordagem deve ser semelhante. Com isso, propomos formas de resolução num formato que já conhecemos. Esse é um aspecto de aprendizagem que é muito importante, mas não está relacionado com o contexto original da metáfora. A ideia original se refere ao fato se não houver algo em comum na linguagem, uma essência. A intenção de Wittgenstein é destruir a concepção filosófica de que há um fundamento formal em que repousaria a linguagem e o significado. Ele faz isso apontando que, no máximo, podemos identificar similaridades nos usos que fazemos da linguagem (IF §§ 66 e 67) e que seria interessante comparar os diversos jogos de linguagem, suas semelhanças e diferenças (IF § 130) para entendermos melhor esses usos.

De qualquer forma, acreditamos que se inspirar na metáfora das semelhanças traz importantes contribuições para o Ensino de Ciências. É seguro afirmar que fazer uso de relações de similaridade e semelhança em práticas de ensino de ciências traz contribuição para o ensino, já que auxiliará o estudante a relacionar aquele conhecimento com algo familiar. Queremos observar, no entanto, que apontar o papel de semelhanças no ensino não é uma contribuição nova no Ensino de Ciências. O papel das similaridades no ensino por meio do uso de modelos já é bem conhecida e explorada nessa área de conhecimento (FRANCISCO JÚNIOR, 2009; SOUZA, JUSTI e FERREIRA, 2006; RAVIOLO e GARRITZ, 2009; MENDONÇA e JUSTI, 2011).

A nosso ver os autores dão demasiado peso a esse aspecto icônico de significado, no caso, peso exclusivo. De acordo com os autores essa é a única forma de construção do conhecimento (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002b, pp. 470-471). Com isso, há uma ênfase muito grande em aspectos de similaridade e isso é tomado como o todo absoluto de significado. A ênfase dos autores, nesse aspecto de construção do conhecimento, pode ser encontrada em várias partes dos textos iniciais, como no exemplo a seguir: “conhecimento pode ser entendido como relações de diferenças e similaridades no que é imediatamente inteligível, e aprendido como construção de novas relações no que é imediatamente inteligível” (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p. 605).

Os autores afirmam também que “conhecimento é significado, porque são as diferenças e similaridades no que é imediatamente inteligível” (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p.603). Além disso, eles observam que “um foco importante de nossa análise é identificar lacunas, porque lacunas são encontros onde diferenças e similaridades não foram suficientes para construir significado” (idem, p.606).

O que observamos foi que os autores tomam por base a principal atividade da aula analisada e generalizam para o conhecimento como um todo. Eles utilizaram uma atividade característica de determinada área de conhecimento, no caso a comparação em atividades de biologia, e extrapolaram para o geral. A atividade dos estudantes nos primeiros dois trabalhos se relacionava principalmente com a descrição, a comparação e a classificação de insetos. Essa atividade consistiu em descobrir a quais ordens os insetos estudados pertenciam (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p. 606). Os alunos deveriam comparar as diferentes partes dos animais. Com isso, as categorias observadas (diferenças e similaridades) dependem muito da atividade proposta. Os autores ainda citam que o objetivo principal era que os estudantes descobrissem a morfologia de insetos por observação (idem, p.607). Isso é claramente uma atividade de comparação onde similaridades e diferenças devem ser a base de construção desse conhecimento. Acreditamos que essa é uma prática inerente à atividade e não representa a base do conhecimento como um todo. O problema que vemos, como já dissemos, é os autores generalizarem a ponto de afirmar que o conhecimento é apenas analógico e por similaridades. Os autores mostram também os dados obtidos por eles que indicam essas comparações (ibidem, pp. 609-612).

Em um exemplo da aplicação desse pressuposto para aulas de química (WICKMAN, 2004), os autores aplicam a mesma base teórica e metodológica, com as mesmas categorias de análise e definições, para uma compreensão do significado sobre reações inorgânicas. De acordo com os autores, eles pretendem “usar uma teoria formal de elaboração de significado para iluminar a conexão entre como as pessoas produzem significado e qual significado é produzido em uma prática específica” (idem, p.327). Eles, então, resgatam as concepções anteriores de suas categorias de análise, inclusive a de ‘relação’, que são diferenças e similaridades (ibidem, p.328) como base para esse trabalho.

Em seguida, os autores passam a aplicar suas ideias na construção do significado químico: “lacunas são preenchidas por relações envolvendo habilidades de observação e conhecimento teórico de reações inorgânicas (experiências extraídas da literatura sobre

a relação entre qualidades e teoria de reação)” (WICKMAN, 2004, p.336). Essa relação de semelhança é fundamental para os autores também nas “relações entre nomes da lista, teoria de reação química e quantidades”. (idem, p.337). Os autores procuram ainda identificar relações de semelhança e diferença entre “compostos, elementos e reações químicas” (ibidem, p.339). Por fim, os autores observam que:

(...) há uma ausência de atenção dos estudantes para as relações entre compostos e seus constituintes químicos, e um estado de confusão e ignorância sobre o uso da teoria de reações e sua relação com qualidades observáveis, ao invés de uma teoria alternativa ou concepção.
(p. 340)

Atualmente, não é mais possível endossar uma teoria de aprendizado que privilegie apenas um aspecto de construção de conhecimento se levarmos em consideração outras áreas de conhecimento como a semiótica e filosofia da linguagem. Isso torna o empreendimento de compreender a elaboração de significados mais complexo e amplo. Mas a própria filosofia de Wittgenstein nos fornece mais elementos de significação, para além das contribuições já trazidas por Wickman e Östman em suas propostas. Queremos aqui rememorar o papel das regras, convenções e regularidades na própria proposta de Wittgenstein. Conforme já descrito na seção 2.4.2.2, e conforme também será visto na seção 4.2.2, Wittgenstein mudou sua visão a respeito do papel das regras ao compararmos *Tractatus* com *Investigações*, mas ele nunca deixou de lado a importância delas. De fato, os autores em questão estão atualmente também interessados no papel que as regras e convenções têm na elaboração de significados (ÖSTMAN, comunicação pessoal, 2011).

Sobre o papel fundamental e único das semelhanças, que semelhanças haveria em “carbonos fazem quatro ligações”? Aqui se pode argumentar que haverá uma relação de semelhança no momento do aprendizado dos estudantes com relação aos modelos de plástico ou computacionais. O fato é que essa proposição com o tempo se torna uma regra: o estudante de fato aprende inicialmente por semelhança, mas depois ele utiliza o aprendido como uma regra. Inclusive, o que se deseja, em termos de planejamento do ensino, é que o estudante deixe de lado as comparações com os modelos físicos ou virtuais dos primeiros contatos.

Outro caso que podemos analisar é que elementos químicos podem ser representados por uma ou duas letras e também por nomes. Aqui pode-se argumentar

que há uma semelhança com outras regras, pelas quais certos objetos de uma mesma categoria têm nomes regulamentados. Mas, para fazer essa relação de semelhança, o estudante primeiro teve de aprender que há uma regra, aprendida de maneira explícita ou não. Por fim, podemos tentar encontrar alguma relação de semelhança na constatação de que o símbolo do tungstênio é W, o que será um empreendimento argumentativo difícil.

A última observação que faremos refere-se ao uso da analogia dos jogos de linguagem. O que encontramos de mais interessante para a nossa pesquisa nos trabalhos desses autores foi a inclusão dessa analogia. Para nossa pesquisa, é interessante o fato de os autores colocarem em evidência essa analogia como ilustração de determinados aspectos de funcionamento da linguagem. Em um exemplo interessante, os autores afirmam que jogos de linguagem “são compostos de ações e falas das pessoas em contextos autenticamente sociais, culturais ou institucionais. Ação e fala podem ser vistos ambos como a origem e o efeito do que ocorre” (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, p.605).

Em outro caso eles citam que “palavras e ações têm significado somente em seu uso num jogo de linguagem” (WICKMAN, 2004, p.328). Com isso é enfatizado o aspecto de ação de nossos atos de fala, bem como os aspectos de situacionalidade e polissemia da fala.

No entanto, pensamos que em várias partes de seus textos a expressão ‘jogo de linguagem’ poderia facilmente ser substituída por ‘discurso’ ou ‘fala’ sem diferença de significado. Isso porque os autores optam por uma visão mais generalista dessa analogia, sendo, muitas vezes, relacionado ao todo da linguagem ou a assuntos relacionados ao ensino de ciências. De fato, Wittgenstein parece dar margem para uma utilização em sentido geral, como um todo, especialmente no parágrafo 7 de *Investigações Filosóficas*. Nesse parágrafo Wittgenstein indica alguns usos ou significados que são dados para a expressão ‘jogos de linguagem’ em *Investigações Filosóficas*, que são:

- 1 – jogos com os quais as crianças aprendem a língua materna;
- 2 – linguagem primitiva, a exemplos de um pedreiro que grita para o outro os nomes dos materiais de construção para que o outro traga os materiais;
- 3 – processos de denominação das coisas que nos cercam;
- 4 – repetição de uma palavra pronunciada, como numa brincadeira de roda;
- 5 – totalidade formada pela linguagem e pelas atividades entrelaçadas.

Essa última utilização parece ser a que dá a possibilidade de usar a expressão ‘jogo de linguagem’ para o todo da linguagem de uma forma geral. Mas é uma boa ideia, em se tratando de entender Wittgenstein, olhar outros parágrafos que tratam do mesmo assunto, no caso o parágrafo 23 (IF). Apesar de a quinta frase do parágrafo 7 induzir a uma ideia generalista, os usos que ele faz da expressão em *Investigações Filosóficas* clarificam o significado, e o parágrafo 23 (IF) dá uma ideia do que era esse todo conforme escrito pelo próprio filósofo, no caso, todas as atividades que envolvam alguma forma de linguagem. Mostramos abaixo um recorte de exemplos de jogos de linguagem do parágrafo 23 (IF) dados por Wittgenstein que podem ser pensados como atividades comuns ao cotidiano e ao Ensino de Ciências.

- 1 - Ordenar e agir segundo ordens;
- 2 - Descrever um objeto pela aparência ou pelas suas medidas;
- 3 - Relatar um acontecimento;
- 4 - Fazer suposições sobre um acontecimento;
- 5 - Levantar uma hipótese e examiná-la;
- 6 - Apresentar os resultados de um experimento por meio de tabelas e diagramas;
- 7 - Resolver uma tarefa de cálculo complicado;
- 8 - Traduzir de uma língua pra outra.

No caso dos outros parágrafos em que Wittgenstein usa a expressão ‘jogo de linguagem’, a identificação do jogo em questão depende do contexto dos parágrafos anteriores em que se baseia sua terapia filosófica. Conforme dito no início, a nosso ver, a ilustração do jogo de linguagem é interessante para o Ensino de Ciências porque enfatiza que as ações verbais ou manuais podem ser vistas como lances de um jogo, em toda sua pluralidade e ação, e desmistifica o significado, já que passa a ser visto, analogicamente (e analogias são importantes em atividades com ciências naturais), como o uso que se faz das palavras no jogo e o aprendizado dos lances por observação.

Queremos também apontar que, de acordo com Wittgenstein, os jogos de linguagem estão mais relacionados com o tipo de atividade do que com um assunto. Em seus trabalhos sobre a Epistemologia Prática, os autores utilizam apenas o assunto para qualificar os jogos de linguagem. Por exemplo, os autores falam em jogos de linguagem dos zoologistas (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002a, pp. 606, 617 e 618) e estudo de insetos (idem, p. 616). Em outros casos os autores usam essa analogia para colocar em

oposição jogos de linguagem científicos e cotidianos (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002b, pp. 478, 483, 484 e 485).

Wittgenstein relacionou jogos de linguagem a atividades mais gerais no parágrafo 23 (IF), como no caso do item 2 do parágrafo 23, que pode ocorrer tanto no contexto cotidiano quanto no científico, obviamente com diferenças de forma, método e precisão. Mas Wittgenstein também relacionou a analogia de jogos de linguagem a atividades específicas, como no parágrafo 630 (IF) em que ele fala do jogo de linguagem de observação da reação entre um ácido e um metal e depois faz a previsão para outros casos. Esse jogo de linguagem é aparentado com os jogos 3, 4, 5 e 6 dos exemplos que demos do parágrafo 23 (IF), ao mesmo tempo em que delimita um assunto específico. Mas não se encontra em seus escritos qualquer afirmação relacionando jogos de linguagem apenas a um assunto. A partir disso, nossa conclusão é que esse seria outro ponto no qual os autores da Epistemologia Prática utilizaram a filosofia de Wittgenstein como inspiração.

3.2.2 Outros trabalhos do grupo

A seguir descrevemos brevemente os últimos trabalhos desse grupo de pesquisa, nos quais também utilizam suas concepções de Epistemologia Prática. Lidar, Lundqvist e Östman (2006) propõem a ideia de ‘lances epistemológicos’ de professores, ocorrendo conjuntamente com as epistemologias práticas dos estudantes em atividades de laboratório de química, na identificação de duas substâncias desconhecidas. Da mesma forma que em Wickman (2004) os autores criticam o ‘uso de teorias formais sobre como as pessoas criam conexões entre a linguagem, o significado e o mundo’, e se baseiam nos quatro conceitos teóricos utilizados por seu grupo, que são ‘ser óbvio’, ‘relação’, ‘encontro’ e ‘lacuna’, para o estabelecimento do significado na epistemologia prática (p.151).

Queremos destacar neste trabalho um aspecto que consideramos importante com relação à alegoria dos jogos de linguagem. Eles desenvolvem a noção de ‘lance epistemológico’ (BELLACK et al., 1966) para descrever as intervenções do professor nas atividades dos estudantes (idem, p.153). Eles então caracterizam e classificam essas intervenções como confirmação, reconstrução, instrução, generalização ou reorientação (p.159). Esses lances epistemológicos nos parecem próximos da concepção de lance de

Wittgenstein, como uma parte do jogo de linguagem relacionada à ação verbal ou manual.

Jakobson e Wickman (2007) descrevem o papel das metáforas espontâneas no aprendizado de ciências no ensino fundamental. Os jogos de linguagem aqui também são vistos como um todo das falas (idem, p.272) dos estudantes e dos alunos. Hamza e Wickman(2008) estudaram o papel das concepções alternativas no aprendizado de estudantes em atividades de eletroquímica, na forma de encontros com essas concepções, e os interesses taxonômicos e de medições (2009), que seriam determinadas propriedades desses encontros.

Lundqvist, Almqvist e Östman (2009) usam as ideias de lances epistemológicos e epistemologias práticas para compor a ideia de ‘norma epistemológica’ (idem, p.864), usando o método comparativo de análise do discurso para caracterizá-la. Da mesma forma que nos trabalhos anteriores desse grupo, a expressão ‘jogos de linguagem’ é utilizada para se referir à totalidade das interações discursivas (ibidem, p.870). Almqvist e Östman (ibidem, 2006) usam a mesma base teórica para descrever a contribuição das tecnologias da informação e comunicação no aprendizado de alunos do ensino fundamental. Eles também utilizam a expressão ‘jogos de linguagem’ várias vezes (ibidem, pp. 230, 231, 232 e 240) em um sentido mais geral.

Nesses últimos trabalhos, os autores da Epistemologia Prática tomam como pressuposto seus primeiros trabalhos e constroem novas perspectivas, como a norma epistemológica; composta pela soma da Epistemologia Prática, do lado dos estudantes, e pelos lances epistemológicos, do lado do professor. A nosso ver, uma grande contribuição que esse grupo de pesquisa traz para o Ensino de Ciências é a popularização de importantes analogias de Wittgenstein. Ao usarem a filosofia de Wittgenstein como inspiração para suas propostas, o grupo certamente contribui para que esse filósofo seja incluído com mais frequência nos debates dessa área.

3.3.3 Trabalhos de outros grupos de Ensino de Ciências que citam os trabalhos do primeiro grupo

Nessa subseção descrevemos alguns trabalhos de outros grupos de pesquisa em Ensino de Ciências que se baseiam na Epistemologia prática (WICKMAN e ÖSTMAN, 2004). Sensevy e outros autores (2008) propõem uma teoria, de acordo com eles mais

rigorosa e respeitável (idem, p.425) que as existentes até o momento, de descrever as transições entre o concreto e o abstrato em atividades de modelagem no ensino de Física do Ensino Médio. Nesse trabalho os jogos de linguagem são vistos como um suporte ou base para um estilo de pensamento físico (ibidem, p.444) e ambos são vistos como co-dependentes, sendo essa conclusão, no parecer dos autores, muito próxima do trabalho de Wickman e Östman (ibidem, 2002b).

Lundin (2007) usa a expressão ‘jogo de linguagem’ para diferenciar o uso entre linguagem cotidiana e linguagem científica, uma vez que ele alterna entre essas duas visões e supõe que haja uma transição entre elas. Ou seja, a linguagem cotidiana forma um todo, a linguagem científica forma outro todo e é necessário que o estudante transite de um para o outro. Seu ponto de partida (idem, p.266) é que é necessário que ocorra uma transição de um jogo de linguagem para o outro, que o estudante precisa traduzir (sem aspas) uma questão qualquer da linguagem cotidiana para a linguagem científica (ibidem, p. 267) e que as questões têm um papel importante nessa transição. Seu pressuposto teórico é baseado na proposta de Wickman e Östman (2002b), de forma que ele procura suas transições nas lacunas. Sua conclusão principal é que a presença do professor é necessária em sala para que essas transições ocorram (p.277).

Jakobsson, Mäkitalo e Säljö (2009, p.984) utilizam a ideia de ‘lacunas’, do grupo de pesquisa de Wickman e Östman, para caracterizar a situação em que estudantes encontram dificuldades para explicar algo ou chegar a uma conclusão em uma atividade sobre o efeito estufa. Rudsberg e Öhman (2010, p.101) utilizam a ideia de ‘lance epistemológico’ dos professores como intervenções em atividades de ensino dos estudantes e classificam os lances em generalização, especificação, comparação e teste, apesar de não fazerem referência à teoria do grupo em específico.

Jakab (2009, p.5) cita uma das principais referências do grupo (WICKMAN e ÖSTMAN, 2002b) para enfatizar a importância da conversa dos pais, da sociedade e dos professores no desenvolvimento da forma de pensar e na visão de qualquer objeto. Fler (2008, p.285) cita o mesmo trabalho como exemplo de análise do discurso dentro de uma pesquisa de inspiração sociocultural. Cross e outros autores (2008, p.832) também citam esse trabalho como exemplo de pesquisa com foco em aspectos sociais e situados, e Tytler (2007, p.34) cita esse trabalho como referência a como estudantes negociam significados em tarefas compartilhadas.

Jakobsson (2006, p.390) cita o mesmo trabalho para afirmar que linguagem, prática, aprendizado e significado não podem ser entendidos como entidades separadas,

mas como um todo. Frankham (2006, p.667) cita também esse trabalho para apoiar sua visão de que tanto o consenso quanto a discordância são importantes no desenvolvimento de novos pensamentos. Ingerman (2009, p.274) cita esse trabalho, entre outros, como exemplo de descrição de mecanismo de aprendizado e da estrutura para entender o seu desenvolvimento. Airey e Linder (2008, p.23) sugerem que esse trabalho propõe a operacionalização dos jogos de linguagem de Wittgenstein.

Nesses trabalhos, outros grupos de pesquisa citam o grupo principal para investigar aspectos específicos e próprios, como no caso de Sensevy e outros autores (2008) que buscam uma base para um estilo de pensamento físico ou para desenvolver pesquisas iniciadas pelo próprio grupo original; como no caso de Jakobsson, Mäkitalo e Säljö (2009) que relacionam as dificuldades dos alunos com as lacunas. Uma parte desses grupos também cita os trabalhos do grupo principal apenas de passagem, apenas como apoio a algum aspecto cultural ou social, como no caso dos últimos trabalhos descritos.

3.3.4 Trabalhos de outros grupos de ensino de ciências que também citam Wittgenstein como referência

Outras referências ao trabalho de Wittgenstein são feitas no Ensino de Ciências de forma marginal a aspectos gerais de seu pensamento ou a metáforas utilizadas por ele em determinados contextos. Hsu e outros autores (2009, p.1115) apontam Wittgenstein, entre outros, como uma das principais influências da psicologia discursiva, no caso, uma das bases de apoio de seu trabalho. Eijck e Roth (2009, p.636), em seus estudos culturais sobre a escolha de carreiras científicas, inspiram-se na metáfora de ‘semelhança de família’ na comparação das escolhas das carreiras.

Kruckeberg (2006) descreve a contribuição do pragmatismo de Dewey para o ensino de ciências. Nesse trabalho o autor coloca em relevância que o ensino de ciências, além de poder ser usado como ferramenta na resolução de problemas cotidianos de forma mais metódica e objetiva, também resulta em um pensamento experimental, no sentido do potencial que as ideias científicas têm em mudar a forma que vemos o mundo ao nosso redor (p.26). Nesse trabalho, a metáfora dos jogos de linguagem de Wittgenstein é utilizada para enfatizar a ideia de que o sentido é socialmente compartilhado (p.24). Nos trabalhos dessa subseção, os autores citam

Wittgenstein procurando apontar sua importância para o pensamento ocidental ou enfatizando uma de suas metáforas, também utilizadas como inspiração.

3.3.5 Trabalhos da área de informática que citam Wittgenstein como referência

Jogos de linguagem computacionais podem ser considerados, num certo aspecto, como sendo jogados por dois ou mais seres humanos. Isso porque o computador, em certo sentido, nada mais faz do que realizar as operações pedidas por um ser humano. Quando o computador ‘responde’ por meio de programas computacionais, ele responde porque esses programas foram escritos, com a intenção explícita de responder a determinados comandos, por um ou mais seres humanos. De fato, parte das falhas nos programas ocorrem em função da limitação humana em prever todas as possíveis ações de um usuário no computador. Por fim, programas são utilizados em computadores que são projetados e construídos por um ou mais seres humanos. A título de exemplo, descrevemos a seguir alguns trabalhos que mostram como o pensamento de Wittgenstein tem sido utilizado como base para pesquisa em informática de um modo geral.

O trabalho de Ehn (1988) tem como foco os processos colaborativos de desenvolvimento de aplicativos computacionais. Partindo da filosofia da linguagem ordinária inspirada nos trabalhos de Wittgenstein, ele pretende mudar de uma visão de ‘linguagem como descrição’ para ‘linguagem como ação’ no desenvolvimento de aplicativos. O projeto utilizado como base para o desenvolvimento de suas ideias é sobre ferramentas de melhora de habilidade de designers gráficos. Nesse trabalho ele procura fazer uma reinterpretação da atividade de desenvolvimento de sistemas por meio de ideias centrais no trabalho de Wittgenstein, como: linguagem como forma de ação (idem, p.146) e jogos de linguagem, artefatos de conhecimento e desenvolvimento (ibidem, p. 147), do seguir regras (ibidem, p.149) e do papel da coletividade (ibidem, p.151). O autor não procura utilizar as ideias de jogos de linguagem de forma operacional, apesar de usar a expressão de forma geral por todo o seu texto.

Crabtree (2000) utiliza as metáforas de jogo de linguagem e gramática (idem, p.223) no desenvolvimento de projetos cooperativos com o apoio do uso de computadores, os quais envolvem desenvolvimento de projetos orientados a objeto,

etnografia e projeto participativo. Holmboe (2005) tem o seu trabalho dedicado à descrição de aspectos de modelagem de dados, importante no projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais. Ele classifica os jogos de linguagem em naturais, que seriam os falados no dia a dia, e os artificiais, que seriam as linguagens de programação, em seu caso, sendo a intersecção entre as duas a modelagem orientada a objetos (idem, p.288). Também faz uso da teoria de Wickman e Östman (2002b, p.55), em especial sobre os encontros entre estudantes e situações.

Helle-Valle e Slette-meås (2008) utilizam a expressão ‘jogo de linguagem’ para justificar uma significação distinta da palavra ‘domesticação’. Eles preferem o significado de ‘domar o selvagem’, ao invés de designar o que já é ‘doméstico ou caseiro’, particularmente em teorias de uso das tecnologias da comunicação e informação, as quais preferem o segundo significado. Com isso, nessa pequena amostra dos trabalhos na área de informática que citam a filosofia de Wittgenstein, podemos encontrar os recortes da linguagem como forma de ação, do seguir regras, do papel da coletividade, da analogia do jogo de linguagem e também a Epistemologia Prática de Wickman e Östman (2004).

3.3.6 Wittgenstein no Ensino de Ciências no Brasil

Durante a parte final do período de escrita desta tese, três trabalhos na área de ensino de ciências foram publicados e os autores procuram utilizar as ideias de Wittgenstein em suas pesquisas. Em dois deles (TRINDADE e REZENDE, 2010; REZENDE e TRINDADE, 2011), os autores se baseiam nas ideias da Epistemologia Prática de Wickman e Östman (2004), procuram descrever essa epistemologia (TRINDADE e REZENDE, 2010) citando diretamente esses autores e fazem uma investigação do papel de hiper-mídias na elaboração de significados com estudantes de Educação Física (REZENDE e TRINDADE, 2011).

No segundo trabalho (TEIXEIRA, FREIRE JR, EL-HANI, 2009), os autores discutem a influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência em estudantes de física. Nesse trabalho os autores procuram se basear no livro *Da Certeza* de Wittgenstein e argumentam no sentido de se afastar de uma suposta subjetividade do conhecimento. Concordamos com os autores ao atribuírem a Wittgenstein que a “objetividade não está ligada a proposições” (idem,

p.535), mas discordamos de seu entendimento de que “(a) visão wittgensteiniana da objetividade diz respeito à busca da imparcialidade nas ações, ou seja, a métodos ou procedimentos que buscam evitar vieses” (ibidem). A nosso ver, Wittgenstein não está interessado em buscar imparcialidades em métodos de procura, mas em desfazer a confusão conceitual proposta pelas agendas filosóficas realistas e céticas acerca das certezas nas nossas proposições.

Nos trabalhos publicados em nosso país podemos ver o início da influência da Epistemologia Prática, no caso dos dois primeiros trabalhos, e também uma iniciativa de leitura independente, como no caso do segundo trabalho. Em termos de trabalhos de pós-graduação, com foco em Wittgenstein relacionados com o Ensino de Ciências, encontramos unicamente um mestrado (TRINDADE, 2009) e nenhum doutorado defendidos até o término desta tese, o que mostra a necessidade de serem produzidos mais trabalhos com base nesse autor, seja a partir de inspiração, apoio ou baseamento.

De uma forma geral, a Epistemologia Prática de Wickman e Östman (2002a) pode ser considerada como a única contribuição da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências. Esses autores se inspiraram na filosofia de Wittgenstein, especialmente nas concepções das categorias ‘ser óbvio’ e ‘relação’, e também em aspectos da analogia dos jogos de linguagem. Diferentemente desses autores, nesta tese de doutorado nos baseamos na filosofia de Wittgenstein para tratar de questões filosóficas sobre o significado. Uma das contribuições dessa epistemologia é a centralidade da fala na elaboração tanto dos quatro conceitos quanto de significados, o que acreditamos, com base na filosofia de Wittgenstein, ser fundamental. Isso também pode ser visto quanto esses autores usam a alegoria dos jogos de linguagem para apontar a importância da fala na elaboração de significados.

A crítica que fazemos à proposta desses autores é que os usos que eles fazem das alegorias de Wittgenstein não se constituem em uma novidade no Ensino de Ciências, uma vez que construir conhecimentos a partir do que não se tem dúvidas (ser óbvio) é semelhante à preocupação com os conhecimentos prévios, apesar de lançar luz sob um novo ponto de vista. Já a categoria de ‘relação’ aponta na direção da observação de similaridades, o que já é visto nos estudos de modelos. Com isso, a proposta traz contribuições, mas que não apresentam novidade de concepção, o que, a nosso ver, torna ineficaz e dispensável a adoção de uma filosofia como a de Wittgenstein. Além disso, o peso exclusivo nas similaridades para a construção do conhecimento é algo com o que não concordamos nesta tese, já que o próprio Wittgenstein também apontou na

direção das regras na elaboração de significados, o que foi deixado de lado por esses autores nessa epistemologia. A nosso ver, a principal contribuição de Wittgenstein ao Ensino de Ciências está naquilo que ele se propôs a fazer, o que é uma contribuição filosófica. E essa contribuição vai na direção de observar e questionar as concepções filosóficas dessa área.

3.4 O papel da Filosofia das Ciências

Nosso objetivo, nesta seção, é descrever alguns aspectos da recepção e contribuição da Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências, na intenção de mostrar o diferencial da contribuição da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências que justifique sua introdução nessa área.

Conforme descrevemos na seção 1.2 desta tese, a relação entre a Filosofia e a Química tem se tornado mais frequente, intensa e próxima desde a década de 1990. E isso tem resultado no desenvolvimento da Filosofia da Química (SCHUMMER, 2006; SCERRI, 2000) a partir desse período. E no Ensino de Ciências essa relação é mais antiga, já que desde a década de 1960 se procura compreender aspectos da Filosofia das Ciências no intuito de se melhorar as concepções e práticas de ensino. No entanto, as iniciativas na discussão dos fundamentos e pressupostos a respeito de conceitos e do significado no Ensino de Ciências ainda são incipientes.

Atualmente há uma unanimidade no Ensino de Ciências sobre a necessidade de se incluir a instrução a esse respeito, de modo que estudantes compreendam melhor o fazer científico. Nesta tese acreditamos que não é possível discordar seriamente de que é necessário o ensino apropriado a respeito da natureza do conhecimento científico para licenciandos das áreas científicas, já que o docente ensinará para seus estudantes concepções em acordo com aquilo que conhecer. No entanto, conforme descrevemos na seção 2.1 desta tese, nas contribuições da Filosofia das Ciências para o Ensino de Ciências está circunscrita a origem da preocupação dessa área sobre como o conhecimento científico é produzido.

Martins (2007) observa que a História e Filosofia das Ciências apresenta várias dimensões, como o próprio campo de estudo dos fundamentos das ciências ou as implicações didáticas dessa área para a educação em ciências. E essa última ainda pode ser vista em vários aspectos distintos, como a fundamentação de modelos de ensino e

aprendizagem, as críticas a esses modelos e os questionamentos de bases teóricas do construtivismo. O aspecto mais prático estaria ligado tanto aos conteúdos das disciplinas científicas quanto à estratégia didática facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias. A autora ainda indica que outro aspecto prático estaria na forte influência da História e Filosofia das Ciências no movimento CTS para o Ensino de Ciências.

Vários autores concordam que a Filosofia das Ciências traz uma importante contribuição à educação científica com a possibilidade de contextualização da aprendizagem e do ensino de aspectos epistemológicos da construção da ciência (TEIXEIRA, FREIRE JR, EL-HANI, 2009, p.530). Esse uso vem sendo recomendado como recurso útil e adequado para atingir vários propósitos educacionais na formação científica básica, por exemplo, a compreensão da construção sócio-histórica do conhecimento, da dimensão humana da ciência, e, especialmente, promover o entendimento de aspectos da natureza do conhecimento científico (FORATO, PIETROCOLA e MARTINS, 2011, p.29).

Para esses autores (idem, p. 40), os pressupostos que um professor tem sobre a ciência acabam sendo refletidas em suas iniciativas educacionais, o que influencia fortemente sua prática educativa. Nesse sentido, concordamos que é necessário adequar os conhecimentos de Filosofia das Ciências ao ambiente escolar, onde deve-se subentender que esses conhecimentos são importantes na formação dos alunos e que a história do conhecimento científico é uma estratégia adequada para ensinar de maneira contextualizada os processos de produção do conhecimento científico. Esses autores também apontam que não é possível separar os seguintes pressupostos:

- 1 – a visão que se tem da ciência;
- 2 – a concepção sobre os processos históricos e sociais de sua construção;
- 3 – os elementos que guiam a seleção dos saberes escolares;
- 4 – os pressupostos que guiam os métodos de seu ensino e aprendizagem.

Queremos, nesse momento, questionar a impossibilidade de se separar o quarto pressuposto dos demais. A nosso entender, isso equivale a afirmar que os pressupostos que guiam os métodos de ensino e aprendizagem de ciências devem estar completamente alinhados com a visão que se tem de ciências. Se isso significa que a visão que se tem dos métodos de ensino e aprendizagem de ciências deve seguir os mesmos modelos que a visão que se tem de ciências, então discordamos da visão desses autores. Acreditamos que outros pressupostos podem e devem ser incluídos nos

fundamentos que guiam os métodos de ensino e aprendizagem, para além daqueles obtidos da nossa atual visão de construção do conhecimento científico.

Será mesmo que olhar para como os cientistas fizeram ciências nos mostrará como ensinar e aprender ciências? Nesta tese, acreditamos que isso nos mostrará principalmente como os cientistas fizeram ciências, e, portanto, qual é a natureza do conhecimento científico. Essa é uma contribuição importante, mas limitada ao seu escopo: mostrar a natureza do conhecimento científico. Não há dúvidas de que há contribuições dessa área para o ensino, mas isso mostra em muito pouco a natureza do ensino de ciências. Onde, então, devemos buscar elementos para compreender a natureza do ensino do conhecimento científico? Nesta tese, pretendemos contribuir nesse sentido.

Os modelos de evolução científica seriam os mais apropriados, em uma transposição, para entendermos como ocorre a elaboração de significados? A questão aqui não é procurar um filósofo das ciências que apresenta modelos científicos mais contemporâneos, e sim nos perguntarmos se esses modelos de evolução das ciências são transponíveis como analogias para a aprendizagem em ciências.

De fato, Barolli e colaboradores (1997) observam que as principais contribuições da Filosofia das Ciências para o Ensino de Ciências, especialmente no movimento de Concepções Alternativas e no paradigma de Mudança Conceitual, está na procura de mecanismos gerais ou específicos que caracterizem a evolução dos conceitos dos estudantes. Com isso, ele destaca que as principais metáforas que são utilizadas na Filosofia das Ciências estão baseadas em uma metáfora principal de que o progresso na aprendizagem equivale ao progresso científico, tais como:

- Estudantes tentam (da mesma forma que cientistas), com todo o esforço, resolver seus problemas mais significativos e alcançam uma competência quase profissional.
- A mudança conceitual (da mesma forma que o progresso científico), envolve conceitos primitivos, ideais explicativos, métodos de trabalho, finalidades e valores. Por isso, o processo de modificar a visão de mundo do estudante será longo e progressivo.
- A aprendizagem, anomalia real que gera insatisfação em relação ao senso comum, se manifesta quando uma concepção não consegue dar conta do objetivo do estudante, mas as concepções científicas conseguem.

Vilani ainda observa que, a partir da proposição dessa metáfora principal, fez-se a adaptação das metáforas secundárias com base na evolução das ciências, além de se utilizar também contribuições com base na psicologia da aprendizagem (idem, p.38). Ainda de acordo com Vilani (2001), várias críticas foram feitas a esse modelo, como a ausência de dimensões sócio-psicológicas, a pouca consideração quanto a motivação e envolvimento dos alunos, as várias formas que o aluno pode reagir diante do malogro de sua aprendizagem e a própria possibilidade de substituição de ideias espontâneas por científicas (MORTIMER, 2000), além de outras.

Teixeira, Freire Jr. e El-Hani (2009) fazem uma revisão acerca das correlações entre os conhecimentos do professor e dos alunos. Os estudos das concepções de professores e alunos acerca da natureza do conhecimento científico mostrou que ambos os grupos tinham concepções inadequadas, o que estimulou a elaboração de propostas que visavam a melhorias das concepções dos professores (idem, p.533). O pressuposto desses estudos era que a melhoria das concepções dos professores seriam transferidas automaticamente para suas práticas pedagógicas e posteriormente teriam efeito positivo nas concepções dos estudantes. No entanto, se percebeu que esse pressuposto era simplista, de forma que a aprendizagem adequada das concepções por parte dos professores seria uma condição necessária mas não suficiente para promover o ensino de concepções adequadas aos estudantes (ibidem, p.534).

Para além da inquestionável importância do ensino da natureza do conhecimento científico, acreditamos que a fronteira mais relevante entre a Filosofia e as Ciências para o Ensino de Ciências está no estudo de como ensinar o conhecimento e não na natureza do conhecimento científico em si. A ontologia do conhecimento científico é necessária e importante, mas no caso dos licenciandos, como futuros professores das área científicas há pontos mais importantes que podem trazer fundamentos sobre o ensino de ciências.

Entender a natureza do conhecimento científico é importante nas licenciaturas tanto para desmistificar esse conhecimento perante os estudantes, quanto para incentivar esses estudantes a desenvolverem propostas de ensino que utilizem a História e Filosofia das Ciências como elementos de contextualização. Mas esse conhecimento não traz contribuições substanciais acerca da natureza do ensino da sala de aula.

O professor deve conhecer bem a natureza do conhecimento científico e esse assunto deve ser ensinado em cursos de bacharelado e licenciatura. Mas, especificamente para a licenciatura, há um assunto mais importante do que esse, que é sobre a natureza do ensino do conhecimento científico. Corretamente, questiona-se

como o professor poderia ensinar o conhecimento científico se ele não conhecer a natureza desse conhecimento. E podemos questionar também como o professor poderia ensinar o conhecimento científico sem conhecer a natureza do ensino das ciências.

A origem da ideia de transposição dos modelos de evolução científica para modelos de ensino de ciências se encontra no mais influente paradigma de educação científica, que é a Mudança Conceitual. Conforme já destacamos, Vilani (2001) lembra que as preocupações a respeito da importância da natureza do conhecimento científico na década de 1960 na Educação em Ciências coincidiram com o famoso Colóquio Internacional sobre Filosofia das Ciências que ocorreu em Londres, em 1965, que reuniu Kuhn, Popper, Lakatos e Feyerabend. Tanto o grupo de Filosofia das Ciências quanto o de Educação em Ciências tinha o objetivo de se livrar de influências positivistas muito presentes nessas áreas. No Ensino de Ciências, havia a rejeição de que o material instrucional de qualidade garantiria o aprendizado (BAROLLI et al., 1997), o que resultou no movimento das Concepções Alternativas, seguido da proposição do modelo de Mudança Conceitual.

Para Mortimer (2000, p.63) a proposta de Kuhn de desenvolvimento científico pode ser claramente vista na Mudança Conceitual (POSNER et al., 1982), com a alternância de períodos de ciência normal e revolução. Para esse autor, tanto a transposição desse modelo filosófico para a situação de ensino e aprendizagem quanto o próprio modelo podem ser questionados, bastando para isso, observar alguns exemplos na história das ciências, como o surgimento da física de sistemas complexos e o nascimento da química moderna. Vilani (2001, p.173) também observa que os autores que deram início ao modelo de Mudança Conceitual (POSNER et al., 1982) trabalharam com a analogia entre mudanças na evolução do pensamento científico e mudanças das concepções do aluno em processo de aprendizagem de disciplinas científicas e se basearam principalmente em Kuhn, Lakatos e Toulmin (BAROLLI et al., 1997).

Com isso, o primeiro e mais influente paradigma de educação científica parte do pressuposto que as concepções dos estudantes evoluem de maneira semelhante às teorias científicas. O ponto de partida é conceitual, no sentido em que a base está em pressupostos da Psicologia, e o ponto de partida conceitual traz junto de si os pressupostos mentais e representacionais. Com isso, a origem de concepção representacional de significado no Ensino de Ciências coincide com a leitura que o Ensino de Ciências fez da Filosofia das Ciências com base no movimento das Concepções Alternativas, o que resultou no paradigma da Mudança Conceitual. De

nosso ponto de vista, é notório que área de Ensino de Ciências tenha se contentado em fazer uma única leitura filosófica, no caso a Filosofia das Ciências, e ainda assim ela aponte de maneira ainda mais pronunciada na direção ou dentro da Psicologia, e não da própria Filosofia. E isso é notório porque uma leitura da Filosofia deveria indicar a própria Filosofia como direção e não em outra área. É importante observar que o pressuposto conceitual tem limitações porque não trata da microgênese dos processos de ensino e aprendizagem na sala de aula. Apenas se pressupõe que há objetos mentais chamados de conceitos, os quais precisam ser ensinados e as investigações no Ensino de Ciências têm sido a respeito de como ensinar esses conceitos pressupostos. Com isso, o aprendizado é investigado em um tamanho macro, o que deixa de lado a origem da elaboração de significados.

Em termos curriculares, a inclusão da História e Filosofia das Ciências trouxe muitos avanços para o Ensino de Ciências. A partir daí os estudantes têm a oportunidade de conhecer de maneira mais aprofundada a gênese do conhecimento científico. No entanto, com relação a compreensão sobre o que ocorre na sala de aula, em termos de aprendizagem, esse conhecimento não trouxe avanços substanciais. A evolução curricular é importante, mas acreditamos ser necessário avançar também nas questões da compreensão de como ocorre a elaboração de significados em sala de aula. E, nesse quesito, apenas as contribuições da Psicologia é que têm sido levadas em consideração no Ensino de Ciências desde o início dessa área. O resultado é que a aproximação da área de Ensino de Ciências com a Filosofia é muito menor do que a aproximação com a Psicologia.

Nesse sentido, nosso trabalho pretende contribuir para a aproximação do Ensino de Ciências e da Filosofia. A contribuição, nesse caso, estará na proposta filosófica de olhar o significado não de um ponto de vista estrutural, representacional, lógico ou mental, mas sim sistêmico, com base na linguagem, e considerando o situado e local. As contribuições dos métodos filosóficos de Wittgenstein podem nos auxiliar a partir de outros pressupostos que nos ajudarão a compreender a natureza dos processos de ensino na sala de aula. A proposta é olharmos para a linguagem em uso.

Do nosso ponto de vista, a principal contribuição da filosofia de Wittgenstein para o Ensino de Ciências está no fato dessa filosofia oferecer subsídios para a discussão de questões filosóficas relevantes para essa área. Nesta tese discutimos as questões acerca do significado e também do debate entre o realismo e o construtivismo,

bem com suas consequências para o Ensino de Ciências. A nossa intenção é indicar outra direção filosófica para o Ensino de Ciências.

3.5 Wittgenstein na Química e na Matemática

Conforme mostrado no terceiro capítulo, as áreas de Filosofia e Matemática são as que mais possuem pesquisadores interessados nos estudos de Wittgenstein, isso é legítimo devido ao fato de que os escritos desse filósofo vão basicamente nessa direção. Em função justamente desse fato, ou seja, de os pesquisadores estarem estudando Wittgenstein com foco na Filosofia e na Matemática, pensamos que é importante observar certos aspectos que distinguem a Química como área de conhecimento e, portanto, os aspectos escolhidos como importantes, já que nossos problemas não são exatamente os mesmos que os dos filósofos e matemáticos, apesar de haver semelhanças e coincidências.

A aplicação das ideias presentes na filosofia de Wittgenstein às representações químicas é bastante importante, conforme já descrevemos nas seções anteriores. Nesse momento, queremos levar em consideração as conclusões obtidas em outra área de ensino, onde já são feitas leituras do trabalho de Wittgenstein há mais tempo. Estamos falando da Educação Matemática. Vamos fazer uma discussão sobre representação química junto com uma comparação do significado das representações matemáticas, já que esse é o material que mais se aproxima de nossa área.

Como descrevemos no segundo capítulo, Wittgenstein critica a ideia de que a filosofia deve seguir os métodos científicos num fazer filosófico. Ele critica também a visão de que o fundamento do significado é empírico. Acreditamos ter deixado claro que concordamos plenamente com esse aspecto da filosofia de Wittgenstein, apesar de nas seções anteriores enfatizarmos o papel do empírico para o Ensino de Ciências. Apesar de o significado não ser empírico, o empírico tem um papel na elaboração de significados na Química.

Esse interesse surge do fato de as representações químicas serem compostas também por características empíricas. Essa é uma das formas importantes para lidar com as concepções acerca das representações químicas, que esbarram na ilusão da certeza empírica tractatiana. Com isso estamos identificando um método de Wittgenstein importante para lidar com o significado nas representações químicas, de

natureza mista convencional e empírica. Isso inevitavelmente tangencia a importância da linguagem no ensino de química, já que o significado está na prática da linguagem.

Conforme tratamos no capítulo 4, Harré (2008), defende que Wittgenstein utilizou uma terapia em seu livro *Da Certeza*, que é diferente da terapia de *Investigações* (§§138-242). Ele defende a ideia de que o filósofo utilizou uma terapia de gonzo (ou dobradiça), em casos que envolvem também proposições empíricas, além de proposições gramaticais. As proposições gramaticais são tratadas de forma exclusiva e pormenorizada em *Investigações Filosóficas*, quando Wittgenstein trata de problemas mais gerais da Filosofia. Mas nos problemas filosóficos que Wittgenstein trata no *Da Certeza*, é necessário trazer à tona os usos empíricos da linguagem.

Relatando brevemente, o contexto do problema é a confusão filosófica entre proposições gramaticais e empíricas. Esse problema não existia em *Investigações*, onde o esforço é justamente estabelecer o valor das proposições gramaticais e as proposições empíricas foram apenas levemente tangenciadas (IF § 251). No entanto, esse problema era um pressuposto no *Tractatus*, tido como certo. De fato, no *Tractatus* o único sentido das proposições que interessava a Wittgenstein era o valor de verdadeiro ou falso das proposições.

Apesar de o valor de veracidade ou falsidade não ser útil para entender a elaboração gramatical e geral de significado, que é a base do significado na filosofia de Wittgenstein, essa ideia tem certa aplicação no Ensino de Ciências em proposições empíricas. Assim, nas proposições gramaticais, o valor de verdade é garantido por critérios gramaticais (regras de uso); e nas proposições empíricas o valor de verdade é garantido por critérios empíricos (verdadeiro ou falso). A investigação wittgensteiniana sobre a certeza, portanto, situa o seu olhar inquiritivo no papel tanto das regras da empiria quanto das regras da gramática em nossos jogos de linguagem, apontando o resultado da confusão entre as duas.

O que é fato é que a Filosofia e a Filosofia da Matemática não têm como objeto de estudo jogos com critérios empíricos e nem mesmo jogos de linguagem empíricos. Os jogos de linguagem dessas áreas são puramente gramaticais, em função de vários fatores históricos e por escolha dos praticantes dessas áreas de conhecimento. Isso faz com que, em uma comparação entre essas áreas e a nossa tese, cheguemos a resultados distintos em certos aspectos da filosofia de Wittgenstein.

Um problema no qual há uma aproximação é que no Ensino de Ciências também temos a preocupação com a presença do empírico na linguagem, como na matemática.

Um dos problemas de pesquisa desta tese resulta do fato de que a Química é uma área de conhecimento que utiliza profusamente representações pictóricas, o nosso objeto de trabalho é um construto teórico obtido também a partir de observações experimentais. Desenvolvemos novas formas de expressão e analogias para lidar com determinados aspectos dos fenômenos químicos. Isso certamente cria uma tensão empírica de significado na área.

Essa também é uma preocupação na aproximação da Filosofia da Matemática com a Educação Matemática. De acordo com Gottschalk (2008, p.79), há uma preocupação em se conceber a linguagem matemática como referencial, com fundamentos empíricos ou mentais. Mas a autora afirma, a partir da filosofia de Wittgenstein, que a Matemática é radicalmente diferente de procedimentos empíricos, não sendo experimental, preditivo e tampouco baseado em evidências empíricas (idem, p.81).

Nas ciências experimentais, no entanto, novos jogos de linguagem são sempre propostos, junto com novos modelos e explicações, com novas palavras ou com significados diferentes para palavras já conhecidas, a partir de resultados empíricos. Mas as proposições resultantes desse fazer científico devem fazer sentido em consonância, ou coletivamente, com outros jogos de linguagem científicos e também obedecendo as regras da língua materna utilizada no jogo é proposto. Por isso, o novo jogo ao ser proposto e burilado na comunidade já nasce com características gramaticais, com semelhanças de família em relação à língua materna e aos jogos de linguagem científicos já jogados por cientistas e que também têm características empíricas, no sentido em que várias proposições nesse jogo ainda precisam ser testadas empiricamente e validadas.

Gottschalk ainda destaca (ibidem) que para Wittgenstein a Matemática seria um jogo de linguagem, ancorado em nossa forma de vida, bastante distinto dos jogos das ciências empíricas. Nesse caso, fragmentos do empírico, como ações, estados mentais, determinados objetos etc. são incorporados pela linguagem e passam a ser utilizados como instrumentos linguísticos, fazendo parte da constituição de seus significados e de suas conexões internas.

Ela ressalta que a atividade matemática não tem apenas uso normativo, mas também empírico, como recorrer a uma régua para medir objetos empíricos (ibidem, p. 83), mas que o aprendizado de um conceito deve recorrer a aplicações que são de

natureza convencional, apesar de se pode recorrer ao uso empírico para introduzir novas regras de uso (ibidem, p.86).

No entanto, esse distanciamento do empírico não é uma característica do Ensino de Ciências. A nosso ver, na Matemática há um ‘horror ao empírico’ do ponto de vista das leituras wittgensteinianas de ensino. O que são apenas fragmentos do empírico na constituição das regras matemáticas, nas ciências experimentais é constitutivo, já que, na constituição das representações químicas, há um forte componente empírico, conforme já discutido.

Ao contrário, nas ciências experimentais e no Ensino de Ciências, temos um ‘horror ao arbitrário’. Não há dúvidas de que a palavra ‘verde’ poderia ser qualquer outra em nossa língua, e, com isso, afirmamos que o verde é arbitrário. De fato, o que queremos dizer é que, considerando várias possibilidades de formas de vida, o verde é arbitrário. No entanto, nenhum brasileiro vai duvidar de que a parte mais externa da bandeira nacional é verde. Com isso, considerando apenas nossa forma de vida, o verde não é arbitrário. É arbitrário no sentido em que poderíamos utilizar outra palavra para designar essa cor, mas não no sentido em que cada brasileiro enxerga uma cor diferente, como o azul ou amarelo, na parte externa da nossa bandeira, excetuando-se os daltônicos.

Assim, vale ressaltar que a aplicação da ideia do arbitrário na gramática é restrita à consideração de outras possibilidades de nomenclatura. Essa era justamente a ideia de Wittgenstein ao tratar com a Filosofia e os filósofos: prestar mais atenção ao uso das palavras. Por exemplo, é arbitrário que os nomes que usamos para descrever crianças depois de algum tempo sem vê-las são ‘maior’, ‘crescer’, ‘grande’ e outras. O que não é arbitrário é que as crianças estejam com estatura mais pronunciada depois de algum tempo. O arbitrário aqui é quanto ao uso das palavras.

É aí que entra uma diferença fundamental entre áreas de conhecimento puramente gramaticais, como a Filosofia e a Matemática, que têm horror ao empírico, e as ciências da natureza, que têm nas observações experimentais uma de suas bases para a construção de conhecimentos. Na Matemática e na Filosofia o empírico é tratado, numa tacada só, como se fosse apenas uma coisa. Essas áreas não atentam para os vários sentidos que o empírico pode ter, especialmente considerando as especificidades das outras áreas conhecimento. Um uso do empírico é a nossa relação com as coisas por meio da linguagem, quando falamos sobre algum objeto que nos cerca ou é de

conhecimento geral, como a torre Eiffel. É desse empírico que a Matemática e a Filosofia têm horror.

Outro uso da palavra empírico está relacionado com as observações científicas da Química. Esse uso da palavra empírico está relacionado com a elaboração de descrições e a proposição de modelos teóricos, a partir da observação de fenômenos naturais. Isso é bem diferente de descrever ou se referir a objetos que nos cercam. Dizemos que temos dados empíricos, nas ciências naturais, quando observamos algum fenômeno e descrevemos esses fenômenos por meio de dados. Esses dois usos são de interesse nas ciências experimentais, conforme destacamos nas seções anteriores.

O empírico científico está mais relacionado com, considerando a nossa própria forma de vida e nossos usos de palavras que descrevem aspectos quantitativos (como crescer, menor etc.), descrever a natureza da matéria. O cientista não está preocupado com outras formas de vida ou com leis gerais relativas a números ou a natureza da linguagem. O conhecimento matemático tem apenas fragmentos do empírico, uma vez que se ocupa de leis gerais sobre números, formas geométricas e coisas semelhantes. Já o conhecimento científico está fundamentado também, mas não só, no empírico, no sentido em que estamos sempre procurando desenvolver melhores descrições e modelos para compreender a matéria, em nossa forma de vida apenas. Mas essa procura por melhores modelos e teorias está circunscrita ao fazer científico, ou seja, aos pesquisadores das ciências naturais.

E a área de Ensino de Ciências? Nós nos ocupamos basicamente de ensinar aquilo sobre o que não mais repousa dúvidas, das teorias mais aceitas, e, para isso, utilizamos experimentos na forma de demonstrações, exemplos, exercícios e coisas semelhantes. Não é costume de professores de graduação dar a estudantes problemas empíricos que já não tenham sido previamente resolvidos. Com isso, o Ensino de Ciências se ocupa basicamente do ensino de regras já estabelecidas e essas regras incluem o fazer empírico ou laboratorial.

O ensino, tanto da Matemática quanto das ciências naturais, está baseado em regras gramaticais por motivos distintos: no caso da Matemática, essa área não está preocupada nem relacionada com o empírico, no caso das ciências, o fazer empírico está restrito às práticas de elaboração de novas teorias. Uma observação importante é que as práticas gramaticais de ensino da química incluem um fazer laboratorial, não apenas de modelagem ou teórico como na Matemática.

O empírico na Matemática tem função unicamente de exemplo didático, fora os casos em que usamos elementos da Matemática em nosso cotidiano; enquanto na Química, o empírico tem função constitutiva, já que na Química temos também como objetivo descrever a constituição da matéria. Apesar de na Química o empírico ser constitutivo, nas práticas de ensino o empírico já ganhou *status* gramatical. Um exemplo é a valência do carbono. Carbonos fazerem quatro ligações não é apenas um fragmento do empírico, mas sim algo completamente empírico. O que ocorre é que esse fato está fora de questionamento há bastante tempo na história da química e, por isso, já pertence aos nossos modelos, com *status* gramatical.

Para muitos conhecimentos científicos, as únicas arbitrariedades que existem são quanto a nomenclaturas das coisas e dos fenômenos, e as analogias usadas para descrevê-las, como as teorias de ligações químicas dos elementos químicos para o ensino médio. Isso não nos compromete em absoluto com uma essência de conhecimento. O que estamos afirmando aqui é que o conhecimento desenvolvido até o momento sobre esses assuntos descreve com bastante precisão os fenômenos naturais relacionados.

O papel do exemplo na Química e na Matemática também é diverso. Na Matemática, o exemplo calcado na aplicação prática tem papel meramente didático, não sendo fundamental para o conhecimento matemático. Na Química, ao contrário, o exemplo aplicado e prático da teoria tem papel constitutivo, já que classificações de substâncias orgânicas ou inorgânicas, por exemplo, não poderiam ser feitas sem os exemplos empíricos.

Ao invés de nos submeter a prescrição de um grupo que elege as ilustrações de Wittgenstein como mais importantes para o seu problema de pesquisa, iremos eleger nossas próprias ilustrações e problemas de pesquisa, já que nossos problemas de pesquisa não são exatamente aqueles dos filósofos e matemáticos. Pelo fato de não serem os mesmos problemas, podemos eleger as ilustrações que mais nos interessam para os nossos problemas de pesquisa. Assim, observamos que da Matemática para a Química vamos do não à representação e empiria para um também à representação e empiria.

Na Matemática há a preocupação em negar enfaticamente que o significado é empírico. Na Química também afirmamos isso, mas acrescentamos a afirmação de que há um papel no empírico. Dizemos que o empírico tem papel na significação, não por

causa de uma relação de representação, mas porque se aprende a jogar os jogos de linguagem de representação e por causa das proposições empíricas.

Não estamos aqui tratando de um conhecimento químico puro, idealizado, final, apesar de trabalharmos no Ensino de Ciências para melhorar o ensino. Esse não era o caso de Wittgenstein, que estava lidando com profissionais prontos e lidando com conhecimento pronto. O que não nos interessa é olhar apenas do ponto de vista do produto, do puramente gramatical e teórico, como se todo o processo para se chegar lá não importasse. Queremos entender exatamente o processo e não o produto. De que serve olhar apenas o produto educacional, de profissionais prontos e fazer uma filosofia negativa, no sentido de apenas apontar erros?

É notório que um profissional de uma área com bastante afinidade com o empírico (engenharia), ao se interessar pelo significado, tenha mostrado aos praticantes de áreas de conhecimento exclusivamente gramaticais (matemática e filosofia), que o significado não está no universo empírico (como pretendiam esses profissionais), e sim no gramatical. Mas ele, pela sua própria formação inicial, e talvez a despeito dela, não deixa de lado ou renega o papel do empírico na constituição dos significados.

E que campo seria melhor que as representações químicas para uma investigação sobre o significado, tanto no aspecto gramatical quanto no empírico? É justamente nessa área que o empírico e o gramatical estão plenamente amalgamados. Independente disso, o uso que fazemos das representações químicas no ensino da química é quase totalmente gramatical. Químicos só fazem usos empíricos dessas representações em atividades de pesquisa científica. Mesmo as experimentações que fazemos no nível de graduação servem apenas como comprovação de uma teoria ou treinamento de uma técnica laboratorial. Queremos mostrar que esse método de tratar diferentes usos das palavras (gramatical/empírico) é útil no Ensino de Ciências. Útil para uma filosofia do Ensino de Ciências e também como importante observação na área de linguagem na prática de ensino de ciências.

3.6 Outra síntese

Conforme visto neste capítulo, a recepção do trabalho de Wittgenstein continua produzindo tantas polêmicas quanto quando esse filósofo as desenvolveu e apresentou. Há umas poucas ‘quase-unanimidades’ sobre o seu trabalho, como o valor terapêutico-

filosófico, o seu alvo sobre as confusões filosóficas e, talvez, uma única unanimidade sobre seu antidogmatismo (essências, teorias etc.) e sua óbvia suspeita sobre a validade do trabalho filosófico feito até aquele momento.

Reforçamos nossa posição de que há várias contribuições distintas em diversas leituras de sua obra e que não pretendemos ser tributários ou afiliados a nenhuma delas em específico. Continuamos preferindo a leitura direta dos trabalhos do próprio Wittgenstein e de alguns de seus comentadores, numa ida e vinda em conversa com a área de Ensino de Ciências.

Nesta tese acreditamos que não podemos trancafiar a contribuição da filosofia de Wittgenstein ao Ensino de Ciências numa leitura em especial. Isso significa apenas que há vários aspectos da filosofia de Wittgenstein que devem ser explorados em vários trabalhos e por vários grupos. Isso não significa que Wittgenstein esteja falando sobre algo completamente relativo e vago, mas sim que essa pluralidade se deve a características de seu estilo de escrita e produção textual, bem como a natureza dos assuntos abordados por ele, que certamente transitam nas fronteiras do significado, da linguagem, do pensamento e coisas semelhantes. Não se deve confundir pluralidade e diversidade de leituras com a vagueza característica da linguagem, o que ele apontou de maneira precisa.

De acordo com Kopytko (2006) o número de comentadores de Wittgenstein tem aumentado de forma crescente, em especial, após a disponibilização de seu espólio (*nachlass*) na década de 2000 em formato eletrônico. Com isso, também enfatizamos os recortes que precisamos fazer em nosso trabalho de doutorado. Isso ocorre em função do grande número de comentadores, da extensão da obra de Wittgenstein e também em função de já haver considerável quantidade de pesquisadores no Brasil interessados em aplicar as ideias desse filósofo na Filosofia ou Filosofia da Matemática, o que certamente direciona as questões em debate.

Durante nossa caminhada rumo a uma compreensão da filosofia de Wittgenstein, tivemos uma impressão de que há entre os filósofos uma concepção profundamente enraizada de que só é possível compreender Wittgenstein por meio de seus comentadores. A ideia de que é necessário basear-se em alguém para ler Wittgenstein foi insistentemente reforçada, nem sempre de forma explícita mas à exaustão, em mais de um departamento onde buscamos a compreensão sobre seus escritos. Mas, ao invés disso, vamos ler Wittgenstein diretamente, fazer as aplicações na Educação e Ensino de

Ciências nos pontos em que acharmos possível e interessante para ponto de vista dessa área, obviamente correndo todos os riscos.

Acreditamos, nesta tese, que as contribuições de Wittgenstein são importantes também para o Ensino de Ciências. Não pretendemos desconsiderar as leituras de seus comentadores mas também não dispensaremos a leitura original desse filósofo. Na realidade, daremos prioridade às leituras diretas e consideraremos como secundárias as leituras de seus comentadores.

Vamos também observar vários posicionamentos de seus interpretadores e fazer um recorte do que é interessante para o Ensino de Ciências. Nossa intenção é fazer uma escolha de ponto de partida conceitual, após observar com atenção o que Wittgenstein disse e o que os seus intérpretes dizem sobre o que ele disse. Com isso, queremos nos aproximar de uma concepção de significado que seja filosoficamente livre de vícios e empecilhos conceituais, empecilhos esses criados e apontados inicialmente pelos próprios filósofos.

Mas pretendemos ir para além da mera concepção, objeto de estudo dos filósofos, apenas ponto de partida para nós. A César o que é de César, portanto, aos filósofos a Filosofia e as concepções; e aos praticantes da pesquisa no Ensino de Ciências a metodologia e os modelos de um bom ponto de partida conceitual. Se temos ou não, no Ensino de Ciências, liberdade de testar concepções, modelos, ferramentas ou métodos de outras áreas, isso é assunto para uma outra tese à parte. Não estamos desconsiderando o fato de Wittgenstein estar falando de Filosofia e para filósofos: nós respeitamos isso e não atribuiremos a ele o que queremos falar. O que estamos interessados em falar, falaremos por conta e risco próprios. O mais importante aqui é que o significado está em pauta.

Com isso, vamos para o núcleo do problema: vamos ler a respeito de Wittgenstein a partir de quem o tem como problema de pesquisa, com o objetivo de entender o que ele disse no âmbito filosófico, o que é um desafio em função do próprio conteúdo e também pela forma como ele escreveu. Não acreditamos que ler Wittgenstein a partir de um ponto de vista aceito incondicionalmente trará contribuições substanciais. Preferimos partir de onde há questões acerca de sua filosofia.

Conforme discutimos na seção 3.3, a contribuição mais importante da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências está na proposição da Epistemologia Prática de Wickman e Östman (2004). Na análise dessa epistemologia observamos que os principais elementos mais próximos da filosofia de Wittgenstein têm uma relação de

inspiração. E esses elementos procuram enfatizar a semelhança como fundamento para o significado. Apesar de importante, observamos que isso não se constitui em uma novidade no Ensino de Ciências e também que Wittgenstein aponta igualmente na direção das regras, o que não foi enfatizado por essa epistemologia. Outra observação importante nessa epistemologia é que, na introdução do trabalho de Wittgenstein no Ensino de Ciências, esses autores desconsideraram completamente as propostas da Filosofia das Ciências já feitas. Isso provavelmente contribuiu para que esses autores fizessem contribuições que não se constituem em novidade de pressupostos nessa área.

Considerando a fala como fundamental para a elaboração de significados, e considerando também que as relações de semelhança certamente não devem ser negligenciadas, acreditamos, nesta tese, que a observação da aprendizagem de regras de uso são fundamentais na elaboração de significados. Queremos somar essa contribuição a todas as que já foram feitas.

Queremos observar também que a ponte entre a Filosofia das Ciências e o Ensino de Ciências está atualmente mal construída quando observamos que no paradigma mais influente, a Mudança Conceitual, se pressupõe que o aprendizado pode ser entendido a partir de analogias da evolução teórica nas ciências. A Filosofia das Ciências traz importantes contribuições para o Ensino de Ciências, mas essa contribuição é limitada ao seu escopo de entender como se faz ciência, o que nos diz muito pouco sobre o aprendizado na sala de aula. Em especial, não há a preocupação em se entender como ocorre a elaboração de significados no ambiente de ensino.

Uma importante contribuição que parte de outro pressuposto pode ser vista no trabalho de Araújo-Neto (2009), em que procura reconhecer as formas de uso da noção de representação estrutural no Ensino Superior de Química, utilizando como referenciais à mediação semiótica de Lev Vigotski e a filosofia de formas simbólicas de Ernst Cassirer. No entanto, nesse trabalho o autor também parte do pressuposto representacional, no qual a representação tem como base o pictórico e o conceitual, o que resulta em uma visão referencial da atividade humana e da linguagem. Isso inviabiliza uma harmonização com a filosofia de Wittgenstein na qual o uso é anterior à função representativa, e não posterior.

De uma forma geral, nenhum filósofo das ciências tratou das questões que dizem respeito à aprendizagem, como do significado. E as apropriações de analogias da Filosofia das Ciências para o Ensino de Ciências foram feitas com base no pressuposto de que o que ocorre em sala de aula é equivalente ao que ocorreu na História das

Ciências. O resultado disso é que ficamos dependentes da Psicologia quanto ao significado, talvez por mera falta de opção epistemológica. No próximo capítulo descreveremos o tipo de relação que achamos apropriado em relação à filosofia de Wittgenstein. Isso será útil para mostrar a ideia de significado como uso nessa filosofia.

Capítulo 4 – Métodos e terapias

Conforme apresentamos no primeiro capítulo, as concepções de significação da área de Ensino de Ciências estão amplamente arraigadas em filosofias que já não são mais seriamente defendidas no meio filosófico. A partir disso, acreditamos ser necessário buscar o apoio de uma base filosófica atualizada que permita pensarmos novos pressupostos sobre processos de significação. Com isso, para entendermos o significado das representações químicas numa concepção materialista centrada na linguagem, propomos trazer para essa tese alguns aspectos da filosofia de Wittgenstein. No primeiro capítulo apresentamos o pano de fundo e as questões de pesquisa para esta tese. No segundo capítulo indicamos os aspectos da filosofia de Wittgenstein que nos interessa para tratar das questões de pesquisa e, no terceiro capítulo, mostramos o estado da arte de usos da filosofia de Wittgenstein na área de Ensino de Ciências.

Neste quarto capítulo procuramos descrever alguns aspectos, que consideramos relevantes, sobre a relação desta tese com a Filosofia, em especial com a filosofia de Wittgenstein. Em especial, procuramos descrever de que maneira, e com qual concepção, utilizaremos as ideias apreendidas com as leituras das obras de Wittgenstein, como ferramentas filosóficas. O que motivou a escrita desse capítulo foi a ideia de terapia que vimos com bastante frequência nas disciplinas cursadas e trabalhos que lemos acerca da filosofia de Wittgenstein e que também nos foi fortemente apontada por ocasião de nosso exame de qualificação. Pensamos, com isso, que é necessário esclarecer qual é nossa posição frente a essa legítima demanda, uma vez que é assunto frequente nos debates acerca desse filósofo, considerando também que esta é a primeira tese de doutorado escrita no Brasil abordando as possíveis relações entre a filosofia de Wittgenstein e a área de Ensino de Ciências. Conforme já mencionamos na seção 3.3.5, até o término desta tese há apenas uma dissertação de mestrado voltada para esse tema em nosso país (TRINDADE, 2009). Já que a filosofia de Wittgenstein é vista como terapêutica, qual seria a posição de nosso trabalho frente a essa característica de sua filosofia?

A importância deste capítulo deve-se à relevância da concepção de terapia entre os filósofos wittgensteinianos. Com isso, pode haver uma forte tentação filosófica em concluir que nosso desejo ou obrigação seria também fazer alguma terapia wittgensteiniana dentro de alguma área de conhecimento. Vamos argumentar a seguir que isso não é possível e que nosso escopo é bem mais definido, no caso, o uso de

alguns de seus métodos para observar um problema filosófico e apontar uma possível saída.

Para isso, inicialmente vamos esclarecer a ideia de ‘terapia wittgensteiniana’ – bem como seus objetivos e limites, no caso, o próprio fazer filosófico – e vamos descrever em que situação é possível fazer terapias wittgensteinianas. Depois vamos procurar diferenciar ‘terapia’ de ‘método’, sendo que vamos apontar na direção do último como interessante para o Ensino de Ciências, e fecharemos este capítulo mostrando dois métodos como exemplos. Um desses métodos será utilizado no próximo capítulo, dentro da proposta de entender a contribuição da filosofia de Wittgenstein na compreensão de significação e representações químicas para o Ensino de Ciências.

4.1 Terapia e método

A ideia de terapia na escola tem ganhado importância em função da necessidade de resolução das mazelas sociais que frequentemente aparecem no ambiente escolar. Essas dificuldades, oriundas dos problemas sociais que atingem fortemente nosso país, acabam atingindo principalmente os professores, que estão diretamente envolvidos com os estudantes. A sociedade supõe que professores são os transmissores e comunicadores de conhecimento, habilidades e valores de uma determinada comunidade, mas, na prática escolar, é facilmente perceptível que os estudantes muitas vezes não vão nessa direção. Com isso, Johansson (2010) propõe tratar a ansiedade do professor, diante das dificuldades escolares, com a filosofia terapêutica de Wittgenstein.

As concepções relacionadas a terapias envolvem, geralmente, facilitar o encontro de uma saída para um problema. De fato, espera-se que o efeito de uma terapia, em consequência de um tratamento particular, deve ser benéfico. No entanto, a partir dos escritos nos quais se encontra a filosofia de Wittgenstein, é possível afirmar, sem sombra de dúvida, que Wittgenstein não pretende facilitar, em sentido algum, a saída para algum problema. Primeiro porque os escritos de Wittgenstein, em termos de formato de apresentação ao leitor e estilo de escrita, não são pedagógicos em qualquer sentido. Segundo porque o próprio Wittgenstein declarou abertamente que nunca pretendeu poupar alguém de pensar, objetivo que certamente atingiu; é o que o filósofo deixa claro no prefácio de *Investigações Filosóficas*: “Com meu escrito não pretendo

poupar aos outros o pensar. Porém, se for possível, incitar alguém aos seus próprios pensamentos”.

Em que sentido, então, a filosofia de Wittgenstein é terapêutica? Wittgenstein está, de fato, realizando algum tipo de terapia nas concepções filosóficas? A nosso ver, e de acordo com a maior parte das comunidades que pesquisam seus escritos ou se baseiam neles, em certo sentido, sim. Mas, em outros sentidos, certamente não.

No sentido positivo, Wittgenstein se propõe a apontar confusões conceituais entre os filósofos e afirma que isso ocorre devido aos métodos e crenças dos filósofos de sua época e de épocas passadas. Essas confusões conceituais resultariam numa busca infinita para a resolução de determinado problema, que não seria mais do que mera ilusão da linguagem. Essa procura infinita traria desconforto intelectual ao filósofo. Ao Wittgenstein mostrar que se trata de uma ilusão, o efeito terapêutico seria resultado do abandono da questão, quando constatada a ilusão da linguagem, o que traria alívio intelectual ao filósofo. Esse único sentido positivo indica um objetivo geral de Wittgenstein em seus trabalhos. É importante observar que ele aponta essas confusões, mas não de forma clara, objetiva e direta. O seu método resulta numa forma muitas vezes enigmática, fragmentada, por vezes irônica, e certamente truncada, num sentido em que não há uma divisão de capítulos em seus escritos. Ele dá bastante trabalho para seus leitores, até mesmo para filósofos muito experientes. A nosso ver, apontar erros de forma não objetiva, com perguntas retóricas e num estilo aforístico e irônico, em muitos casos não resulta em algo que possamos chamar de terapia.

Com isso, o primeiro sentido em que a filosofia de Wittgenstein não é terapêutica é justamente o seu estilo literário. Seu estilo de escrita é visto por muitos como libertador em seus aforismos, já que abre inúmeras possibilidades de interpretação para leitores de passagem. Seu estilo é mais ‘confusivo’ do que conclusivo em sua argumentação, e isso não aproxima seu trabalho de uma terapia. Dizemos isso pois dificilmente Wittgenstein declara abertamente qual é sua posição filosófica sobre um assunto sem antes dar bastante trabalho ao leitor, com releituras, comparações e contextualizações, o qual, com dificuldade, descobre aspectos da posição sustentada. Essa posição sustentada pode não ser, e usualmente não é, unanimidade entre vários estudiosos experientes.

Assim, a filosofia de Wittgenstein também não é terapêutica de modo que o efeito acadêmico de seu trabalho é uma grande quantidade de correntes filosóficas que se dizem wittgensteinianas de inspiração, e também outra quantidade de correntes onde

ocorrem disputas ao redor de quais posições filosóficas ele sustentava em seus pormenores. Diante disso, o único sentido em que podemos falar numa terapia dos escritos de Wittgenstein é com relação ao seu objetivo de apontar para ilusões filosóficas da linguagem e aliviar ansiedades conceituais nos filósofos. Esse sentido não deixa de ser importante para a Filosofia, já que está indicando que o caminho em curso é equivocado. Como pretendemos manter a interlocução mais próxima com comunidades de Ensino de Ciências, mantendo também contato com as comunidades de pesquisas sobre Wittgenstein, pensamos ser de bom tom esclarecer o sentido em que essa expressão é utilizada no meio filosófico. A seguir, procuramos delimitar o escopo terapêutico da filosofia de Wittgenstein.

4.1.1 Terapia e Filosofia

Nesta seção discutiremos dois aspectos a respeito dos limites de um ‘terapismo wittgensteiniano’. O primeiro aspecto se refere à própria audiência a quem Wittgenstein se dirige. Com isso, terapias só são possíveis onde se busca explicitamente as essências, como no caso dos filósofos a quem Wittgenstein se dirigiu. Wittgenstein não está interessado, em seus escritos, em tropeços eventuais nas ilusões da linguagem, mas em procuras intencionais por essências, o que só ocorreu, ou talvez ainda ocorra, entre filósofos.

Aqui nos deparamos com a grande questão que está por trás de todas essas considerações. – É que alguém poderia retorquir: “Você facilita muito a coisa! Você fala de todos os jogos de linguagem possíveis, mas não disse, em nenhum lugar, o que é a **essência** do jogo de linguagem e, portanto, da linguagem. O que é comum a todos esses processos e os torna uma linguagem ou peças da linguagem. Você se dá de presente, portanto, exatamente a parte da investigação que, a seu tempo, lhe deu as maiores dores de cabeça, a saber: a parte que diz respeito à forma geral da proposição e da linguagem.
(IF § 65, grifo nosso)

No parágrafo 65 de *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein descreve uma conversa hipotética com um interlocutor que o desafia a se enquadrar em uma metodologia de validação filosófica que tinha forte apoio da comunidade da época: descrever a essência. Se essa conversa provavelmente ocorreu de fato e Wittgenstein a citou de forma impessoal, se o filósofo estava apenas se antecipando a críticas, não é possível saber. O fato é que procurar por essências era exclusividade da tarefa filosófica

de sua época e o próprio Wittgenstein se empenhou nessa tarefa no *Tractatus*. Atualmente os filósofos buscam fundamentos. Wittgenstein também observou que ocorriam confusões conceituais na psicologia (IF § 581), mas não há registro de escritos seus direcionados para psicólogos.

Baker (1984, apud SULLIVAN, 2006) observa que os últimos escritos de Wittgenstein são inteiramente dirigidos à cura de um desconforto de determinados indivíduos. Com isso, a terapia de Wittgenstein seria específica para determinados pacientes, no caso os filósofos, que sofrem de um tipo de estresse intelectual resultado do pensamento sobre determinado assunto. A terapia só é apropriada porque o paciente está sofrendo com o estresse intelectual e consiste em remover a fonte desses desconfortos. Apesar de discordarmos de Baker, ao colocar um único objetivo para a filosofia de Wittgenstein, concordamos que sua terapia se dirige especificamente a filósofos e acreditamos que essa seja uma quase unanimidade na comunidade de pesquisadores wittgensteinianos.

Mas, o que se pode dizer sobre as outras áreas de conhecimento, sobre as quais Wittgenstein não se pronunciou? Pode-se fazer terapias wittgensteinianas na Geologia ou na Antropologia? Isso porque os praticantes das outras áreas de conhecimento podem tangenciar de alguma forma essas essências filosóficas ou pressupor as mesmas, tanto nas práticas científicas quanto no ensino dessas disciplinas. Qual deve ser então a relação entre a terapia conceitual de Wittgenstein com as outras áreas de conhecimento? Para discutirmos sobre isso, é necessário lembrar uma importante relação entre a Filosofia e as outras áreas de conhecimento.

Na história da Filosofia há um impressionante histórico de exemplos em que ocorreu a busca explícita de essências, além de outras direções equivocadas. A própria história da Filosofia mostra isso, em situações nas quais, inicialmente, os filósofos se perguntavam diretamente sobre o mundo ou o que eram as coisas que lhes interessavam – que ficou conhecida como ‘era ontológica da Filosofia’ –, depois passaram a se perguntar sobre o conhecimento sobre as coisas – o que ficou conhecido como era epistemológica da Filosofia – e, finalmente, após a virada linguística, passaram a se perguntar sobre como falar dos assuntos de interesse da Filosofia (HABERMAS, 2007). Essas direções, invariavelmente, começaram com especulações filosóficas e acabaram sendo assumidas como direcionamentos por outras áreas de conhecimento.

Por exemplo, os filósofos apontaram caminhos cartesianos dualistas para a psicologia em seu nascimento; também apontaram caminhos animistas sobre a

constituição da matéria para as ciências da natureza. Isso sem falar nos caminhos errados apontados para outras áreas, como ciências sociais, história, antropologia etc.. Os filósofos, em sua história, reconhecidamente sempre tentaram falar daquilo que ainda não era possível e, geralmente, quando foi possível falar sobre tal assunto, se descobriu que a filosofia apontou um caminho equivocado. Num certo sentido, é possível ser solidário com um dos projetos do *Tractatus*, no qual Wittgenstein se propõe a dar um fim na discussão filosófica sobre o inefável.

Conforme falado anteriormente nesse texto, Wittgenstein aponta que ocorrem confusões conceituais também em outras áreas de conhecimento (IF § XIV). Ele diz que na Física e na Psicologia ocorrem confusões conceituais, apesar de haver também métodos de demonstração e métodos experimentais, respectivamente. Para Wittgenstein, como na Filosofia só há conceitos e não métodos, então só há confusão. Mas a pergunta que queremos enfatizar aqui é: qual é a origem das confusões conceituais nas outras áreas, a metodologia dessas áreas? Não, porque a confusão não é metodológica. A origem dessas confusões conceituais está no surgimento dessas áreas ou no surgimento de assuntos de interesse dessas áreas, que podem coincidir com os movimentos filosóficos da época.

Com isso, quando se torna necessário fazer terapias de conceitos na Filosofia, os filósofos estão apenas procurando colocar em ordem a confusão conceitual criada dentro da própria Filosofia mas que acabou se espalhando para outras áreas de conhecimento. Sobre esse desgarramento conceitual para outras áreas, os filósofos não podem fazer nada, feliz ou infelizmente. Essas áreas sempre buscaram inspiração conceitual na Filosofia, é justamente aí que as confusões conceituais começam e se difundem. As mudanças de foco na história da Filosofia e a identificação da possibilidade de terapia filosófica reforçam o reconhecimento de necessidade de reparação na própria Filosofia.

Como não é possível buscar essências em outras áreas de conhecimento, já que foi (é?) prerrogativa exclusiva da Filosofia, nas outras áreas de conhecimento pode-se, no máximo, pressupor, tangenciar ou tropeçar acidentalmente em alguma essência. Mas isso ocorre porque as áreas vão buscar inspiração na Filosofia. Daí também fica claro o principal papel da Filosofia em interface e interação com as outras áreas de conhecimento: fonte de inspiração conceitual, indicação de caminhos conceituais, pressupostos conceituais, e coisas semelhantes, relacionadas a concepções que antecedem e orientam os métodos de pesquisa.

O principal ponto de contato da Filosofia com as ciências é o conceitual, seja como inspiração ou orientação. Apesar do fato de a Filosofia ter apontado vários caminhos errados às áreas de conhecimento, do ponto de vista conceitual, continuamos buscando nela uma fonte de orientação e inspiração. Com isso, é possível delimitar com mais clareza o papel da Filosofia em relação às outras áreas de conhecimento e reforçar nossa intenção de recorrer, no sentido de Schnetzler (2002), sem criar dependência ou gerar um alinhamento obrigatório de programas de pesquisa a essa área de conhecimento a partir do Ensino de Ciências.

Os caminhos equivocados sugeridos por filósofos permanecem com suas consequências conceituais e metodológicas em várias áreas. Já que a Filosofia ou os filósofos já caminharam por tantos caminhos equivocados, vamos depositar uma confiança apenas parcial, limitada e condicional em seus pressupostos. A condição é que os filósofos continuem desfazendo as ilusões na própria Filosofia, e, no Ensino de Ciências, onde houver pressupostos de essências originadas na própria Filosofia, vamos nós mesmos da área ter o cuidado de delimitar e limitar. Assim como ocorre em outras áreas de conhecimento, nas quais os praticantes aprendem métodos químicos para resolver seus problemas em nível de partícula, este é o momento de aprender métodos filosóficos para resolver problemas de significado na química. Esses problemas, de natureza e origem Filosófica, devem ser entendidos também a luz dos fatores da História da Química que motivaram a aceitação desses pressupostos.

É preciso também ter o cuidado de não ficar procurando essências em expressões comuns, como se todos os seres humanos fossem filósofos e estivessem filosofando. É necessário perceber que nem todos estão filosofando antes de querer fazer terapias; a procura por essências só ocorre onde há fazer filosófico explícito. Quando se esbarra em essências, sem as procurar explicitamente, basta utilizar cirurgicamente algum método de limpeza. Procurar fazer terapia de essências entre quem não as procura é tão ilusório quanto procurar essências onde não há.

O segundo aspecto sobre os limites de um terapismo está justamente relacionado ao uso de determinadas expressões que “cheiram mal” para filósofos. Algumas expressões, quando utilizadas num contexto filosófico, tendem a mostrar os pressupostos nos quais se apoiam as ideias do indivíduo. Um exemplo importante são os usos das palavras ‘conceito’ e ‘significado’. O que queremos esclarecer aqui é que utilizar essas palavras, precedidas de artigo definido, só implica em busca ou pressuposição de essências quando isso for explicitamente declarado ou na leitura do

contexto. A nosso ver, não é possível que um autor esteja claramente declarando que seus pressupostos teóricos vão numa direção contrária à busca de essências e, ao mesmo tempo, esteja buscando essências, apenas em função do uso dessas expressões.

Se o uso de determinada expressão compromete o autor com a busca de essências, o próprio Wittgenstein esteve à procura de essências. No prefácio de *Investigações* ele diz que a publicação se ocupa também do conceito de significado. É óbvio que aqui não há uma procura por essências do conceito ou do significado, o que seria um contra-senso, de maneira que entendemos que Wittgenstein está se ocupando de concepções de significado dos filósofos de sua época. Da mesma forma não se deve pressupor que sempre que alguém utiliza o artigo definido ‘o’ junto da palavra ‘conceito’ essa pessoa esteja a procura de essências ou mesmo pressupondo alguma. O que deve ser entendido é que há uma tentativa de entender a concepção em foco, a ideia relevante, os aspectos de interesse, as características, de uma forma geral.

Defendemos não ser necessário reformar a linguagem ao molde filosófico de uma leitura privilegiada de Wittgenstein. O próprio Wittgenstein falou claramente que não tem a menor intenção de reformar a linguagem:

Nossos jogos de linguagem claros e simples não são estudos preparatórios para uma regulamentação futura da linguagem, - não são, por assim dizer, aproximações preliminares, sem levar em conta o atrito e a resistência do ar. Os jogos de linguagem estão aí muito mais como *objetos* de comparação, os quais, por semelhança e dissemelhança, devem lançar luz nas relações de nossa linguagem (IF § 130)

O que se pode afirmar é que a leitura de todo o restante do trabalho de Wittgenstein mostrará que não há uma busca por essências, e sim o contrário. E esse é um bom critério a ser aplicado para outros trabalhos que usam essas expressões. Com isso, deve-se ler o restante do trabalho, para então algo ser decidido sobre a busca de essências. Mas, seria a frequência com que se usa essas expressões, potencialmente comprometedoras, um bom critério para decidir se o autor do trabalho está pressupondo essências ou as buscando?

Um exemplo é Arley Moreno (2005), que escreveu um importante livro sobre uma pragmática filosófica inspirada na filosofia de Wittgenstein. É também importante lembrar que esse autor é um dos pioneiros nos estudos de Wittgenstein em nosso país, sendo certamente considerado como referência nos estudos desse filósofo. Pensamos

que o uso que esse autor faz das expressões relacionadas às palavras ‘significado’ e ‘conceito’ devem ser consideradas como seguras. Vejamos o que escreve esse autor em seu livro:

Em segundo lugar gostaria também de reter a concepção de significação que nos propõe Granger... No nível da relação simbólica, **a significação** corresponde aos usos diferenciados que podem ser feitos da ligação original entre o signo e seu objeto de reenvio.
(MORENO, 2005, p.21, grifo nosso)

Á primeira vista, podemos pensar que o autor está defendendo que determinados usos da ligação entre signo e objeto corresponderiam à significação. Mas teria esse reconhecido autor, um defensor das proposições anti-essencialistas de Wittgenstein, se comprometido com uma essência de significado? Certamente não. Nas páginas seguintes à introdução, como, por exemplo, as páginas 22, 27, 30, 31, 32 e 34, o autor utiliza fartamente a mesma expressão. Mas, talvez, então, seria um recurso literário do autor para causar uma tensão inicial, para que, no momento adequado, uma expressão melhor pudesse ser apontada... Certamente esse não é o caso também. Vejamos apenas alguns exemplos do uso amplo que esse autor faz de expressões potencialmente indiciadoras:

Ora, é justamente o dogmatismo presente nos autores mencionados que leva Wittgenstein a aplicar-lhes o tratamento terapêutico, assim como o faz ao Tractatus, a saber, a dieta unilateral segundo a qual norteiam seu trabalho com **a significação dos conceitos**.
(idem, p.228, grifo nosso)

Ora, após a terapia, aprendemos a formular as questões filosóficas sem aplicar dogmaticamente as imagens a elas atreladas; aprendemos uma outra maneira de agir, isto é **aprendemos a olhar diferentes aspectos da significação**, antes despercebidos ou inimaginados, apenas porque foram encobertos pela aplicação dogmática dos conceitos.
(ibidem, p.291, grifo nosso)

Do ponto de vista terapêutico, descrever corresponde a inserir o objeto a ser descrito, isso é, **a significação conceitual**, em contextos de aplicação efetiva das respectivas palavras, em contextos que serão apresentados, e sucessivamente explorados, tendo como fundamento simples ligações analógicas ainda consideradas pertinentes para as aplicações das palavras.

[...]

As ligações internas assim reveladas nada têm de essencial ou profundo, uma vez que repousam sobre tênues analogias, mas indicam a extensão do **domínio da significação conceitual**
(ibidem, p. 294, grifo nosso)

Por fim, temos ainda: “É assim que uma pragmática **da significação** lingüística pode ser entendida como uma pragmática filosófica” (ibidem, p.354, grifo nosso).

Inclusive, de acordo com Moreno, até mesmo Wittgenstein estaria interessado na significação dos conceitos, conforme podemos ver no trecho abaixo, que corresponde ao último parágrafo da última página de seu livro:

A exemplo **da significação**, como diz Wittgenstein, o espírito encontra-se nas aplicações de regras, na maneira cotidiana de agir e nos rituais que toda cultura apresenta como fundamentos, mas não nas justificações que se possa dar para a pergunta sobre o porquê. Ainda que o nome já possa ser dito não é mais preciso dizê-lo... nem evitar dizê-lo
(ibidem, p. 409, grifo nosso)

Na página 353, o autor deixa bem claro que se trata apenas de uma expressão sem qualquer comprometimento com essências. Nota-se que o autor utiliza expressões como ‘a significação’ fartamente do começo ao fim do livro, literalmente. Não estamos aqui defendendo que um autor como Arley Moreno, reconhecido wittgensteiniano, teria cometido um deslize essencialista sem percebê-lo. De forma alguma. O que estamos defendendo aqui é que o uso de tais expressões, por pior que soem para filósofos ou iniciantes na filosofia de Wittgenstein, não remete a qualquer comprometimento com alguma essência. Caso contrário, seria necessário fazer terapias wittgensteinianas nos projetos de pesquisa de vários reconhecidos pesquisadores wittgensteinianos de nosso país e de outros.

Onde essas essências são pressupostas, o papel da filosofia de Wittgenstein é mais pontual e não terapêutico. Como fazer terapia de essências entre quem não as procura? Isso seria tão equivocado quanto buscar essências onde não existem. Aqui basta identificar as consequências desses pressupostos com os métodos apropriados. Com isso é necessário identificar o problema e a forma como Wittgenstein o tratou. Caso haja um problema que não tenha sido contemplado na filosofia de Wittgenstein, pode-se também propor um método ‘na moda wittgensteiniana’. Dessa forma, esse método se constituiria em uma tese filosófica, caso ainda não tenha sido enunciado anteriormente. Em nossa tese de doutorado, que é uma tese em Educação, na área de Ensino de Ciências, pretendemos fazer o recorte de alguns métodos, já enunciados por

Wittgenstein, para resolver as consequências de pressupostos equivocados na Química e em seu ensino, presentes em ideias do significado nas representações químicas.

Reafirmamos que é importante perceber que a responsabilidade sobre as ilusões da linguagem existentes entre as várias áreas de conhecimento recai sobre a própria Filosofia. Isso porque todas as áreas de conhecimento, ao serem fundadas, procuraram se fundamentar nas filosofias oficiais européias defendidas em universidades e patrocinadas por governos. Por sua vez, essas filosofias ocidentais nasceram em culturas que revelam os valores e crenças de cada época da produção simbólica humana. Essa é a fonte de ilusões da linguagem presentes nas várias áreas de conhecimento. Ao filósofo, resta fazer terapia na própria Filosofia, que é ao mesmo tempo a sua casa e a origem do problema.

Com isso não temos a menor pretensão de fazer terapia entre os praticantes do conhecimento químico ou da área de Ensino de Ciências, mas mostrar que o significado está nas formas de uso das palavras, apesar de haver um importante papel no universo empírico de nossas proposições. Queremos também nos apropriar de certos métodos de Wittgenstein para caminhar em uma direção metodologicamente interessante na pesquisa em Ensino de Ciências, com base na observação do uso da nossa linguagem.

Afirmando de forma direta e objetiva, não pretendemos em nosso trabalho pressupor, agarrar ou buscar qualquer essência. Também não pressupomos que significados são essências, mesmo porque sequer imaginamos como produzir conhecimento ou realizar uma investigação a partir de pressupostos como esses. Vamos usar, sim, em nossa tese, expressões como ‘a significação’, ‘o significado’ e outras semelhantes, sem qualquer comprometimento com essências. Esperamos, com essa discussão, antecipar e responder qualquer questionamento sobre um possível comprometimento metodológico ou teórico nessa direção. Na próxima seção procuramos descrever de que maneira utilizamos a filosofia de Wittgenstein nesta tese.

4.1.2 Método e Filosofia

Nesta seção procuramos descrever alguns usos que são feitos da palavra ‘método’ nos estudos sobre Wittgenstein. Também procuramos diferenciar a escolha de métodos da área de Ensino de Ciências em relação às outras áreas que já têm tradição em pesquisas sobre Wittgenstein. É muito comum que filósofos e estudiosos de

Wittgenstein se referiu a certos aspectos de sua filosofia como uma terapia; no entanto, essa expressão não deve ser entendida como uma forma definida e definitiva de fazer algo, mas sim como uma habilidade em lidar com determinada tarefa. A tarefa de Wittgenstein era apontar para ilusões filosóficas. Essas ilusões eram fruto de certos objetivos e métodos dos filósofos, que estavam relacionados à busca de essências, e também fruto da má compreensão do funcionamento da linguagem causada pelo uso das mesmas analogias em diferentes regiões da linguagem (IF § 90).

Conforme descrito em várias partes desta tese, Wittgenstein abandonou certas concepções, mesmo aquelas propostas por ele mesmo, quando percebeu suas limitações. Uma dessas concepções abandonadas se encontra originalmente no *Tractatus*, onde ele defende que haveria um método peculiar que daria conta das análises filosóficas. Algumas observações de Wittgenstein em *Investigações Filosóficas* mostram que, no fechamento desse seu livro, ele já havia definitivamente abandonado a ideia de que a Filosofia tem um método peculiar:

Certo era que nossas reflexões não podiam ser reflexões científicas. A experiência de ‘que se pode pensar isso ou aquilo em oposição ao nosso preconceito’ – não importa o que isto significa – não nos podia interessar. (A concepção pneumática do pensar.) E não nos é permitido levantar qualquer teoria. Não é permitido haver nada de hipotético em nossas reflexões. Toda explicação tem que sair e em seu lugar entrar apenas descrição. E essa descrição recebe sua luz, isto é, seu objetivo, dos problemas filosóficos. Estes, sem dúvida, não são empíricos, mas são resolvidos por um exame de funcionamento da nossa linguagem, ou seja, de modo que este seja reconhecido: em oposição a uma tendência de compreendê-lo mal. Estes problemas não são solucionados pelo ensino de uma nova experiência, mas pela combinação do que há muito se conhece. A filosofia é uma luta contra o enfeitiçamento de nosso intelecto pelos meios da nossa linguagem.
(IF § 109)

Aqui, Wittgenstein está criticando a prática filosófica de se aproximar dos métodos científicos de proposição de teorias e hipóteses, o que ele mesmo havia feito no *Tractatus*. Claramente, ele afirma que esse não é um método seguro na Filosofia, o que está amplamente relacionado com sua concepção tardia de Filosofia. Para esse filósofo, essa aproximação ou emulação da Filosofia em relação às ciências naturais é incorreta, porque os problemas filosóficos e científicos têm naturezas distintas. Para Wittgenstein, os problemas filosóficos poderiam ser resolvidos olhando para a forma de

funcionamento da linguagem. Com isso, o trabalho da filosofia seria uma análise conceitual, e não empírica.

Como resultado, uma filosofia como análise conceitual permitiria aos filósofos rejeitarem algumas concepções tradicionais de linguagem e pensamento, como a concepção agostiniana da linguagem e o dualismo cartesiano mental. Como os problemas filosóficos foram induzidos por uma má compreensão sobre o funcionamento da linguagem, os métodos de Wittgenstein não proveem uma solução para os problemas clássicos, mas sim a dissolução desses supostos problemas.

A descoberta real é a que me torna capaz de deixar de filosofar quando eu quiser. – A descoberta que aquietta a filosofia, de tal modo que ela não seja mais açoitada por questões que coloquem ela mesma em questão. – Mas vai-se mostrar agora um método à mão de exemplos, e pode-se interromper a série desses exemplos. – Problemas são solucionados (dificuldades eliminadas), não *um* problema.

Não existe *um* método em filosofia, o que existe são métodos, por assim dizer, diferentes terapias.

(IF § 133)

Nesse parágrafo Wittgenstein critica abertamente a possibilidade de haver um método específico para solucionar problemas filosóficos, criticando, inclusive, a existência de um único problema filosófico. Com isso, o que há são diferentes métodos filosóficos para diferentes problemas filosóficos. É importante notar que, conforme já enfatizamos várias vezes nesta tese, essa é a única menção que Wittgenstein faz à imagem da terapia em *Investigações Filosóficas*, ou seja, como sinônimo de método. Apesar de Wittgenstein usar como sinônimo essas duas palavras, as mesmas têm sido utilizadas com diferentes significados pela comunidade de filósofos e autores de outras áreas que procuram entender e utilizar as ideias de Wittgenstein. O uso da palavra ‘terapia’ já foi descrito no capítulo anterior para mostrar parte do embate ideológico entre wittgensteinianos terapeutas e de leitura padrão. O uso da palavra ‘método’, no entanto, é mais fluído, pacífico e múltiplo, conforme descrevemos abaixo.

De acordo com Stern (2002), uma consequência do parágrafo 133 (IF) é que qualquer observação na qual haja uma tentativa de generalização dos métodos de Wittgenstein apenas indica um direcionamento geral de como ele abordava problemas filosóficos. O que transparece nos últimos trabalhos de Wittgenstein, como *Investigações Filosóficas* e *Da certeza*, é que cada problema filosófico deve ser tratado seguindo uma linha de investigação gramatical individual. Com isso, o entendimento

que Wittgenstein oferece sobre a Filosofia não pode ser agrupado e reduzido a uma teoria. Isso também não significa que os seus métodos sejam incomunicáveis ou místicos. Para esse autor, uma observação geral segura sobre seus métodos está na compreensão de que podem ser vistos como uma habilidade de lidar com determinadas ilusões da linguagem, o que pode ser adquirido com prática, e que está conectado com uma mudança de atitude para com os pressupostos filosóficos.

Harré (2008, 2009) defende que Wittgenstein utilizou uma terapia em seu livro *Da Certeza*, que é diferente da terapia presente em *Investigações*, sendo que ele considera como método de Wittgenstein o que está exposto em determinado grupo de parágrafos (§§138-242). Nesse caso, ele defende a ideia de que o filósofo utilizou uma terapia de gonzo (ou dobradiça), em casos que envolvem também proposições empíricas, além de proposições gramaticais. As proposições gramaticais são tratadas de forma exclusiva e pormenorizada em *Investigações Filosóficas*, quando Wittgenstein trata de problemas mais gerais da Filosofia. Mas no problema específico que Wittgenstein trata no *Da Certeza*, no caso o ceticismo filosófico e as respostas filosoficamente inconsistentes propostas, é necessário trazer à tona os usos empíricos da linguagem. Esse é um caso em que um autor (Harré) utiliza a palavra ‘terapia’ como sinônimo de método ou forma de tratar um problema. Ele delimita o método ou terapia em determinado contexto de parágrafos e considera que seria um método típico de *Investigações*, em oposição à ideia de que há uma terapia ou método geral wittgensteiniano.

Schwan (2009) discute a respeito do método de Wittgenstein nos livros *Investigações Filosóficas*, *The Big Typescript*, e *Livro Azul*. Ele argumenta que o método de Wittgenstein permaneceu o mesmo desse período, que vai de meados da década de 1930 até o fim de sua vida, na década de 1950. Sua intenção é argumentar contra David Stern (idem, p.26) e outros que defendem que o método de Wittgenstein mudou nessa época. Nesse caso específico, o autor considera como método a forma como Wittgenstein trata os problemas filosóficos. Nesse caso, o método pode ser visto nos parágrafos 109 a 133 de *Investigações* e pode ser resumido da seguinte forma: como a filosofia apresenta confusões, é necessário trazer novas ilustrações ou figuras para cada problema particular, que é uma visão de método como algo geral nesse período de sua filosofia.

Cook (2008) procura criticar uma visão que ele considera equivocada sobre o método de Wittgenstein e que era defendida por O. K. Bouwsma. A concepção

equivocada nesse caso é a de que o método de Wittgenstein consistiria em relembrar a si mesmo o que alguém fala, junto com as palavras que cercam essa palavra ou expressão (idem, p.298), conforme a leitura de Bouwsma do *Livro Azul*, obtido por meio de Alice Ambrose, ex-aluna de Wittgenstein que foi uma das escolhidas pelo próprio para tomar as notas de aula e que depois teve contato com Bouwsma em Massachussets. No entender de Cook (ibidem, p.301) o método de Wittgenstein seria o de não usar a linguagem ordinária como guia no tratamento de problemas filosóficos, o que, no fim das contas, não seria um método, mas uma posição filosófica.

Para Rheindorf (2005), o método de Wittgenstein tem um potencial crítico e ele procura explorar seu uso prático em um projeto de historiografia cultural da teoria de filmes. Para esse autor esse método seria a análise gramatical ou descrição e teria quatro passos. O primeiro passo seria a aceitação de toda a multiplicidade de significados de um dado termo. O segundo passo seria descrever o contexto em que o termo é utilizado. O terceiro passo seria encontrar os *links* que interconectam os termos mais próximos, para revelar uma semelhança de família. O quarto e último passo seria o teste hipotético de casos reais ou ficcionais, que poderiam ser aceitos na esfera de conhecimento pretendida, no caso ‘linguagem de filme’. Nesse caso, o método de Wittgenstein seria bem definido e único, na moda de métodos analíticos com protocolos.

De acordo com Sharma (2007), o método filosófico de Wittgenstein foi formulado ainda no *Tractatus* e permaneceu o mesmo durante sua vida, com o objetivo de determinar o significado de nossas expressões linguísticas através da análise da estrutura básica da linguagem. Nesse caso, o método de Wittgenstein seria geral e único. Davis (2009) chama a atenção para o fato de Wittgenstein preferir apontar para exemplos ao invés de tentar forçar os fatos para caberem dentro de teorias pré-concebidas. Ele utiliza a descrição de exemplos, à moda de Wittgenstein, como método, avaliação e imparcialidade em escolas de música, apesar de não defender que esse era um método específico desse filósofo.

Preston (2008) faz uma interessante contribuição para nossa tese de doutorado ao examinar as atuais alegações de que o método de Wittgenstein na realidade é um método que esse filósofo teria aprendido dos trabalhos de Hertz. Para esse autor, essa comparação não pode ser feita porque os métodos de Wittgenstein e Hertz seriam diferentes. Ao afirmar isso, o autor se baseia no parágrafo 130 de *Investigações*, no qual Wittgenstein diz que seus jogos de linguagem devem ser vistos como objetos de comparação e chama esse método de Wittgenstein de ‘constrativo’. O autor não

esclarece se, em sua visão, esse método seria único e geral, mas se refere às comparações que Wittgenstein faz ao longo de *Investigações* como ‘procedimentos’ (p. 64), o que sugere a ideia de pluralidade de métodos em sua visão.

Já Koschmann (2009) defende que o primeiro caso de uso de um método por parte de Wittgenstein em *Investigações* está nos parágrafos 15 a 181, nos quais ele guia o leitor no exame de um caso de uma criança que aprende a fazer determinado tipo de cálculo, na intenção de mostrar o uso limitado de pensar o entendimento como processo mental. Descreveremos em maiores detalhes esse caso nesse capítulo como exemplo de método de Wittgenstein. Para esse autor, os métodos seriam específicos para cada problema filosófico.

A nosso ver, os autores apresentados procuram evidenciar importantes aspectos da filosofia de Wittgenstein relacionadas a sua forma ou método em lidar com os problemas filosóficos. Stern (2002) enfatiza o método como habilidade, enquanto que Harré (2008, 2009) aponta que cada livro de Wittgenstein apresenta um método diferenciado. Schwan (2009) lembra que esse método de Wittgenstein inclui trazer novas figuras para resolver cada problema filosófico e Cook (2008) coloca em relevo o cuidado com a linguagem do cotidiano na resolução de problemas filosóficos. Já Rheindorf (2005) e Sharma (2007) apontam para o método como análise gramatical ou linguística; enquanto Davis (2009) observa o frequente uso de exemplos. Preston (2008) lembra a característica de contraste e comparação e Koschmann (2009), que o tratamento é específico para cada problema. Não defendemos, em hipótese alguma, que esses autores concordam entre si, mas sim que colocam em relevo aspectos metodológicos de Wittgenstein que nos interessam. Assumiremos nesta tese o posicionamento mais próximo de Koschmann (2009), Preston (2008) e Schwan (2009) e chamaremos de ‘método’ cada forma de tratar um problema filosófico.

Nesta seção procuramos mostrar que Wittgenstein propôs métodos de lidar com os problemas filosóficos que interessaram a ele, em oposição a qualquer ideia de que exista um método ou terapia em particular. Também colocamos em perspectiva a imagem da terapia tão amplamente utilizada por pesquisadores wittgensteinianos e procuramos mostrar o sentido estreito no qual se aplica essa ilustração na concepção de filosofia de Wittgenstein. Além disso, lembramos que ‘o’ método ou ‘a’ terapia de Wittgenstein devem ser vistos mais como um objetivo geral, no caso, mostrar aos filósofos que as grandes questões que os ocupavam na época não passavam de ilusões da linguagem.

Também procuramos mostrar onde a terapia de Wittgenstein é aplicável. Com isso, enfatizamos que é possível fazer terapia apenas entre os que procuram essências de forma explícita, no caso filósofos de todas as espécies que sofrem de doenças conceituais e metodológicas. Onde essências são pressupostas, no caso das várias áreas de conhecimento, cabe utilizar os métodos de Wittgenstein para resolver apenas as consequências na origem desses pressupostos equivocados. O papel da filosofia de Wittgenstein será diferente na comparação entre a Filosofia e outra área de conhecimento. Só se faz terapia com os doentes. Onde há apenas produtos da doença, basta utilizar os métodos de desinfecção ou reabilitação.

4.2 Exemplos de métodos

Conforme descrito nas seções anteriores, estamos chamando de ‘método’, nesta tese, a forma como Wittgenstein tratou determinado problema filosófico. Para determinados problemas, Wittgenstein utilizou analogias específicas na tentativa de mostrar aos filósofos de sua época que outras imagens seriam igualmente possíveis na concepção de determinados assuntos filosóficos.

Poderíamos dizer que Santo Agostinho descreve um sistema de comunicação; só que nem tudo que chamamos de linguagem é esse sistema. E isto precisa ser dito em certos casos onde se levanta a questão: “Esta exposição é útil ou inútil?” A resposta: “É útil; mas somente para esse domínio estritamente circunscrito, não para a totalidade que você pretendia expor”.

É como se alguém explicasse: “Jogar consiste em movimentar coisas sobre uma superfície de acordo com certas regras...” – e nós lhe respondêssemos: você parece estar pensando nos jogos de tabuleiro, mas os jogos não são todos como estes. Você pode retificar sua explicação ao limitá-la expressamente a esses jogos.

(IF § 3)

No parágrafo 3 de *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein faz uma crítica à visão de linguagem de Santo Agostinho, segundo a qual o aprendizado da linguagem por parte de uma criança assemelha-se ao aprendizado de uma língua estrangeira por parte de um adulto: as palavras da linguagem denominam objetos. A crítica de Wittgenstein não desqualifica a concepção agostiniana, mas mostra que seu escopo é limitado. Com isso, para entender outros aspectos da linguagem, é necessário recorrer a

outras imagens. O exemplo dado pelo autor é o da tentativa de generalização dos jogos a partir apenas de jogos de tabuleiro.

No parágrafo 115 de *Investigações Filosóficas*, temos: “Uma imagem nos mantinha prisioneiros. E não podíamos escapar, pois ela residia em nossa linguagem, e esta parecia repeti-la para nós, inexoravelmente”. Wittgenstein, neste parágrafo, procura mostrar que determinadas imagens exercem grande força em considerável parte das concepções, já que essas imagens residem na linguagem, ou seja, são concebidas a partir da forma e da frequência com que usamos determinadas expressões. Com isso, é importante não nos prendermos a uma imagem, mas procurar ver qual é o escopo da mesma e decidir se devemos abandoná-la ou limitar sua aplicação. Essas analogias são usadas como ferramentas por Wittgenstein ao lidar com ilusões da linguagem.

Wittgenstein utilizou várias analogias, ilustrações ou noções para tratar de vários problemas filosóficos distintos. Entre as mais conhecidas estão ‘jogos de linguagem’, ‘seguir regras’, ‘gramática’ e outros. É importante enfatizar que nos escritos de Wittgenstein não é possível encontrar apoio suficiente para dar a qualquer dessas analogias um *status* de teoria. Na analogia, qualquer coisa pode ser comparada a qualquer outra coisa. A analogia é uma possibilidade de comparação que é aplicável em comparação a um ou outro aspecto e não a todos. Toda analogia deve ser aplicada de forma seletiva; já a teoria pretende-se completa para ser aplicada sem restrições.

Cada analogia de Wittgenstein foi utilizada para falar algo específico, apenas em determinados aspectos e contra um determinado pano de fundo ou em oposição a determinado problema filosófico. Algumas analogias foram utilizadas para tratar de mais de um aspecto, como no caso dos jogos de linguagem, mas, mesmo assim, essas analogias têm um escopo limitado.

A seguir descrevemos dois casos que podem ser considerados como exemplos de métodos de Wittgenstein. Em cada caso, uma concepção é tratada de uma maneira específica. Em nossa tese também colocaremos em pauta determinadas concepções do Ensino de Ciências e, por esse motivo, a descrição e exemplificação desses métodos são importantes. Esses métodos também serão usados no próximo capítulo, no qual trataremos nossas conclusões sobre significação e representações químicas a partir da filosofia de Wittgenstein. No entanto, não limitaremos nossa análise e conclusões do próximo capítulo apenas a esses métodos. Nosso objetivo é tão somente mostrar exemplos.

Não defendemos, em hipótese alguma, que os métodos descritos abaixo sejam exclusivamente de Wittgenstein ou que tenham sido originados por ele. Uma comparação dos métodos de Wittgenstein a outros filósofos vai além do escopo desta tese.

4.2.1 Método aplicativo

Descrevemos a seguir um importante método de Wittgenstein. Mas antes de falar do primeiro exemplo de método de Wittgenstein, precisamos descrever brevemente a noção de ‘gramática’, a qual é bastante presente em seus escritos. Para isso vamos esclarecer com qual dos significados da palavra ‘significado’ Wittgenstein está preocupado em sua lógica da linguagem. Existem muitos significados para a palavra ‘significado’, que são os muitos usos dessa palavra, semelhantes porém distintos. Wittgenstein escolheu um significado específico, que é aquele que faz uma distinção objetiva entre expressões com sentido e expressões com ausência de sentido.

A lógica clássica está preocupada apenas com o sentido convencional de um signo, ou seja, o significado que é dado quando as convenções (regras) de uso do signo são dadas. Isso também poderia ser chamado de ‘significado gramatical’ do signo. O significado gramatical de uma palavra é dado, de uma forma especialmente clara, quando explicações de significado são dadas no curso da vida diária. Podemos citar como exemplo uma pessoa apontar o dedo para um rio ao ser perguntado o significado de ‘fluir’. Wittgenstein apontou que a gramática escolar poderia induzir a erros lógicos. Por exemplo, se a palavra ‘mente’ é um substantivo, então ‘mente’ deve ser o nome de algo, da mesma forma que ‘livro’ é o nome de alguma coisa. Então, se o livro está sobre a mesa, onde está a mente (IF § 351)? Analogias como essa são tão comuns que as fazemos sem pensar.

No parágrafo 29 de *Investigações Filosóficas*, ao propor que as definições ostensivas de números requerem antes que o paradigma ‘número’ seja já conhecido, Wittgenstein escreve:

Talvez se diga: o dois pode ser definido ostensivamente somente desta maneira: “Este número se chama dois”. A palavra número aqui indica em que lugar da **linguagem**, da **gramática**, colocamos a palavra.
(IF § 29, grifo nosso)

No excerto anterior, Wittgenstein observa a ilusão de se imaginar que uma definição ostensiva possa ser a única forma de atribuir significado às palavras. No entanto, ele lembra que é necessário o conceito de número para uma definição ostensiva como essa. Esse conceito de número, sem qualquer comprometimento essencialista, é melhor descrito por Wittgenstein por meio de uma gramática que estaria relacionada com as várias formas de uso dessa palavra. Num outro parágrafo, ao escrever sobre o fascínio que a linguagem exerce sobre os filósofos, ele diz:

“A linguagem (ou o pensar) é algo singular” – isto se revela como uma superstição (não um erro!), provocada ela mesma por **ilusões gramaticais**. E é sobre estas ilusões, sobre estes problemas, que recai o pathos.⁹
(IF § 110, grifo nosso)

Nesse excerto, Wittgenstein observa que imaginar a linguagem como algo completamente diferente das outras atividades humanas, como uma espécie de atividade espiritual, constitui-se em uma ilusão da linguagem. Pelo fato de usarmos determinadas expressões que utilizam a palavra ‘mente’, podemos ter a tendência a imaginar uma entidade interna a um ser humano, que seria encarregada de pensar. A esse tipo de ilusão causada pelos usos que fazemos de determinadas expressões, ele chamou ‘ilusão gramatical’.

Entendemos a expressão ‘gramática’ como um sinônimo de ‘regras de uso’ na linguagem, não como gramática oficial da língua de uma nação, com estudo de verbos e pronomes, mas sim a forma como usamos uma palavra ou expressão. Podemos usar novamente como exemplo as expressões ‘em cima’ e ‘embaixo’ (IF § 351); algumas frases construídas com essas expressões podem estar perfeitas do ponto de vista da gramática da Língua Portuguesa, mas serão sem sentido em alguns casos, como na afirmação ‘os japoneses estão embaixo do planeta Terra’. Nesse sentido dizemos que a ‘gramática’, num significado bem específico de ‘ter sentido’ ou ‘não ter sentido’, ou ‘regras de uso’ da palavra ‘embaixo’ não permite(m) essa utilização, e, se tentarmos fazer tal utilização, a mesma ficará completamente sem sentido.

Em outros parágrafos de *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein utiliza a expressão ‘gramática’ para se referir ao conjunto de regras para o uso de uma palavra específica, como a gramática das palavras ‘saber’ e da expressão ‘ter em mente’ (IF §

⁹ o problema ou doença da filosofia.

187), bem como outras palavras (IF §§ 199, 492). A expressão é usada para abranger as regras de uso de uma determinada palavra, ou expressão, como um todo. De acordo com Gottschalk (2004, p.3), “todo jogo de linguagem envolve uma gramática dos usos, os quais estão ancorados em uma práxis, em uma forma de vida”. Os jogos de linguagem seriam as instâncias ou exemplos onde usamos as regras gramaticais já aprendidas em uma comunidade para nos comunicarmos. Cada ato de fala poderia ser comparado a um lance nesse jogo de linguagem.

Concordamos com Vilela (2009, p.104) ao observar que as regras de uso têm uma função direcionadora, orientadora, mas não são absolutas. Diante disso, há o risco de se entender o significado como arbitrário. Existe um perigo de se correr na direção do extremo de relativismo total, diante da recusa do outro extremo referencial de significados fixos. A autora aponta que, apesar de a gramática ser autônoma no sentido de não depender do referente para ter significado, é nas práticas comuns de uso que a mesma deve ser entendida (CONDÉ, 1998, apud VILELA, 2009, p.105). Além disso, algumas regras de uso têm origem empírica (MORENO, 2005, apud, VILELA, idem), apesar da independência da experiência.

A partir desse parágrafo, iniciamos a descrição do método em questão. Koschmann (2009) descreve com detalhes um dos métodos de Wittgenstein para abordar o problema do mentalismo na filosofia, o qual é discutido de diversas formas e várias vezes em sua filosofia. Seu objetivo é mostrar os limites do uso desse método de Wittgenstein na compreensão de processos de entendimento. Vamos nos basear no trabalho desse autor para descrever em pormenores, a título de exemplo, esse conhecido método.

Em uma bem conhecida seção (a partir do § 150) de *Investigações Filosóficas*, Wittgenstein inicia o estudo de expressões na forma ‘agora ele entendeu’, importante na filosofia da mente. A finalidade dessa análise é lançar luz sobre um método de análise gramatical para entender como certas expressões, como ‘conhecer’, ‘entender’, ‘sentir’ (dor) são de fato usadas e entendidas; o início desse estudo dá-se com a expressão ‘entender’.

É evidente que a gramática da palavra ‘saber’ goza de estreito parentesco com a gramática das palavras ‘poder’, ‘ser capaz’. Mas também com a gramática da palavra ‘compreender’. (‘Dominar’ uma técnica.)
(IF § 150)

Nesse parágrafo Wittgenstein está defendendo que os processos de entendimento estão muito mais próximos a processos de adquirir uma habilidade, em oposição a uma ideia mentalista-essencialista de entendimento. Ele baseia a sua investigação em uma conversa fictícia entre duas pessoas (A e B) envolvendo a geração de uma série numérica. A pessoa identificada como B tem a incumbência de determinar uma lei na sequência de números, enquanto A tem a incumbência de mostrar o início da sequência.

Mas há também este emprego da palavra “saber”: dizemos “Agora sei!” – e, igualmente, “Agora sou capaz!” e “Agora compreendo!”.

Imaginemos o seguinte exemplo: A anota séries de números; B fica observando-o com o intuito de achar uma lei na seqüência dos números. Tendo conseguido, grita: “Agora sou capaz de continuar!” – Esta capacidade, esta compreensão é, portanto, algo que se dá num instante. Verifiquemos então: o que é que se dá aqui? – A escreveu os números 1, 5, 11, 19, 29; B diz que sabe continuar. O que aconteceu? Pode ter acontecido diversas coisas; p. ex.: enquanto A coloca lentamente um número após o outro, B está atarefado em experimentar diversas fórmulas algébricas nos números anotados. Assim que A escreveu o número 19, B experimentou a fórmula $a_n = n^2 + n - 1$; e o próximo número confirmou sua suposição.

Ou então: B não pensa em fórmulas. Ele fica observando, com um certo sentimento de tensão, como A escreve os seus números; ao mesmo tempo, flutua na sua cabeça toda sorte de pensamentos vagos. Por fim, ele se pergunta: “Qual é a série de diferenças?” Ele acha: 4, 6, 8, 10 e diz: Agora sou capaz de continuar.

Ou olha bem e diz: “Conheço *esta* série”... – e a continua; como teria feito, p. ex., se A tivesse escrito a série 1, 3, 5, 7, 9. – Ou ele não diz absolutamente nada e continua escrevendo a série simplesmente. Ele teve talvez uma sensação, que se pode chamar de “isto é fácil” (Uma tal sensação é, p. ex., a sensação de inspirar o ar, leve e rapidamente, depois de um leve susto.)

(IF § 151)

Essa é uma descrição detalhada que provê um objeto com o qual explorar um problema, com base em um experimento de pensamento de algo apenas imaginado que poderia de fato acontecer. A intenção de Wittgenstein é expor o que está incluso na declaração “ele entendeu”. Nesse excerto, Wittgenstein provê várias explicações sobre o que de fato poderia ocorrer numa situação como essa, especialmente o que a pessoa B pensa, a qual recebeu a incumbência de continuar a série de números. No mesmo parágrafo, não mostrado no excerto, Wittgenstein ainda propõe várias formas pelas quais B poderia justificar seu entendimento. Então ele desafia o leitor, no parágrafo seguinte, a imaginar o que seria uma compreensão da série de números.

Mas esses processos que acabei de descrever, são eles a *compreensão*?

“B compreende o sistema de série” não significa simplesmente: Ocorre a B a fórmula “ $a_n = \dots$ ”! Pois é perfeitamente concebível que lhe ocorra a fórmula, e mesmo assim não compreenda. “Ele compreende” tem que ter um conteúdo maior do que: ocorre-lhe a fórmula. E igualmente também maior do que qualquer um daqueles *processos concomitantes* mais ou menos característicos, ou exteriorizações, da compreensão.
(IF § 152)

Com o exemplo explicitado, Wittgenstein começa a levantar questões sobre o que queremos dizer precisamente quando dizemos ‘e agora ele entendeu’. Ele começa sua análise introduzindo a própria argumentação a favor do mentalismo, que está resumida no parágrafo 152 e continua no parágrafo 153, em especial na ideia de ‘processos concomitantes’, que pressupõe algo interno ocorrendo junto com algo externo, que está sendo visto.

Estamos tentando apreender agora o processo psíquico da compreensão que, ao que parece, esconde-se por detrás daqueles fenômenos concomitantes mais rudimentares e que por isso nos chamam a atenção. Mas isto não dá resultado. Ou dizendo mais corretamente: não se chega, absolutamente, a uma tentativa real. Pois, mesmo supondo que eu tenha encontrado algo que ocorrera em todos aqueles casos de compreensão, - por que *isto* deveria ser a compreensão? Sim, como é que o processo da compreensão pode estar escondido, se eu de fato disse “Agora compreendo”, *porque* compreendi?! E se digo que ele está escondido, - como sei, pois, o que tenho que procurar? Estou confuso.
(IF § 153)

Após imaginar uma situação, Wittgenstein levanta questões a fim de imaginarmos como geralmente pensamos e descrevemos o entendimento que temos sobre o assunto. Ele então problematiza nossa compreensão convencional mental, interna e paralela sobre ‘entendimento’. Nesse parágrafo, Wittgenstein também desafia a concepção de que existiria algo em comum a todos os processos descritos, que seria uma compreensão. Após mostrar as limitações filosóficas dessa concepção de entendimento, ele então propõe uma alternativa:

Alto lá! – se “agora compreendo o sistema”, não diz a mesma coisa que “ocorre-me a fórmula...” (ou “profiro a fórmula”, “anoto-a” etc.) – segue-se daí que emprego a frase “Agora compreendo”, ou “Agora

sou capaz de continuar”, como descrição de um processo que existe atrás ou ao lado do processo de articulação da fórmula?

Se algo tem que estar ‘atrás da articulação da fórmula’, trata-se então de *certas circunstâncias* que me justificam dizer que sou capaz de continuar, - caso a fórmula me ocorra.

Tente uma vez não pensar na compreensão como um ‘processo psíquico’! – É que *este* é o modo de falar que o confunde. Mas pergunte-se: em que caso, em que circunstâncias, dizemos “agora sei continuar”? quero dizer, quando a fórmula me ocorreu.

No sentido em que há para a compreensão processos característicos (também processos psíquicos), a compreensão não é um processo psíquico.
(IF § 154)

A alternativa proposta inclui pensar os processos como plurais, não como algo único. Ele convida o leitor a abandonar a concepção psíquica de compreensão e a adotar uma compreensão de processos distintos de análise de casos e circunstâncias. Ele anuncia sua intenção de entender os processos por meio da fala dos participantes, sem negar a existência de processos que ocorrem na mente, mas apenas negando que ocorram de maneira interna ou mental. Com base na análise desse caso de geração de série numérica, Wittgenstein nos leva a questão sobre se o entendimento é um fenômeno mental:

Eu queria dizer, portanto: Se ele soube de repente como continuar, se entendeu o sistema, quiçá ele teve uma vivência especial – que talvez irá descrever se lhe perguntarmos: “Como foi, o que aconteceu, quando você de repente compreendeu o sistema?”, do mesmo modo como descrevemos acima – mas aquilo que para nós justifica o dizer, em tal caso, que ele compreende, que ele sabe continuar, são as circunstâncias nas quais ele teve uma tal vivência.
(IF § 155)

A pessoa identificada como B pode ter diferentes formas de descrever o momento em que finalmente compreendeu a sequência da série numérica e afirmou ‘Agora eu posso continuar’, mas nenhuma dessas formas é acessível externamente. Com isso, para utilizar de forma apropriada a expressão ‘ele entendeu’ temos que ter diferentes critérios. Um pouco mais à frente na sequência dos parágrafos Wittgenstein retorna a esse assunto:

[...] suponhamos que B diga que sabe continuar – mas quando quer continuar, não consegue fazê-lo, ficando como que paralisado: nesse caso deveríamos dizer que ele disse, sem razão, ser capaz de continuar, ou: naquela época ele teria sido capaz de continuar, mas agora não o é? – É evidente que em casos diferentes diremos coisas diferentes.
(IF § 181)

Após estabelecer alguma base, Wittgenstein agora vai na direção de uma análise das gramáticas de várias expressões relacionadas, como ‘encaixar-se’ e ‘ser capaz’. Ao invés de mostrar os resultados, ele propõe uma série de exercícios para o leitor no início do parágrafo 182. No mesmo parágrafo ele conclui:

Os critérios que admitimos para ‘encaixar-se’, para ‘ser capaz’, para ‘compreender’ são mais complicados do que poderia parecer à primeira vista. O jogo com estas palavras, sua utilização no intercâmbio linguístico, de que são meio, é mais complicado – o papel destas palavras na nossa linguagem é um papel diferente – do que somos tentados a acreditar.

(O papel é o que temos de compreender para solucionar paradoxos filosóficos. Eis porque, habitualmente, não basta para isto uma definição; e muito menos ainda constatar que uma palavra seja ‘indefinível’.)
(IF § 182)

Wittgenstein mostra que a gramática do conceito de ‘entendimento’ não nos envia para o interior de um determinado estado mental, mas sim para nossas práticas conectadas com nossas formas de vida (KOSCHMANN, 2009, p.258). Em seguida, Wittgenstein advoga em favor de uma metodologia na filosofia que não imite os métodos científicos, no caso o de proposição de hipóteses. Ele defende que o método filosófico deve basear-se em descrições sobre como utilizamos determinadas palavras de importância filosófica. De alguma forma, sua proposta funcionou, pois em pouco tempo boa parte dos filósofos passou a prestar mais atenção no uso que se faz da linguagem, no que ficou conhecido como a virada linguística na filosofia.

Conforme já dito anteriormente, Wittgenstein aborda o problema filosófico do mentalismo de várias outras maneiras e em muitas outras partes de suas obras. Mas queremos aqui chamar a atenção para esse caso em específico, e o método utilizado, que estamos chamando nesta tese de ‘aplicativo’. Wittgenstein propõe um exemplo e passa a analisar uma concepção, tomando como base esse exemplo. Seu método aplicativo, então, é aplicar a concepção problemática ao exemplo fornecido. Esse método é

utilizado por ele em várias outras partes de sua obra. O que se percebe, usualmente, é que Wittgenstein procura levar a sério as declarações envolvidas com a concepção em questão e tenta algo como construir um edifício real a partir do projeto da concepção. Ora, isso é o mesmo que tentar fazer uma maquete a partir de uma obra do artista gráfico holandês Escher (Maurits Cornelis Escher), o qual criou interessantes construções impossíveis por meio de preenchimento regular no plano, explorações do infinito e padrões geométricos. Com isso, esse filósofo mostra que a concepção é falsa diante de determinados exemplos, no sentido em que não é possível aplicá-la ao exemplo. No problema em questão ele propõe eliminar a imagem do mental e ficar apenas com a descrição dos fatos, sem propor imagem alguma no lugar. No caso do Ensino de Ciências, fazemos a mesma proposta.

4.2.2 Método contrastivo

Para Wittgenstein, lógica é o estudo de qualquer atividade sujeita a regras (TLP 6.3). E ao conjunto de regras de uso de nossa linguagem, como as regras de sentido e falta de sentido, ele chamou de ‘gramática’. Para Wittgenstein, qualquer explicação do uso da linguagem era uma gramática. A lógica da linguagem mostrada por Wittgenstein foi descrita com a intenção de diferenciar o que tinha sentido do que não tinha sentido. A lógica da nossa linguagem, de acordo com Wittgenstein, é mal-entendida (TLP 4.003, IF § 93 e DC § 599). A lógica de Wittgenstein deve ser vista como uma lógica da linguagem, e não a lógica da linguagem. Dizer: ‘Olhe a linguagem dessa forma’ pode indicar que há outras formas de se ver a linguagem. Não há dúvidas de que a direção mostrada por Wittgenstein é também interessante, além de mostrar a possibilidade de ver o problema do significado por mais de um ângulo.

Conforme visto no início dessa seção, os parágrafos 3 e 115 de *Investigações Filosóficas* nos mostram que Wittgenstein procurava propor determinadas imagens na intenção de mostrar que era possível ver o problema de outra perspectiva e com ganho de entendimento sobre o assunto. O segundo método que iremos mostrar relaciona as noções de jogos de linguagem, seguir regras e gramática.

O surgimento da noção de jogos de linguagem está em estreita ligação com um problema que Wittgenstein enfrentou logo em seguida ao seu retorno à filosofia. Esse problema está enraizado em uma concepção de Russel e Frege sobre o significado, o

qual inclusive o próprio Wittgenstein havia defendido no *Tractatus*. O problema está relacionado com a concepção de significado na qual as proposições tinham significado em função de terem uma estrutura lógica equivalente à estrutura lógica do mundo.

O método utilizado no enfrentamento desse problema pode ser mais bem compreendido a partir do livro *Gramática Filosófica*, que mostra a importância de compreensão da noção de gramática. Um exemplo de descrição pormenorizada do significado de gramática está na sequência 23 da primeira parte desse livro, que trata da relação entre duas de suas principais alegorias, a saber, os jogos de linguagem e a gramática:

Quero dizer que o lugar de uma palavra na gramática é o seu significado.

O uso de uma palavra na linguagem é o seu significado.

A gramática descreve o uso das palavras em uma língua. Portanto, tem, de certa maneira, a mesma relação com a linguagem que a descrição de um jogo, as regras de um jogo, tem com o jogo.
(GF seq. 23)

O segundo parágrafo da sequência 23 pode ser visto em *Investigações Filosóficas* no parágrafo 43 exatamente nas mesmas palavras. Mas o que é mais esclarecedor nessa sequência é a comparação entre os usos das palavras em uma língua (gramática), com a descrição de um jogo. A comparação aqui é a de uso. São dois usos distintos. De um lado temos a descrição dos usos de uma palavra, e do outro lado temos a descrição dos usos das peças do jogo. Vale lembrar que, na sequência anterior, Wittgenstein deixa claro que está falando de um jogo de xadrez. Assim, a gramática está para a linguagem, assim como a descrição do jogo está para o jogo. São duas alegorias, colocadas em paralelo, para aproveitar as potencialidades de ambas ao se pensar no significado.

A principal contribuição desse livro em nossa tese é justamente o esclarecimento da relação entre as analogias de ‘jogo’ e ‘gramática’, em especial da perspectiva das regras de ambas. Na sequência 26 ele observa um limite para a necessidade de enunciação de regras:

Eu também poderia dizer a respeito de uma criancinha: “Ela sabe usar a palavra, ela sabe como é aplicada”. Mas só vejo o que significa se pergunto “qual é o critério para esse conhecimento?”. Nesse caso, não é a capacidade de enunciar regras.

A gramática de uma língua não é registrada e não passa a existir até que a língua já tenha sido falada por seres humanos por um longo tempo. Similarmente, os jogos primitivos são jogados sem que suas regras sejam codificadas e até mesmo sem a formulação de uma única regra.

Mas olhamos para os jogos e a linguagem sob o disfarce de um jogo jogado segundo regras. Isto é, estamos sempre *comparando* a linguagem com um procedimento desse tipo.
(GF seq. 26)

Nesse caso, Wittgenstein está colocando um limite na analogia da gramática e dos jogos na compreensão do significado, no sentido em que tanto o falar uma língua quanto o jogar um jogo não dependem da formulação de regras. Podemos olhar as ações de falar ou jogar um jogo como regras, mas não devemos pensar que a formulação de tais regras está na dependência do significado. Na sequência 43, ele complementa essa ideia ao dizer que “em certas circunstâncias, ele pode enunciar as regras, não que faça uso explícito delas enquanto joga”. Fica claro que o que Wittgenstein chama de regra nesse caso é a explicitação da mesma, não a ação que envolve o falar uma língua ou jogar um jogo, que é um sentido também usado por ele em outros contextos.

Entendemos que, para que Wittgenstein achasse ser necessário colocar um limite na analogia da gramática, certamente é porque seus contemporâneos tentaram, de alguma maneira, inflacionar essa analogia. Além de trabalhar para desfazer a ilusão que ele havia apoiado anteriormente, no caso sobre a superioridade das regras da lógica como descrição última do significado, o filósofo também está possivelmente trabalhando para desfazer aplicações impróprias da ideias de ‘regra’. Na sequência 35 ele escreve um interessante parágrafo sobre seu método filosófico:

Mas, se desejamos traçar fronteiras no uso de uma palavra, para esclarecer paradoxos filosóficos, então, lado a lado com a imagem efetiva do uso (no qual, por assim dizer, as diferentes cores se interpenetram sem fronteiras nítidas), podemos colocar outra imagem que, de certa maneira, é como a primeira, mas construída com cores com fronteiras claras entre si.
(GF seq. 35, grifo nosso)

Aqui Wittgenstein se propõe a esclarecer os paradoxos filosóficos colocando, lado a lado, a imagem em uso (e problemática) e uma nova (mais clara), esta última com fronteiras mais nítidas. Resta saber então quais são a imagem antiga e a imagem nova,

dentre as várias utilizadas por ele. A sequência 134 nos dá essa resposta em seu último parágrafo, ao Wittgenstein defender a autonomia da gramática quanto ao significado:

Ninguém negará que estudar a natureza das regras dos jogos deve ser útil para o estudo das regras gramaticais, já que está fora de dúvida que existe alguma similaridade entre elas. O certo é deixar essa sensação de que há um parentesco levar-nos a olhar para as regras do jogo sem nenhum julgamento preconcebido ou preconceito a respeito da analogia entre os jogos e a gramática. E, no caso, novamente, devíamos simplesmente relatar o que vemos e não ter medo de solapar uma intuição significativa e correta, ou, por outro lado, de desperdiçar nosso tempo com algo supérfluo.
(GF seq. 134, grifo nosso)

A ideia de jogo, na filosofia de Wittgenstein, é utilizada como metáfora da linguagem (IF §§ 81, 130, 131) e não há dúvida alguma sobre isso. Aqui Wittgenstein esclarece que está utilizando uma imagem antiga (regra gramatical) e uma imagem nova (regra do jogo) de forma paralela. Ele pretende, então, com a analogia do jogo, esclarecer aspectos da analogia da gramática. E porque essa imagem das regras gramaticais seria problemática? O motivo é que essa imagem traz junto consigo uma herança da tentativa de matematizar o significado, presente no *Tractatus*, como pode ser visto no parágrafo 3.325 (TLP):

Para evitar esses equívocos, devemos empregar uma noção que os exclua, não empregando o mesmo sinal em símbolos diferentes e não empregando superficialmente da mesma maneira sinais que designem de maneiras diferentes. Uma notação, portanto, que obedeça à **gramática** lógica – à sintaxe lógica .

(A ideografia de Frege e Russel é uma tal notação, que não chega, todavia, a excluir todos os erros).
(TLP § 3.325, grifo nosso)

De fato, o próprio Russel, além de Wittgenstein, defendia que para se fazer filosofia de forma clara, a sintaxe, ou grupo de regras, era o que realmente importava e precisava ser corrigido, mais ainda do que o vocabulário ou as palavras utilizadas (RUSSEL, 1957). Dar importância exclusiva, de forma inflacionada, para as regras lógicas teve origem em Russel e Frege, e Wittgenstein acabou herdando essa concepção no *Tractatus*.

A partir da década de 1930, Wittgenstein passa a preferir a expressão ‘gramática’ ao invés de ‘sintaxe’, apesar de ter usado ambas como sinônimos no

Tractatus. Se olharmos mais de perto, essas duas palavras são bastante próximas em significado e definição. De qualquer forma, Wittgenstein está lidando com a analogia das regras.

No *Tractatus*, Wittgenstein estava defendendo como deveria ser a forma lógica, comum ao mundo, e a forma analisada da linguagem. O formato, ou regras que compõem essa forma lógica, Wittgenstein chamou de ‘gramática lógica’. É contra o pano de fundo dessa imagem, criada por outros e alimentada por ele mesmo, que Wittgenstein coloca agora, a partir da década de 1930, a alegoria dos jogos de linguagem. Ele convida o leitor a se deslocar da imagem das regras gramaticais para as regras de um jogo, apesar de nunca deixar de falar das duas em *Investigações*, obra na qual ora fala de regras do jogo e ora fala das regras gramaticais.

Qual seria então a vantagem de se colocar a imagem do jogo ao lado da imagem da gramática? Além das regras, outras características são emprestadas dessa analogia do jogo, como os lances que enfatizam as ações e deixam de lado o aspecto de normatividade e regularidade. Na sequência 74 de *Gramática Filosófica*, Wittgenstein explica que o lugar gramatical das palavras ‘jogo’ e ‘regra’ é dado por exemplos, mais ou menos como dizer que um encontro ocorrerá ao lado de tal árvore. Isso significa que não é um uso ao pé da letra, sendo apenas ilustrativa.

A sequência 68 de *Gramática Filosófica* também mostra que Wittgenstein está em interlocução com alguém que quer inflacionar as regras gramaticais, achando que não são arbitrárias. Esse problema do inflacionamento das regras é retomado por Wittgenstein no parágrafo 139 de *Da Certeza*: “São necessárias, para estabelecer uma prática, não só regras, mas também exemplos. As nossas regras têm lacunas, e a prática tem que falar por si mesma”.

As regras gramaticais deixam a porta dos fundos como se estivesse aberta. Com isso, queremos dizer que não bastaria a explicitação ou uma lista de regras para determinar nossas práticas linguísticas. E regra aqui, novamente, é sinônimo de expressão da regra. Seria um conjunto de normas linguisticamente articuladas, para trazer à tona determinadas orientações gerais que nos guiaríamos em escolhas epistêmicas e linguísticas.

A filosofia encontrada na segunda obra prima de Wittgenstein pode também ser vista como uma terapia da palavra ‘regra’, onde ele denuncia as insuficiências das regras nas nossas práticas. Ele aponta o aprender por meio de exemplos. A prática deve cuidar de si mesma e não tem nenhum fundamento anterior a ela mesma. Essa prática

está relacionada com os porões das nossas subjetividades individuais, mas também está relacionada com conviver com um grupo que pratica determinadas ações. Wittgenstein está aqui dando um outro sentido para a analogia da regra: a regra que está sendo seguida na prática. Nenhuma analogia de Wittgenstein é absoluta, nem mesmo a analogia da gramática. Em seus últimos trabalhos, Wittgenstein usou mais a palavra ‘lógica’ do que a palavra ‘gramática’ (DC §§ 56, 82, 628, 68; F § 590). No entanto, ele sempre considerou seu trabalho como filosofia da lógica (IF § 108), certamente ampliando o sentido da lógica de seu sentido original clássico para outros sentidos menos convencionais e abertos.

Ao observarmos nossas práticas linguísticas – e as outras práticas a elas relacionadas – em analogia ao jogo, os jogadores têm que mostrar certa ingenuidade, criatividade e presença de espírito. Ora, essas características dos jogadores por si só minam em grande extensão a ideia de que o discurso, as interações sociais e a comunicação linguística são um jogo governado estritamente por regras (KOPYTKO, 2007).

O filósofo pretende estar seguindo um livrinho interior e anterior à linguagem, num meio etéreo, nos porões de sua subjetividade. Mas o que Wittgenstein está defendendo é que, em última instância, o exemplo é suficiente, mas a regra não. A prática é o fundamento final, e Wittgenstein opõe exemplo e regra nesse caso. Na prática efetiva agimos sem justificativa e não pedimos justificativa a maior parte do tempo.

Respondendo à pergunta sobre a vantagem de se colocar a imagem do jogo ao lado da imagem da gramática, é que Wittgenstein está procurando deslocar o pensamento do leitor de uma gramática de cálculo para uma gramática do jogo. Com isso, a vantagem é fugir da normatividade, em que a imagem da regra certamente acaba caindo, e ir na direção de nossas práticas cotidianas que podem ser enunciadas por regras, mas regras que podem ser superadas, revogadas, combatidas ou transgredidas.

O problema da regra para Wittgenstein também está exposto nos parágrafos 54, 81, 125 de *Investigações Filosóficas*. Quando ele traz a analogia da regra do *Tractatus* para *Investigações*, sua intenção é ampliar a analogia da estreiteza anterior e assim desfazer um mal-entendido que seria a ilusão de espelhamento entre a linguagem e a lógica. Esse foi justamente o problema que o iludiu no *Tractatus*.

Esse método contrastivo de Wittgenstein pode ser resumidamente descrito da seguinte forma: colocar uma nova imagem ao lado da imagem problemática, na

intenção de compará-las, contrastá-las e usá-las de maneira intercambiável; trazendo a vantagem de tornar possível observar outros aspectos não percebidos até o momento, além da vantagem de nos livrarmos de aspectos enganadores da imagem antiga e também permitindo nos livrarmos do problema da exclusividade de uma imagem ou ilustração na investigação de um problema.

Queremos, finalmente, observar que, apesar de a analogia dos jogos de linguagem surgir no contexto de clarificação da ideia de regra, essa analogia passou a ser utilizada com outras finalidades. Wittgenstein passa a usar essa alegoria para lidar com outras ilusões. Por exemplo, essa alegoria também é utilizada para combater a ideia de que a palavra é um rótulo de possíveis objetos, para o que Wittgenstein propõe uma família de significados (IF §77).

4.3 Que métodos nos interessam nessa tese?

Primeiramente, queremos declarar que não nos basearemos, nesta tese, na ideia de método na concepção unitária, como as concepções de Rheindorf (2005) e Sharma (2007). A nossa concepção é plural no sentido em que há vários métodos para diferentes problemas filosóficos. O que pretendemos, então, com a filosofia de Wittgenstein em nosso trabalho? Conforme descrevemos na seção anterior, nesta tese temos interesse em aplicar alguns métodos de Wittgenstein na resolução de resquícios das doenças filosóficas que ainda estão presentes nas concepções sobre as representações químicas. Descrevemos, na seção anterior, dois exemplos de método, primeiro com a intenção de clareza quanto à forma como entendemos esses métodos. Mas também intencionamos anunciar esses métodos com o objetivo de utilizá-los em nossos problemas.

As nossas questões de pesquisa, conforme anunciado na introdução desta tese, estão relacionadas com o fato de, na Química, usarmos representações que são unívocas, mas que apresentam grande dificuldade de aprendizado. Mas, ao mesmo tempo em que essas representações são unívocas na identificação de substâncias, as mesmas também podem ser utilizadas quando nos referimos aos modelos nos quais nos baseamos para falar de estruturas ou propriedades da matéria. De que forma esses usos colaboram para a elaboração de significados? Queremos então analisar esse problema à luz de uma concepção que Wittgenstein utilizou em seu livro *Da Certeza*, a qual desfaz um problema parecido onde se questiona o papel das proposições empíricas no

significado. Com isso, a confusão entre empiria e gramática, que ocorreu entre filósofos, ainda ocorre entre químicos.

Mas os problemas de significado nas representações químicas também estão relacionados ao fato de usarmos exclusivamente uma imagem na compreensão da escrita química, no caso a imagem da representação. Com isso, também utilizaremos o método contrastivo anunciado neste capítulo, para a resolução dos problemas apresentados na área de Ensino de Ciências. A questão da elaboração de significados, com o uso das representações químicas, certamente está relacionada com a concepção de representação e de significado, conforme já discutimos. Concepções de significado que pressuponham entidades mentais ou relações lógicas certamente são entraves filosóficos, se tivermos a intenção de permanecer na linguagem para essa compreensão.

Capítulo 5 – Significação nas representações químicas

No primeiro capítulo, procuramos apontar características do estado da arte sobre a compreensão que a área de Ensino de Ciências tem sobre significação e procuramos elaborar nossos problemas de pesquisa a partir dessas características. No segundo capítulo, descrevemos aspectos da filosofia de Wittgenstein que são de interesse na análise dessas características. No terceiro capítulo, apresentamos o estado da arte do uso que é feito atualmente da filosofia de Wittgenstein no Ensino de Ciências e no quarto capítulo delimitamos de maneira mais minuciosa o papel que a filosofia de Wittgenstein deveria ter no Ensino de Ciências, a nosso ver. Ainda no quarto capítulo, apresentamos dois exemplos de seus métodos de resolução de problemas filosóficos, os quais usaremos nesse capítulo para tratar do que seria o equivalente à discussão dos dados e à conclusão. De fato, neste quinto capítulo iremos apontar os caminhos que podemos seguir, a partir da filosofia de Wittgenstein, na compreensão sobre a significação nas representações químicas e sua importância para as práticas e a área de Ensino de Ciências.

Nesta tese de doutorado não apresentamos dados empíricos, e temos dois motivos para isso. O primeiro é que a filosofia de Wittgenstein nos possibilita fazer uma análise conceitual, e é justamente nessa direção que pretendemos ir com esta tese. Isso não impede ou torna proibitiva a apresentação de dados, já que os mesmos podem ser vistos como exemplos de ações de fala e atividades a ela ligadas, o que o próprio Wittgenstein fez em sua filosofia. O segundo motivo é que uma apresentação de dados deveria se basear em pressupostos conceituais apropriados de um ponto de vista da filosofia de Wittgenstein: é justamente essa base que queremos estabelecer nessa tese para o ensino de química, visto que ainda não existe no Brasil e no mundo. Caso não fizéssemos isso, correríamos o risco de tentar algo pouco provável, que é subir por uma escada inexistente. É justamente essa escada que queremos construir nesta tese.

A análise conceitual que fazemos nesta tese se refere às concepções presentes na área de Ensino de Ciências sobre significação, o que vai ter efeitos diretos na compreensão que a área de Ensino de Química tem sobre as representações químicas, incidindo também sobre os métodos de pesquisa, bem como as propostas de ensino dessa área. De fato, nossa primeira questão de pesquisa procura relacionar essas concepções. Conforme já expusemos no primeiro capítulo, nossa intenção é colaborar

para o avanço na pesquisa em Ensino de Ciências, de forma que consideramos alguns ‘pontos-sem-retorno’ em várias contribuições feitas até o momento.

Agrupamos nossas observações em duas subdivisões nesse capítulo (5.1, 5.2), as quais consideramos importantes na análise conceitual de significado das representações químicas. No item 5.1 vamos abordar as contribuições que a filosofia de Wittgenstein traz para a concepção de representação como significado nas representações químicas, conforme nossa primeira questão de pesquisa. No item 5.2 abordaremos as contribuições que a filosofia de Wittgenstein traz na compreensão da relação entre o empírico e o convencional, conforme nossa segunda questão de pesquisa. Já no item 5.3 descrevemos o que seria como que um resultado paralelo de nossas reflexões sobre a importância da filosofia de Wittgenstein para o Ensino de Ciências, em especial, sobre um tema recorrente entre pesquisadores do Ensino de Ciências e da Filosofia das Ciências que trata da existência do átomo. Nossa terceira questão de pesquisa será respondida de maneira difusa durante todo o capítulo 5. Com isso, no capítulo 6, faremos uma retomada das contribuições dessas reflexões para o ensino.

As análises conceituais apresentadas a seguir são de nossa autoria no sentido em que estamos aplicando essas concepções no Ensino de Ciências, mas, ao mesmo tempo, seus fundamentos já foram delimitados e delineados por Wittgenstein em seus trabalhos. A novidade que queremos apresentar nesta tese é a aplicação dessa análise conceitual no ensino de química. Em termos de fundamentos filosóficos, dentro da filosofia de Wittgenstein, não há nenhuma novidade no que iremos apresentar, já que nossa intenção é, após realizar a análise, observar as consequências da mesma no ensino de química e de ciências.

5.1 Representação química e significação

Nessa seção e subseções 5.1.1 a 5.1.3 trataremos de três aspectos relacionados diretamente à compreensão da elaboração de significados das representações químicas. No início desta seção faremos uma retomada dos principais aspectos do Ensino de Ciências abordados nesta tese para contextualizar a primeira pergunta de pesquisa. Em seguida, retomaremos os aspectos da filosofia de Wittgenstein que são importantes para essa questão e terminaremos abordando cada aspecto em uma subseção distinta, argumentando que a aplicação dos métodos contrastivo ou aplicativo de Wittgenstein,

nesses pressupostos filosóficos, podem apontar para novos caminhos no Ensino de Química e de Ciências.

Mostramos, no primeiro capítulo, que a área de Ensino de Ciências tem como pressuposto exclusivo a ideia de representação como base para a elaboração de significados. A ideia de significado como representação, no entanto, não é exclusividade da área de Ensino de Ciências, e está ligada a uma antiga tradição filosófica contra a qual Wittgenstein desafia a aplicação exclusiva ou incondicional desse pressuposto. Coincidentemente, desde o início de nossa caminhada no doutorado, estivemos preocupados em compreender a contribuição da filosofia de Wittgenstein para entendermos o papel das representações químicas na elaboração de significados. A coincidência aqui se refere ao nosso interesse nas representações químicas e ao fato de que, em nossa leitura de Wittgenstein, tenhamos observado uma preocupação desse filósofo com a imagem da representação.

Na seção 1.3.3 procuramos descrever os pressupostos filosóficos da proposta de Mudança Conceitual, a qual ainda é bastante importante e influente no Ensino de Ciências. Conforme descrevemos, nessa concepção, a forma como alguém representa internamente o conhecimento determina sua habilidade de usá-lo e de conferir sentido a ele, o que seria um requisito para a mudança conceitual (POSNER et al., 1982, pp. 116-117). Outro pressuposto é que deve haver uma organização das estruturas lógicas do indivíduo e elas seriam específicas para cada domínio de conhecimento (DRIVER, 1989).

Na seção 1.3.4 descrevemos os pressupostos filosóficos da proposta de Modelos Mentais, o que também é bastante influente no Ensino de Ciências. Essa proposta parte do pressuposto que o conhecimento tem natureza representacional e o raciocínio seria o resultado da manipulação lógica de representações abstratas mentais. Nessa proposta os modelos mentais seriam ‘análogos estruturais’ de situações ou processos (GRECA e MOREIRA, 2002) e seriam pessoais e idiossincráticos, não devendo ser confundidos com os modelos que são usados para representá-los (TAYLOR, 2003). De qualquer maneira, a maior característica dessas representações mentais seria a sua estrutura análoga ao que representa e a organização lógica dos elementos que os compõe (CHIOU e ROGER-ANDERSON, 2010).

Na seção 1.3.5 delimitamos os pressupostos filosóficos da proposta de Perfis Conceituais, que pode ser considerada como bastante influente nessa área também. Nesse caso, a proposta está ligada à linguagem e à origem social e pluralidade de

significados, mas continua, como nas propostas anteriores, centrada em conceitos. Com isso, os autores ligados a essa proposta também pressupõem a ideia de entendimento profundo como produto da construção de ideias ou em algum tipo de relação entre elas (SCOTT, MORTIMER, AMETLLER, 2011). Aqui, em lugar de absorver a estrutura já existente na mente do professor, o estudante reconstrói a sua própria estrutura. E as ideias de estrutura e construção certamente estão baseadas no pressuposto de representação.

A concepção de representação como significado está presente no Ensino de Ciências de uma maneira geral e não apenas para as representações químicas, que são o alvo de nossa tese. Já que a concepção de significação no Ensino de Ciências é fortemente baseada em representação, como ficam as representações químicas nesse contexto? Entendemos que, ao compreendermos o atual papel do pressuposto filosófico de significação como representação para as representações químicas e propormos uma nova direção de entendimento do significado, os processos de significação para os outros aspectos de conhecimento químico ou científico poderão ser mais facilmente compreendidos. Com isso, os aspectos de significação que abordaremos neste capítulo poderão ser aplicados com algumas adaptações para outras áreas da Química ou das Ciências.

O empirismo, que é rejeitado pela área de Ensino de Ciências, pressupõe que ocorre significação porque as representações químicas representam a realidade em nível atômico ou molecular. Assim, para entender o significado bastaria saber o que cada representação representa. Essa proposta equivale ao significado agostiniano, de significado por etiquetagem. Esse pressuposto só foi seriamente levado em consideração no Ensino de Ciências no início da área na década de 1960, mas foi completamente abandonado na década seguinte, quando as propostas cognitivistas ganharam espaço. A proposta empirista é considerada demasiadamente ingênua na área de Ensino de Ciências, já que a mera apresentação da representação química para o estudante junto com o apontar para as substâncias equivalentes, seria suficiente para que ele conhecesse o significado.

As críticas da área de Ensino de Ciências ao empirismo podem ser consideradas como ponto de partida para qualquer linha de pesquisa dessa área. Essa concepção resulta em aulas exclusivamente expositivas, centradas nas ações do professor, e o aprendizado seria responsabilidade quase exclusiva do estudante, já que bastaria o estudante saber onde colocar a etiqueta para saber o significado. Possivelmente muitas

aulas de cursos de Química no Ensino Superior sejam planejadas e ministradas nesses moldes, o que fatalmente será repetido no Ensino Médio. A reprovação e evasão seriam mero resultado da falta de esforço dos estudantes. Não queremos aqui defender que estudantes não devem se esforçar, nem desconsiderar outras variáveis em processos de ensino, tais como a necessidade que alguns estudantes têm de prover seu próprio sustento ou até mesmo o de familiares, a falta de preparo nas séries anteriores e outras situações similares. O que estamos dizendo é que tal concepção de ensino, que se apoia em pressupostos do empirismo, certamente atrapalha a melhoria de ensino em nosso país e deveria ser completamente abandonada, para além da área de Ensino de Ciências.

Aqui é importante relembrar a diferença que fizemos entre ‘empírico’ e ‘empirismo’ no primeiro capítulo. Nesta tese, ‘empirismo’ refere-se à crença de que há uma correspondência entre a escrita química e as partículas da natureza, enquanto ‘empírico’ refere-se à possibilidade de verificação empírica de fenômenos da natureza. Nesta tese apoiamos o segundo significado, mas não o primeiro, como importante para a elaboração de significados.

No entanto, já que houve o abandono do pressuposto do empirismo há muito tempo no Ensino de Ciências, para qual concepção de significação essa área está apontando atualmente? Obviamente as atuais concepções de significação trazem um ganho importante no quesito das práticas de ensino e aprendizagem, especialmente considerando os pontos-sem-retorno já conquistados pela área. Existiria algum ponto de apoio em comum entre o empirismo e as atuais concepções de ensino praticadas e promovidas pelo Ensino de Ciências? Apesar de não haver necessidade de trazer elementos de uma filosofia para criticar o ensino baseado no empirismo, acreditamos que o empirismo e os atuais pressupostos filosóficos da área de Ensino de Ciências compartilham de um ponto de apoio em comum, que é a visão representacional da linguagem e do significado. E, nesse caso, acreditamos ser necessário compreender esses pressupostos mais complexos à luz da filosofia de Wittgenstein.

Podemos ver que, apesar de as propostas do Ensino de Ciências terem como pressuposto exclusivo o significado como representação, todas essas propostas tangenciam a linguagem de alguma forma. A despeito desse fato, todas essas propostas começam e terminam em pressupostos representacionais. Reafirmamos que, em termos de concepção filosófica, nunca houve mudança no principal pressuposto da área de Ensino de Ciências quanto à significação, mas apenas abandono da ideia de ‘transmissão de uma estrutura existente’ e adoção da ideia de ‘construção de uma nova

estrutura', além da permanência da relação lógica entre conceitos de forma reorganizada. E esses pressupostos fatalmente levam ao pressuposto representacional da linguagem e do significado dependendo de estruturas mentais e relações lógicas.

Nas pesquisas em áreas experimentais e teóricas da Química, Física e Biologia não poderíamos esperar algo muito diferente de uma compreensão representacional da linguagem e do significado, já que nessas áreas não há preocupação em manter diálogo com as ciências humanas. Assim, os praticantes do conhecimento químico supõem que as representações químicas significam porque representam moléculas ou átomos. Mas, na área de Ensino de Ciências, estamos preocupados em compreender os processos de ensino e aprendizagem das ciências, incluindo entender as contribuições das outras áreas de conhecimento na compreensão da elaboração de significado. A partir da contribuição da filosofia de Wittgenstein, entendemos que no Ensino de Ciências abandonamos o pressuposto de que o significado é empírico, de modo que as representações representem as coisas. Mas assumimos o pressuposto exclusivo de que o significado é mental, as representações representam conceitos e de que há uma relação lógica entre os conceitos. Com isso, há a manutenção do pressuposto representacional e a única mudança filosófica de pressupostos em relação ao empirismo é aquilo que está sendo representado.

E nesse contexto reapresentamos a primeira pergunta de pesquisa desta tese, com finalidade didática: Como a filosofia de Wittgenstein nos permite interpretar os processos de significação com o uso das representações químicas, tendo em vista que há uma imagem exclusiva de significado como representação na área de Ensino de Ciências? Colocamos essa pergunta também das seguintes maneiras: representações químicas significam porque representam? Ou ainda: representações químicas sempre representam algo?

A primeira questão de nossa tese trata de uma imagem universal com dois fundamentos. A imagem é a da significação como representação, e os dois fundamentos são os conceitos mentais como unidades e a lógica como relação entre essas unidades. A partir desse momento, queremos colocar em foco, individualmente, tanto a exclusividade dessa imagem quanto cada um de seus fundamentos. Na subseção 5.1.1 trataremos de abordar especificamente a exclusividade da imagem da representação como significado, o que se constituirá em uma resposta direta a nossa primeira pergunta de pesquisa, tanto na versão oficial quanto nas alternativas. Nesse caso, aplicaremos o método contrastivo para mostrar as limitações dessa ilustração do significado.

Nas subseções 5.1.2 e 5.1.3 iremos abordar os fundamentos dessa imagem, que são respectivamente os fundamentos da lógica e do mentalismo, os quais se constituem em respostas indiretas à primeira pergunta de pesquisa. Nesses casos utilizaremos o método aplicativo para mostrar que não é possível nos basearmos nesses fundamentos. Um quarto aspecto de fundamento da representação como significado seria que as representações representam as coisas, mas isso está fora de questão no Ensino de Ciências, conforme já abordado no primeiro capítulo desta tese, não sendo mais necessário abordar esse assunto.

5.1.1 Representação como exclusividade

A partir deste parágrafo, descreveremos os aspectos da filosofia de Wittgenstein que são importantes para lidar diretamente com o primeiro aspecto importante para a primeira questão de pesquisa desta tese, relacionada à exclusividade da representação para a significação. Em especial, o foco serão as propostas do *Tractatus* sobre esse tema e nas respostas encontradas em *Investigações*.

Conforme descrito na seção 2.4.1, a doutrina central do *Tractatus* é a teoria de figuração do significado, que foi abandonada e criticada pelo próprio autor quando de seu retorno à Filosofia. É interessante notar a forte semelhança entre essa teoria e as atuais concepções de significado da área de Ensino de Ciências, o que nos leva a entender que ainda nos apoiamos em um passado filosófico. Nessa teoria de figuração do significado, a linguagem significa porque seria uma representação, uma figura, uma foto, um quadro ou ponto de vista sobre a situação a que se refere. A propriedade de significar seria resultado de a linguagem ser a expressão perceptível dos pensamentos e de os pensamentos serem figuras ou equivalentes lógicos dos fatos. Ainda de acordo com essa teoria, deve existir algo em comum entre uma figura e o que ela representa, seja o pensamento, o mundo ou a linguagem, o que é chamado de ‘forma lógica’ (TLP § 2.18).

Apenas como curiosidade, para nossa tese, é interessante notar que a decomposição lógica de uma expressão nessa teoria, que revelaria sua forma lógica, resultaria no que foi chamado de ‘proposição atômica’, tal foi a influência do conhecimento químico no início do século XX em outras áreas de conhecimento. A utilização de modelos da Química na explicação de relações e propriedades nas

humanidades ainda é forte, como pode ser visto na citação que Goodwin e Johnson-Laird (2011) fazem na introdução de seu trabalho, no qual os conceitos seriam os ‘átomos dos pensamentos’. Isso também pode ser visto na crítica que Vigotski (2001) faz do estágio em que se encontravam os métodos de estudo do pensamento e da linguagem na Psicologia de seu tempo; ele afirma que não é possível entender as propriedades da água, simbolizando o todo formado pelo pensamento e pela linguagem, estudando separadamente cada elemento.

Já expressamos anteriormente que a visão tractatiana de significado é importante porque antecipa e sintetiza com surpreendente exatidão as concepções atuais do Ensino de Ciências. Se considerarmos que Wittgenstein influenciou fortemente o Círculo de Viena e, portanto, o positivismo lógico, também entenderemos que a influência do primeiro livro de Wittgenstein, o *Tractatus Logico-philosophicus*, e de suas concepções acabaram por influenciar toda uma geração de pensadores que ainda são influentes e que certamente também contribuíram para o Ensino de Ciências em seu início. A seguir retomamos a forma como Wittgenstein revisitou a concepção representacionista de significado em *Investigações* e as consequências para o ensino.

Na seção 2.4.2.1 discutimos como Wittgenstein trata a suposta universalidade da concepção de significação como representação, isso envolve tanto a concepção empirista quanto a mentalista. Em *Investigações*, esse filósofo procura mostrar logo nos dez primeiros parágrafos que a linguagem nem sempre tem a função de representação. Enfatizamos a comparação que é feita entre a linguagem dos pedreiros, considerada como simples, e a linguagem usada por um instrutor e aprendizes de pedreiro. No caso dos pedreiros (IF § 2), ouvir a palavra ‘bloco’ e transportar esse material para determinado lugar está relacionado a uma ação e não a uma representação. Nesse caso, a função da linguagem não é imaginar um objeto, mas transportá-lo. Abaixo vamos enfatizar determinados aspectos já abordados e acrescentar outros de interesse na resposta a nossa questão de pesquisa em pauta.

No parágrafo 2, Wittgenstein descreve um exemplo de linguagem com dois pedreiros: um fala o nome de um material de construção e o outro, ao ouvir, transporta esse material para determinado local. No parágrafo 3, ele afirma que a ideia de que as palavras denominam objetos é um sistema restrito de comunicação, sendo que no parágrafo 2 observa que esse seria um sistema primitivo. No parágrafo 6, é observado que parte do treinamento (e não explicação, conforme o parágrafo 5) é apontar para o objeto e falar o nome, o que seria um ensino ostensivo das palavras. Wittgenstein

pergunta se isso estabeleceria uma relação associativa entre palavra e coisa, o que equivale a uma relação representativa ou de signo-objeto.

Esse é o ponto principal para esta seção, já que, a seguir, pergunta-se se essa relação associativa resultaria na imagem da coisa se apresentando a mente da criança quando ela ouve a palavra. A resposta é que isso pode acontecer, mas, no parágrafo 2, essa não é a finalidade; no final desse parágrafo, Wittgenstein ainda enfatiza que o ensino ostensivo só ajuda na aprendizagem quando acompanhado de determinada instrução.

E esse ponto principal também depende do parágrafo 7, onde Wittgenstein afirma que os usos da linguagem nos parágrafos 2 e 6 são chamados de 'jogos de linguagem'. Com isso, o instrutor apontar para um objeto e dizer o nome (IF § 6), o instrutor apontar para um objeto e o estudante dizer o nome (IF § 7), o aluno repetir as palavras que o professor pronuncia (IF § 7), um pedreiro falar uma palavra e o outro transportar o objeto equivalente (IF § 2) e imaginar o objeto quando a palavra equivalente é falada (IF § 6) podem ser vistos todos como jogos de linguagem.

O ponto principal aqui é que as duas atividades em que podemos reconhecer uma relação de representação, como o instrutor apontar para um objeto e dizer o nome (empirismo) e imaginar um objeto ao ouvir o nome (mentalismo) são colocados numa lista de atividades e pensados como jogos de linguagem. Com isso, Wittgenstein não está negando a possibilidade de haver relação de representação. O que é rejeitado é que o significado dependa dessa relação. As relações de representação aconteceriam em determinados jogos de linguagem bastante especializados e específicos, não se configurando, de forma alguma, como base da elaboração de significados. A conclusão aqui é que não é o estabelecimento da relação signo-objeto que leva ao aprendizado, mas a instrução como um todo.

No parágrafo 37 ele volta a questionar qual seria a relação entre nome e denominado, equivalente a signo-objeto. Ele mesmo responde com os três exemplos já dados: a audição do nome pode nos trazer à mente a imagem do denominado, mas também quando o nome está escrito sobre o denominado ou quando se aponta para o denominado e se fala o nome. Acreditamos que esses sejam os três exemplos pensados por Wittgenstein onde ocorre relação signo-objeto em determinados jogos de linguagem.

Nos parágrafos 15 e 26 Wittgenstein ainda acrescenta que a etapa de denominar objetos como pessoas, formas, cores, dores etc. pode ser considerada como etapa

preparatória para o aprendizado dos usos das palavras. No parágrafo 31 ele acrescenta que só pode ser ensinado o uso se o lugar já estiver preparado, ou seja, se a pessoa já dominar o jogo da denominação, da leitura ou do perguntar o nome.

Assim, entendemos que a representação na concepção de Wittgenstein, tanto empírica quanto mental, é um dos possíveis usos, ou jogos de linguagem, que podemos fazer das palavras. As palavras representam em determinados jogos de linguagem, o que se constitui como um dos possíveis usos da palavra, e esse uso é uma etapa preparatória para os outros usos das palavras. Em todo caso, mesmo assim, é necessário saber as regras desses jogos de representação na prática para poder jogar. As relações de representação (mentais ou empíricas) aparecem em jogos de linguagem específicos e não é por causa delas que ocorre significação, mas porque houve certo treinamento com antecedência e se aprendeu esse uso que é feito das palavras.

Só dá pra jogar os jogos de representação se você já os conhecer. É preciso aprender o jogo antes. Há uma aprendizagem que antecede a representação. Para falar de maneira significativa, também é necessário aprender a jogar o jogo da representação, e isso é prioritário em relação a aprender as relações de representação. Quando crianças aprendem as primeiras palavras, elas não sabem o que fazer com elas. Enquanto não aprendem as regras dos jogos mais simples, elas não sabem falar nada ainda, de maneira significativa. Em outras palavras, antes de representar, os iniciantes aprendem na prática as regras do jogo de representação.

Assim, os jogos de linguagem de representação empírica podem ser entendidos como a porta de entrada de algumas palavras para um universo de novos usos. E esse é um jogo de linguagem que deve ser aprendido logo no início de nossas vidas, do qual dependem vários outros jogos, pois os outros jogos dependem de palavras para serem exercitados. Com isso, os jogos de linguagem empíricos são importantes para o aprendizado não só da Química e suas representações, mas para o aprendizado de uma forma geral. As conclusões mais importantes, até esse momento, que relacionam significados e representações empíricas e mentais são:

- 1 – Os significados não dependem de qualquer relação de representação empírica ou mental, apesar de haver casos em que podemos admitir que essas relações de representação podem ocorrer.
- 2 – Os significados dependem, na maioria das vezes (IF § 43), do uso que fazemos da linguagem.

3 – Relações de representação empírica e mental podem ocorrer em jogos de linguagem específicos e especializados.

4 – Os exemplos dados por Wittgenstein, em que ocorrem relações de representação empírica são os processos de denominação das coisas, como nomes escritos e o apontar o dedo e falar o nome. Esses processos, ou jogos de linguagens, são importantes na aquisição de significado de mais palavras ou na ampliação de significados de palavras já conhecidas com outros significados. Esses novos significados, por sua vez, serão utilizados em outros jogos de linguagem.

5 – O exemplo dado por Wittgenstein em que ocorre relação de representação mental é o processo no qual uma pessoa fala um nome e outra pessoa imagina o objeto correspondente. Esse processo, ou jogo de linguagem, apesar de incomum, pode ser utilizado como etapa inicial de treinamento de objetos recém nomeados, com o objetivo de rememorar detalhes e características do objeto.

6 – Os processos resultantes das conclusões 4 e 5 são importantes para o ensino porque se constituem como etapas preparatórias para o uso das palavras em outros jogos de linguagem.

A aplicação dessas conclusões para as representações químicas é muito importante a nosso ver. E faremos essa aplicação a partir do exemplo que Maldaner e Piedade (1995) que descrevem o uso das representações químicas na aprendizagem de transformações químicas. Nesse exemplo de sequência de ensino, a representação do fenômeno da combustão completa do etanol foi utilizada para facilitar a compreensão do próprio fenômeno de combustão. No caso, a escrita das fórmulas moleculares do etanol, gás oxigênio, gás carbônico e água foi inicialmente utilizada paralelamente com os nomes das substâncias, numa descrição comum do fenômeno em um parágrafo simples de cinco linhas. Em seguida, os nomes por escrito das substâncias foram colocados no formato da representação química de transformação. Por último, se trocou os nomes pelas fórmulas moleculares, o que fez com que a equação química de combustão ficasse no formato de uso dos químicos. Essa sequência de ensino ainda incluiu uma atividade para observar a necessidade de se iniciar a combustão com uma chama, atividades de detecção de consumo de reagentes e produção de produtos, e também a participação dos alunos na sugestão de outros possíveis combustíveis, a partir do que o professor escreveu a fórmula química correspondente.

Das conclusões 1 e 2 apontamos que as representações químicas podem representar coisas ou trazer lembranças às mentes de estudantes, mas em jogos de linguagem específicos. Não são essas relações de representação que determinam os significados, mas sim os usos que serão feitos dessas representações químicas com outros jogos de linguagem. Com isso, o exercício de variados jogos de linguagem, onde o estudante precise escrever e falar utilizando essas representações químicas, se torna imprescindível na aprendizagem. No exemplo escolhido, certamente podemos admitir que relações de representação empíricas ocorrem quando o professor se refere ao etanol que está em contato com o ar mas não entra espontaneamente em combustão. Mas os significados que envolvem a representação química do etanol nessas atividades não dependem dessas relações, como o etanol ser um combustível; poder ser escrito como C_2H_6O ; ser consumido em transformações químicas de combustão; ser composto por carbono, hidrogênio e oxigênio; ser quimicamente aparentado com outros combustíveis por conter carbono e hidrogênio, e muitos outros aspectos. Esses significados são determinados pelo uso dessas representações, não pela relação de representação que pode ocorrer, mesmo porque, nesse caso, essas relações de representação podem ocorrer após o exercício de vários desses usos.

Da conclusão 3, apontamos que quando estudantes entram em contato com representações químicas pela primeira vez, em ambiente escolar, nas séries iniciais do ensino fundamental ou nas séries iniciais do ensino médio, eles já conhecem os jogos de linguagem de denominação e de imaginar um objeto conhecido. Perguntar o nome, ver o professor apontar e dizer o nome ou falar o nome com a representação escrita na lousa já são jogos familiares para os estudantes, o que pode facilitar a aprendizagem. Queremos enfatizar que os jogos iniciais de representação também são importantes no início da aprendizagem do uso das representações químicas. No caso do nosso exemplo, a professora que conduziu a atividade em determinado momento passou a escrever apenas as fórmulas na lousa, em vez de os nomes das substâncias, apesar de continuarem a falar os mesmos nomes das substâncias envolvidas ao apontarem para as representações. Esse é um importante exemplo de representação empírica, que o estudante já conhece muito bem ao chegar à escola.

Em relação à conclusão 4, nomear as representações químicas vai ajudar no enriquecimento do conhecimento dos estudantes, no sentido em que novas representações químicas (de maneira escrita e oral) poderão ser utilizadas por eles. Mas (de 1 e 2) é no exercício de outros jogos de linguagens, em que o estudante precise

utilizar essas novas representações químicas, que o seu uso se tornará significativo. Como é necessário certo treinamento (IF § 6), o acompanhamento do professor é imprescindível, especialmente no conhecimento das regras permitidas e proibidas dos jogos. Aqui reafirmamos que a aprendizagem depende da instrução como um todo.

Os jogos de linguagem de dar nomes são importantes para as representações químicas em dois casos possíveis. O primeiro caso é quando representações desconhecidas recebem nomes também desconhecidos até aquele momento por parte do estudante. Em nosso exemplo, isso ocorreu quando o professor escreveu na lousa a palavra 'gasolina', sugerida por um estudante como possível combustível do cotidiano. Em seguida ele escreveu a fórmula C_8H_{18} e também um dos nomes dessa fórmula, no caso, isoctano. Nesse caso, a fórmula e o nome do composto são desconhecidos dos estudantes, apesar do nome comercial ser conhecido.

Nessa situação, o jogo de linguagem é utilizado para que inicialmente haja uma associação entre o nome e a representação. Os significados relacionados à representação química C_8H_{18} virão, no entanto, quando outros jogos de linguagem não relacionados com representação forem exercitados, como, por exemplo, a discussão da importância comercial, política e ambiental dos combustíveis fósseis, a descrição do fenômeno da combustão utilizando a gasolina como exemplo, a percepção das relações de solubilidade que envolvem as substâncias orgânicas e muitos outros casos nos quais os estudantes precisem usar essa representação.

O segundo caso é quando representações desconhecidas recebem nomes já conhecidos pelos estudantes, porém com outro significado. Isso ocorre com certa frequência na Química, como no caso das palavras éter, elemento, sal, ligação, pressão e muitas outras que podem ser vistas com significado ou uso cotidiano mas que têm outros usos na Química. No nosso exemplo, em determinado momento do curso, os estudantes aprenderão que certa família de substâncias orgânicas recebe o nome de álcool e que não se trata, necessariamente, do álcool, sinônimo de etanol, conhecido do cotidiano. Chamar outra substância de álcool irá ampliar o significado dessa palavra. Esse é o caso de ampliação do significado, de modo que novos usos serão mostrados para os estudantes. Da mesma maneira que no parágrafo anterior, o jogo de linguagem de nomeação será jogado inicialmente com a intenção de associação do nome com a representação, fenômeno ou modelo.

A aplicação da conclusão 5 no ensino da química pode ser vista em certos exercícios de memorização, uma vez que nem sempre o uso das representações

químicas tem como objetivo trazer à mente dos estudantes uma imagem do objeto em questão. O professor pode pedir para estudantes imaginarem tanto objetos físicos, como as ferramentas e equipamentos utilizados nas atividades de combustão ou os combustíveis sugeridos pelos alunos, quanto objetos escritos, como as representações químicas. Nesse caso, o professor pode solicitar aos alunos jogar o jogo de linguagem da imaginação das representações já utilizadas, quando é falado o nome de uma delas. O professor pode perguntar, por exemplo, quantos oxigênios estão presentes na representação do gás carbônico. O que podemos questionar aqui é quanto de significado há, para além da simples memorização inicial com um objetivo secundário, na memorização de uma fórmula. Isso não deve ser visto como a aprendizagem em si, mas como uma etapa inicial dela. Nesse sentido, criticamos a concepção de ensino da química orgânica amplamente utilizada no ensino médio, onde a nomenclatura das substâncias orgânicas é vista como a parte central e principal da aprendizagem. O ensino da lógica dos nomes na química orgânica deveria ser visto como parte de um processo de aprendizagem, e não como a finalidade da aprendizagem.

A conclusão 6 é importante porque nos lembra que esses jogos de linguagem de representação empírica e mental são importantes por constituírem etapas preparatórias para novos usos ou jogos. Apesar de não constituírem o significado, eles auxiliam na constituição do significado, uma vez que servem como porta de entrada do uso das palavras para outros jogos. No exemplo que estamos utilizando, a adição da fórmula molecular C_2H_6O serviu como porta de entrada para um novo uso da palavra 'etanol'. O nome dessa fórmula é etanol no contexto das atividades aplicadas. A nova representação, própria da Química, possibilitou a introdução de importantes jogos de linguagem, que são as maneiras de descrever coloquial e esquematicamente o fenômeno da combustão, assim como escrever esse fenômeno de uma forma que os químicos consideram importante por poder ser utilizada em várias instâncias do conhecimento químico.

Aqui queremos criticar com mais profundidade a visão 'nomenclaturista' do ensino de química orgânica que pode ser vista no Ensino Médio em diversas instâncias, assim como muitos livros didáticos e exames de ingresso em universidades. A visão de significado como representação é catastrófico nesse conteúdo, em específico, porque faz o professor acreditar que o conhecimento do nome e de alguns detalhes a respeito de uma substância química podem garantir o significado. A filosofia de Wittgenstein nos ajuda a entender que os jogos de linguagem de representação são importantes sim, mas

por constituírem portas de entrada, etapas preparatórias para o significado, e não o significado em si. É necessário que, chegando o estudante à porta, após alguns usos representacionais, o professor planeje atividades que convidem o estudante a entrar no recinto. Permanecer na etapa preparatória faz com que o estudante permaneça na porta, talvez com um pé dentro e outro fora do local, o que resulta na baixa aprendizagem desse conteúdo. É necessário inserir atividades de ensino em que os estudantes façam usos não representacionais das representações químicas.

Outra crítica que podemos adicionar à visão ‘nomenclaturista’ na química orgânica é que o resultado de atividades de ensino com essa visão fatalmente levará os estudantes a uma concepção realista dos modelos atômicos. Abordaremos com mais detalhes algumas questões acerca das posições filosóficas realista e construtivista na seção 5.3. Aqui, apenas queremos acrescentar que acreditamos ser necessário dar mais ênfase às transformações e propriedades que envolvem as substâncias químicas, não exclusivamente à estrutura e nomenclatura das mesmas.

Há uma diferença grande entre imaginar que as representações químicas sempre representam (e que, portanto, significam porque representam) e imaginar que a representação é uma possibilidade dentro de processos de significação. No primeiro caso, estamos assumindo um pressuposto de maneira incondicional, mas desnecessariamente. No segundo caso, estamos admitindo condicionalmente uma possibilidade para tirar proveito de suas consequências, sem descartar outras possibilidades. Defendemos, nesta tese, um deslocamento da área de Ensino de Ciências do primeiro para o segundo ponto.

A conclusão é que as representações químicas nem sempre representam as coisas ou trazem lembranças à mente, mas representam em certos casos. De qualquer forma, não é nos jogos de linguagem de representação que está o significado, já que também dependem de aprender certo uso da linguagem, mas sim no aprendizado dos vários usos que são feitos das representações químicas.

Aqui utilizamos o método contrastivo, mostrando as limitações da ilustração da representação na compreensão sobre a elaboração de significados. O contraste foi feito em comparação aos usos que fazemos da linguagem, junto com a ideia de que podemos comparar esses usos a jogos de linguagem. Acreditamos não ser necessário abandonar a ideia de representação, pela qual a linguagem pode representar ideias ou coisas. Ela pode ser usada junto com outras ilustrações, como o caso dos jogos de linguagem. No entanto, acreditamos, com base na filosofia de Wittgenstein, que devemos, no Ensino de

Ciências, abandonar a ideia de que os significados ocorrem porque há uma relação de representação.

Respondendo cabalmente à primeira questão de pesquisa desta tese, em suas três versões, podemos dizer que, com base na filosofia de Wittgenstein, os processos de significação com o uso das representações químicas não dependem de relações de representação que, de fato, ocorrem em certos casos. Os processos de significação dependem, na maioria das vezes (IF § 43), da aprendizagem dos usos que fazemos dessas representações químicas. Representações químicas não significam porque representam, mas porque aprendemos a usá-las em certos jogos de linguagem. E as representações químicas nem sempre representam algo, mas podem representar em certos casos.

5.1.2 Lógica como fundamento

A partir dessa seção, descrevemos as observações da filosofia de Wittgenstein que são importantes para lidar diretamente com o segundo aspecto da primeira questão de pesquisa desta tese, relacionado com a lógica como fundamento para a significação. Nesta seção também procuramos analisar, de maneira lógica, de forma geral, quais seriam os resultados de pressupor que representações químicas significam porque representam. Em seguida, retomamos os principais aspectos da seção 2.4.2.2, na qual discutimos o papel da lógica na filosofia madura de Wittgenstein.

A ideia de que as representações químicas significam porque representam algo pode ser analisada também sob uma perspectiva lógica num sentido mais geral. Para isso, devemos considerar que, fundamentalmente, signos ou representações devem representar objetos para que ocorra a significação. Com isso, sem a presença de ambos em algum plano, não ocorre significação. Apesar de nesta tese não termos motivo algum para pressupor que representações químicas sempre representam, vamos aceitar momentaneamente esse pressuposto para observar os resultados. Afinal, se as representações químicas significam porque representam, então o que elas representam?

Pensar que representações químicas significam porque representam pode resultar em mera postergação de delimitação do objeto e, portanto, do significado. O que ocorre é que o objeto nunca é delimitado. O problema de delimitação do objeto é resolvido momentaneamente com uma promessa aparentemente confiável, já que se trata da

lógica. Um problema lógico pode ser visto se considerarmos que as concepções no Ensino de Ciências entendem o resultado da aprendizagem também como representação. Com isso, o externo (representação escrita) representa o interno (representação mental) e o interno, por sua vez, representa o externo. A promessa representacional acaba se tornando tautológica. Onde estaria o objeto de significação aí, uma vez que só há signos e não objetos?

Nesse caso, se a representação química é mesmo uma representação (signo) e o que teríamos em nossas mentes como resultado também é uma representação (signo), já que conceitos ou modelos mentais são concebidos como representações, então o que seria o objeto? Teríamos, com isso, uma representação de uma representação em nossas mentes. Se entrássemos em contato com uma representação química derivada de outra, então teríamos uma representação de uma representação de uma representação em nossas mentes, o que, em algum momento, levaria a uma regressão infinita para chegada ao objeto ou mesmo a um moto perpétuo sem a presença do objeto, no caso de representações derivadas cruzadas. Apesar de não apoiarmos, nesta tese, a lógica como ‘resolvedora’ de todos os problemas sobre significado, nesse caso ela pode servir de apoio para entendermos uma limitação do pressuposto de significado como representação.

Do ponto de vista empírico, a concepção de que as representações químicas significam porque representam nos remete a coisas como objetos desses signos. E, para complicar a situação, inegavelmente as representações químicas possuem características empíricas conforme vimos no primeiro capítulo desta tese. Trataremos desse tema na seção 5.2. O que queremos enfatizar aqui é que imaginar entidades moleculares como objetos de significação das representações químicas está logicamente fora de possibilidade. Um motivo é que, apesar de não haver dúvidas de que as representações químicas estão fortemente relacionadas aos fenômenos atômicos e moleculares da matéria, também não há dúvidas de que há um forte componente teórico e de modelo nessas representações. Com isso, não tem sentido imaginar que representações químicas representam entidades moleculares reais, já que representariam também as teorias propostas. Mas podemos pensar que essas representações químicas representam aspectos empíricos ou então que fazemos usos empíricos sem pressupor representação, conforme veremos na seção 5.2.

Conforme já discutimos no início da seção 5.1 e na seção 2.4.2.2, a concepção de significado do *Tractatus* tem na forma lógica o tribunal supremo de significado. E

também já retomamos que na área de Ensino de Ciências as principais linhas de pesquisa baseiam-se na premissa de que o significado depende de algum tipo de relação lógica entre conceitos ou de relações lógicas entre as representações internas de indivíduos. Em especial, observamos que nas linhas de Mudança Conceitual e Modelos Mentais a natureza das relações lógicas são idênticas a do *Tractatus*, enquanto na linha de Perfis Conceituais não está claro qual seria a natureza dessas relações, apesar de se falar que elas são necessárias.

A partir deste parágrafo vamos retomar os principais aspectos da discussão da seção 2.4.2.2, nas quais tratamos a mudança no pensamento de Wittgenstein a respeito do papel da lógica no significado. Nos parágrafos 97 e 98 (IF), Wittgenstein procura mostrar que não há fundamentos para supormos que o peculiar, o profundo e o essencial no falar com sentido esteja em encontrar uma ordem lógica de qualquer espécie e que a linguagem cotidiana, sem qualquer relação com a lógica, é plena de sentido. Onde há sentido, há ordem perfeita, inclusive nas proposições mais vagas.

Ele também afirma que não há motivos para imaginar que a suposta ausência de vagueza na lógica seja o fundamento do significado (IF § 101), e também questiona se não haveria vagueza na lógica. Ele propõe que se deixe de lado a busca por idealismos (IF § 103) e se passe a observar os fatos da linguagem (IF §§ 105-110). Wittgenstein também procura desinflacionar o papel das regras como determinadoras do significado (IF §§ 65-89) e argumenta em favor de deslocar o significado das regras lógicas para as regras de jogos (IF § 81), bem como amplia as possibilidades de jogos. Ele questiona a superioridade ou sublimidade da lógica como suficiente para investigar todas as coisas (IF § 89) e que não está interessado em investigar a forma lógica das proposições (IF § 65) como essência de qualquer coisa. As principais conclusões que podemos observar na seção 2.4.2.2 são:

1 – Não devemos pressupor que o essencial e importante estaria em uma ordem lógica de qualquer espécie (IF § 98) ou qualquer outro idealismo (IF § 103). Devemos procurar outros pressupostos, já que a vagueza das expressões cotidianas são plenas de sentido.

2 – Para desinflacionar o papel das regras lógicas, Wittgenstein propõe um deslocamento dessas regras lógicas para as regras de jogos (IF § 81), que são de natureza flexível, mutável e negociável.

Esses dois aspectos são importantes para o ensino das representações químicas. No caso da nomenclatura de compostos orgânicos há certas regras sobre quantidade de

carbonos e pertencimento a famílias de compostos, que acabam incidindo sobre qual deve ser o nome do composto. Apesar de não haver dúvidas quanto haver relações lógicas em um conhecimento desse tipo, queremos enfatizar que, na filosofia de Wittgenstein, não é em qualquer relação lógica, de quantidade ou classificação que está o significado, mas no fato de aprendermos as palavras e representações químicas utilizadas nesses jogos de linguagem de nomenclatura de compostos. É aprendendo as regras na prática, e não com base em qualquer relação lógica, que os estudantes poderão conhecer e compreender os significados. Acreditamos que a ideia dos jogos de linguagem seja mais produtiva do ponto de vista do ensino das representações químicas do que a lógica. Ainda assim, admitimos a possibilidade de envolver os alunos em situações de uso das representações químicas, nas quais relações lógicas sejam estabelecidas. No entanto, limitar o ensino da química na nomenclatura é confiar implícita e explicitamente em uma lógica como determinadora do significado, o que se constitui em um equívoco.

A ideia madura de Wittgenstein sobre a lógica de jogos para pensarmos o significado coloca mais ainda em evidência a analogia dos jogos de linguagem, que abordamos em várias partes desta tese. Acreditamos que essa analogia seja interessante para o ensino das representações químicas, já que as mesmas podem ser pensadas como parte de lances em vários tipos de jogos de linguagem. Basta pensarmos quantos usos distintos temos com a palavra ‘metanol’ ou com a fórmula estrutural equivalente. Alguns exemplos que envolvem o ensino desse nome e estrutura química seriam: montar uma fórmula a partir do nome e vice versa, calcular quantos mols teria determinada massa desse composto, verificar a solubilidade dessa substância em determinado solvente, calcular a variação de entalpia de dissociação por mol de composto, compreender os usos cotidianos dessas substâncias e muitas outras. Esses jogos de linguagem estão aparentados de várias formas e, principalmente, pelo uso da mesma representação química escrita ou oral. Com isso, um ensino eficiente das representações químicas depende de o professor inserir os estudantes em práticas nas quais eles precisem utilizar essas representações nos vários jogos de linguagem relevantes.

Além de a ideia ou concepção de significado como representação ser absoluta e suprema na área de Ensino de Ciências, em função de uma herança filosófica tradicional, o nome que utilizamos para nossas formas escritas e orais de expressão é ‘representação’. Com isso, o nome ‘representação química’, em si, já é problemático

porque nos envia automaticamente à procura do objeto que está sendo representado pelo signo.

Sugerimos, como resultado da análise conceitual desta tese, promovermos na área de Ensino de Ciências o uso do termo ‘expressão química’ escrita ou oral para nos referirmos às várias formas grafadas e faladas que inventamos para tratar de aspectos da natureza atômica e molecular da matéria. Afinal, não faz sentido continuarmos utilizando o termo ‘representação’ para algo que não representa. E sugerimos também que as expressões químicas sejam um dos objetos de investigação dessa área de pesquisa. Acreditamos que tanto o novo termo quanto a nova postura filosófica irão favorecer o abandono gradual da concepção representacional de significado. Para fins desta tese, ainda utilizaremos a expressão usual ‘representação química’.

Nessa subseção procuramos mostrar que não é possível aplicar a imagem da lógica como fundamento do significado, o que seria um método aplicativo. A ideia é que, apesar de haver importantes relações lógicas no conhecimento, isso não se constitui um fundamento para o significado, bastando para isso observar os usos cotidianos da linguagem que são plenos de sentido, mesmo sem uma lógica de qualquer tipo, e também que não há motivos para pressupor que o fundamental seja a lógica. Também procuramos desafiar logicamente a ideia de que representações químicas significam porque representam. Se as representações químicas significam porque representam, então o que elas representam? Procuramos mostrar em nossa análise que no fim das contas só há signos e não objetos em muitos casos, o que mostra uma característica postergadora de delimitação de objeto e significado. A única possibilidade de resposta aceita na comunidade de Ensino de Ciências, nesse caso, seria que representações químicas representam conceitos. A posição de Wittgenstein, e a nossa, sobre esse aspecto será abordada na próxima subseção.

Respondendo cabalmente à primeira questão de pesquisa desta tese, em duas das versões, podemos dizer que, com base na filosofia de Wittgenstein, os processos de significação com o uso das representações químicas não dependem de relações lógicas. Em termos lógicos, se supusermos que representações químicas significam porque representam, a procura pelo quê representam nos leva fatalmente a objetos mentais.

5.1.3 Mentalismo como pressuposto

A partir desse parágrafo descrevemos os aspectos da filosofia de Wittgenstein que são importantes para lidar diretamente com o terceiro aspecto relevante para a primeira questão de pesquisa desta tese, relacionada com o mentalismo e, conseqüentemente, o conceitualismo como fundamento para a significação. Nesta seção retomamos as discussões das seções 2.4.2.4 e 2.4.2.5 com o intuito de entender as contribuições da filosofia de Wittgenstein com respeito aos aspectos do mentalismo e conceitualismo no Ensino de Ciências. Na seção 2.4.2.4 enfatizamos o período intermediário em que Wittgenstein abandonou a concepção de que a linguagem sempre expressa pensamentos e a dependência do princípio de verificação.

Dessa seção, queremos enfatizar os seguintes aspectos para a significação das representações químicas para o Ensino de Ciências:

- 1 – Expressões nem sempre expressam pensamentos, mas podem expressar sentimentos diversos, como raiva, dor ou medo.
- 2 – Certas expressões podem ser vistas como um comportamento diante de situações, em vez da externalização de pensamentos.
- 3 – Expressões como resultado de comportamento podem ser entendidas como protótipo de formas de pensamento e não como resultado do pensamento de racionalização ou causalidade, por exemplo. Elas seriam apenas reações imediatas de causa e a linguagem seria um refinamento ou sofisticação baseado em nossas ações e reações, como uma forma de atividade.

Também enfatizamos na seção 2.4.2.4 que esses aspectos da linguagem são importantes para o Ensino de Ciências porque, com base nessa concepção, o uso da linguagem pode estar relacionado ao raciocínio ou pensamento, mas também a ações não ligadas a pensamentos. Se por um lado não é possível conceber a fala e o pensamento descolados um do outro, e o pensamento como algo estritamente diferente da fala, também não devemos imaginar que a fala é sempre fruto de um pensamento, mas está ligada a certos comportamentos ou hábitos.

A partir daí, já havíamos sugerido alguns questionamentos em relação ao paradigma vigente no Ensino de Ciências, os quais reelaboramos agora. Se a linguagem nem sempre está ligada a pensamentos, então devemos esperar que o aprendizado sempre esteja ligado a conceitos? Uma aprendizagem profunda é necessariamente uma aprendizagem conceitual? A resposta para essas duas questões a partir da filosofia de

Wittgenstein é que não. O aprendizado apropriado, conceitual, profundo, duradouro, significativo, ou qualquer outro adjetivo que enfatize o aprendizado pretendido por pesquisadores e professores da área, não precisa ter como pressuposto alguma relação com conceitos ou mentes. Nessa perspectiva, devemos investigar também os aspectos de aprendizado ligados a ações e reações dos estudantes quando colocados em situações de aprendizagem. Acreditamos que olhar a fala dos estudantes como forma de ação, e não como resultado de ou ligado a conceitos, pode trazer contribuições para o avanço no Ensino de Ciências.

Se, por um lado, a linguagem está relacionada com ação, por outro lado na filosofia de Wittgenstein a ação tem como base a certeza e não a dúvida, a hipótese ou a experimentação. De fato, a incerteza nunca resultaria na ação (DC §§ 204, 275). Ensinar os estudantes a falar de maneira significativa utilizando representações químicas envolve inseri-los em um lastro de certezas onde a dúvida esteja excluída. A ânsia da universidade em recrutar pesquisadores faz com que professores procurem colocar seus alunos em situações de dúvidas, desde o Ensino Fundamental e Médio. Mas nos esquecemos que os jogos de linguagem que compõe a investigação científica estão firmemente fundamentados num mar de certezas teóricas e empíricas, a que estudantes de Ensino Fundamental e Médio ainda não têm acesso. A partir da filosofia de Wittgenstein, ainda que essa não seja a preocupação desse filósofo, acreditamos nessa tese que inserir os estudantes em práticas com as representações químicas, onde a dúvida seja minimizada e a certeza enfatizada, poderá tornar o ensino mais significativo.

Isso pode ser conseguido com planejamento adequado, não excluindo atividades de investigação, mas colocando-as em momentos diversos da aprendizagem, não se constituindo no objetivo principal. É possível planejar situações de aprendizagem onde os estudantes sejam inseridos em atividades manuais, escritas ou faladas. Nesse sentido a aprendizagem se baseará nas ações que são vistas e praticadas pelos estudantes. Nesse sentido, as atividades de ensino podem se basear em ações e certezas, e não em concepções e dúvidas. A ideia é que a dúvida não precisa ser um ponto de partida para o aprendizado. Já são bem conhecidas as relações entre pensamento e fala, e nesses aspectos acreditamos que não há o que contestar. O que queremos colocar em foco, nessa tese, por meio de Wittgenstein, é a suposta relação direta entre pensamento e conceito, ou pensamento e mente. Queremos apontar uma relação direta entre pensamento e ação/certeza. Daí as propostas de ensino poderão ter como pressuposto e ponto de partida ensinar, não conceitos, mas como falar a respeito de fenômenos.

Podemos partir do princípio de ensinar um comportamento linguístico, e não concepções no sentido mentalista.

Podemos continuar com o exemplo o ensino de química orgânica para ilustrar esse aspecto, onde há uma clara tendência nomenclaturista. Aqui, ao invés de se ensinar as regras de nomenclatura como um fim em si mesmo, pode-se introduzir a nomenclatura química, sem mostrar sua lógica fundamental, em atividades distintas de laboratório ou de manipulação de objetos moleculares virtuais. Nesse caso, a nomenclatura será tratada, não como algo a parte de outras atividades próprias da Química, mas como parte de um todo. Nesse sentido, não se parte de dúvidas acerca da nomenclatura, mas de certezas, já que as atividades com determinado contexto não colocam em foco a origem do nome ou sua relação lógica com a fórmula. O nome é simplesmente dado a uma substância, e o estudante passa a utilizá-la sem qualquer questionamento. Isso porque na cultura ocidental muitos nomes não tem necessariamente um significado, de maneira que também não se questiona a origem ou significado estrutural.

Após a aprendizagem do uso do nome com diversas finalidades, então se pode introduzir a lógica estrutural relacionada a nomenclatura da química orgânica, o que se constituirá em parte do conhecimento adquirido pelo estudante, e não a base do conhecimento. Nesse sentido, a ideia é fazer o estudante aprender primeiro o uso dos nomes, em seguida o jogo da nomenclatura, e depois incluir as dúvidas. Não é o ensino das regras da nomenclatura que darão conta de ensinar os usos das representações químicas, especialmente em situações de iniciais de aprendizagem. Mas ao contrário, nessas fases iniciais o aluno precisa ser conduzido mais pelas certezas do que pelas dúvidas.

Na seção 2.4.2.5 analisamos as contribuições da filosofia de Wittgenstein a respeito dos pressupostos sobre a mente. Queremos rememorar os seguintes aspectos e apontá-los como importantes para o Ensino de Ciências.

1 – A ideia de que temos uma mente que pensa nos leva a imaginar que o significado é exclusivamente mental. No entanto, não acreditamos que temos um coração que vive, e sim que estamos vivos com um todo. Pensar não é a habilidade de uma mente, que não pode sentir cheiro ou dor, mas sim de um ser humano.

2 – O significado, como algo exclusivamente mental, nos leva a imaginar que os significados são internos, que estão em nossa mente, e ocultos de alguma forma.

Wittgenstein mostra que nem todos os pensamentos são internos e que pensar de cabeça é apenas uma das formas de pensar.

3 – As teorias sobre mente nos levam a pensar que a mente e/ou o cérebro têm estruturas mentais e/ou neurais. No entanto, se há uma estrutura, quais seriam seus constituintes? Wittgenstein observa que nada pode ser considerado simples ou complexo em sentido absoluto (IF § 47).

O convite de Wittgenstein é olharmos a linguagem como algo público, externo, observável, ao invés de iniciarmos e concluirmos nossas investigações com pressupostos mentais, individuais, internos e escondidos. Acreditamos que é interessante, do ponto de vista da pesquisa em Ensino de Ciências, pensar o significado como estando nos usos que fazemos da linguagem, e não em mentes ou conceitos. Não estamos aqui querendo proibir o uso dessas palavras, já que nós mesmos, nesta tese, as utilizamos várias vezes.

O fato é que quando pensamos em estruturas químicas no Ensino de Ciências, há uma grande tentação filosófica em imaginarmos equivalentes estruturais mentais. O interessante é que inventamos, como humanidade, diversos artefatos com estruturas, como construções civis, organizacionais, computacionais e muitas outras, e depois supomos ou passamos a acreditar que nosso pensamento também tem estruturas semelhantes. É uma característica do esforço humano, na ânsia pelo avanço do conhecimento, inflacionar seus próprios feitos e usar suas próprias criações para tentar entender o desconhecido. Pensamos que esse é mais um caso, da mesma forma que o jovem Wittgenstein uma vez chamou as estruturas de pensamento de ‘atômicas’. A partir da filosofia madura de Wittgenstein, acreditamos que devemos, no Ensino de Ciências, abandonar o pressuposto estruturalista de pensamento e significado.

Perguntamos, retoricamente, se faz sentido, em termos de pressupostos, permanecer no mental na compreensão do significado, uma vez que dependemos, em grande medida, dos instrumentos da linguagem, tanto escrita quanto oral, como ferramentas indispensáveis no avanço do conhecimento químico. Também perguntamos se faz sentido, metodologicamente falando e partindo de um pressuposto materialista, tentar delimitar, encontrar, definir ou se aproximar de alguma forma de dados ou teorias, de pressupostos da Psicologia, sendo que não temos como objetivo o fazer da Psicologia. Nesse sentido, Wittgenstein nos propõe uma nova imagem, materialista, de significado.

Quando dizemos que o carbono faz quatro ligações, não devemos nos preocupar em encontrar um objeto ou estrutura mental nessa suposta representação. Se estivermos interessados em entender de que maneira um indivíduo passa a usar essa expressão de forma significativa em determinado grupo, então é importante assumir o pressuposto wittgensteiniano de que o indivíduo aprendeu a usar essa expressão, como em um jogo de linguagem. Acreditamos que não devemos tentar encaixar toda e qualquer ação humana num modelo representacionista, não sendo necessário também excluir essa importante imagem na compreensão de processos de significação.

Nesse sentido, propomos um deslocamento de foco, no Ensino de Ciências, da mente ou de conceitos para as ações de fala dos estudantes e as atividades a elas ligadas. Conforme abordado anteriormente nesta tese, já há uma tendência metodológica da área nessa direção. A questão aqui é que é necessária uma mudança de pressupostos filosóficos.

Nesta seção procuramos mostrar que expressões podem ser vistas como comportamento, ao invés de resultado do pensamento. Isso resulta em uma modificação de pressupostos na investigação sobre elaboração de significados, torna desnecessário o pressuposto de objetos mentais e conceituais e aponta para ações de ensino mais baseadas na certeza do que na dúvida. Também procuramos mostrar que pensar não é a habilidade de uma mente, mas de um ser humano, e que linguagem e significado são questões externas e públicas, ao invés de internas e escondidas. Nesta seção procuramos usar o método aplicativo e mostrar que não é possível utilizar a imagem do mental ou conceitual em termos filosóficos.

Respondendo cabalmente a primeira pergunta de pesquisa, em duas das versões, com base nos aspectos abordados nessa subseção, a imagem da representação no Ensino de Ciências nos leva a objetos mentais como ponto de partida e de chegada na elaboração de significados. A filosofia de Wittgenstein nos permite sair de um círculo vicioso mentalista e trabalhar com o que há de mais público da elaboração significados, que são as ações de fala e as atividades a ela ligadas. Com isso, representações químicas não significam porque representam coisas mentais, mas sim porque podemos aprender determinados usos da linguagem com essas representações químicas.

Retomando brevemente toda a seção 5.1 e suas subseções, a filosofia de Wittgenstein nos permite partir de pressupostos múltiplos, de maneira que não precisamos nos encaixar em um único pressuposto com base em representação para entendermos como ocorrem processos de significação. Ela nos oferece novas ilustrações

e não proíbe a adoção ou proposição de outras, apesar de propor o abandono de algumas, como o mentalismo e a lógica como fundamentos. O mais importante é perceber que são apenas ilustrações, o que nos liberta de tentar encaixar tudo dentro de apenas uma imagem. Também propomos olhar com mais cuidado para as certezas, ao invés de olhar exclusivamente as dúvidas na aprendizagem. Não é no extremo dessas duas margens que está a aprendizagem, mas nos pontos do meio do rio.

Assim, o significado não está nem em objetos empíricos, dos quais já fugimos há algum tempo e ainda criticamos; e nem em objetos mentais, nos quais estamos há algum tempo, porém já um tanto desconfortáveis e indo na direção da linguagem. A partir de nossa leitura de Wittgenstein, podemos, na área de Ensino de Ciências, permanecer integralmente na linguagem, sem restrições.

A conclusão é que não podemos confiar demais em ilustrações estruturalistas, como representação, construção, conceito, mente e outros. No caso da ilustração da representação, acreditamos não ser o caso de abandoná-la. Basta limitá-la ao que realmente é: uma ilustração. Propomos adicionar mais uma ilustração sobre o significado, no caso, a dos jogos de linguagem, com o objetivo de comparação e contraste, o que seria o método contrastivo. No caso das imagens da lógica e do mental como fundamento, propomos o abandono, o que seria o método aplicativo.

5.2 Convenção, empiria e significação

Nesta seção trataremos de aspectos relacionados diretamente à compreensão de elaboração de significados das representações químicas, mais especificamente na relação entre a empiria e a convenção dessas representações. Procuraremos aqui responder qual é a contribuição da filosofia de Wittgenstein na compreensão sobre essa relação, o que oferece uma resposta à segunda pergunta de pesquisa de nossa tese.

No primeiro capítulo procuramos evidenciar uma interessante característica das representações químicas, que se refere ao fato de as mesmas poderem ser vistas como características convencionais ou empíricas. Assim, as letras e a forma de escrita das representações têm um caráter fortemente convencional, já que estão relacionados com o alfabeto latino e algarismos arábicos, enquanto a disposição geométrica e as quantidades relativas de átomos estão analogicamente relacionadas com um caráter empírico. Essa duplicidade de sentido ora possibilita os pesquisadores da química

acreditarem que as representações químicas representam átomos e ora possibilita o infundável debate sobre a realidade ou existência do átomo.

Na seção 1.3.1 procuramos inicialmente descrever a concepção empírica de significado que permeia a investigação científica na Química, o que denominamos, nesta tese, de ‘empirismo’. Nessa concepção, descrita em pormenores por Laszlo (1995), o significado das representações químicas é garantido em função de uma equivalência entre as estruturas moleculares e suas representações. Nesse pressuposto, a correspondência empírica entre representação e matéria seria a segurança definitiva na elaboração de significados. Também definimos inicialmente como ‘empíria’ ou ‘empírico’ a possibilidade de verificação de propriedades químicas, como, por exemplo, a quantidade de ligações químicas de uma estrutura.

O empirismo é fortemente rejeitado pela área de Ensino de Ciências, com o que concordamos plenamente. No entanto, pode-se facilmente encontrar aspectos empíricos nas representações químicas, considerando nossa definição de empiria. E a empiria certamente tem uma contribuição valiosa no conhecimento químico, haja visto o amplo uso que é feito das representações químicas em diversos tipos de laboratórios ao redor do mundo. A partir daí procuramos mostrar que representações químicas diversas mostram características empíricas e convencionais, especialmente nas tabelas 1 a 7.

Diante disso, da mesma forma que, mesmo sem muito esforço intelectual, não é possível aceitar o empirismo como base do significado, também não se pode negar que aspectos empíricos estão fortemente presentes nas representações químicas. De fato, nas representações químicas mais complexas, o que ocorre é um aumento da quantidade de características empíricas, conforme procuramos mostrar nessas tabelas. E isso é importante, em termos de ensino, porque ajuda o estudante perceber que nas representações químicas há mais do que características puramente convencionais.

Atribuímos à mistura de convenção e empiria nas representações químicas por parte dos químicos, dois aspectos de ingenuidade relacionados com acrescentar paulatinamente, ao longo dos anos, características empíricas em objetos teóricos e supor que estudantes compreendam esses aspectos sem explicitá-los. Essa mistura certamente concorreu para o constante questionamento sobre a quimera epistemológica resultante. Perguntamo-nos retoricamente, naquele momento, se faz sentido revestir um objeto teórico com roupas de realidade, depois nos perguntarmos se o resultado é teórico ou real. Conforme já anunciamos anteriormente, vamos tratar desse assunto na seção 5.3.

Na seção 1.3.1 também observamos que a concepção do *Tractatus* tinha como base o empirismo, de modo que haveria uma relação lógica de equivalência entre as proposições e o mundo natural. O significado seria o resultado do espelhamento lógico entre as proposições científicas e a natureza. Também observamos nessa seção que Wittgenstein passou por alto pela empiria em *Investigações* e retoma essa temática no *Da Certeza*. É a partir dessa obra que faremos nossa discussão sobre a relação entre empiria e convenção nas representações químicas.

Podemos somar ao que já havíamos discutido inicialmente na seção 1.3.1 toda a discussão que fizemos na seção 5.1 e suas subseções. Nesse caso, podemos incluir as conclusões tomadas a partir da filosofia de Wittgenstein de que representações nem sempre representam, mas representam em casos específicos. Além disso, podemos rememorar que, a partir dessa filosofia, não é possível aceitar como base para a significação a lógica como elemento de ligação entre o empírico e as representações, nem o conceitual/mental como objeto de significação. Apesar de podermos já eliminar os aspectos logicistas e conceitualistas do significado, certamente não podemos fazer o mesmo com a empiria, que é parte integrante dos processos de significação. Mas como podemos entender a potencial contradição da presença de aspectos empíricos e convencionais nessas representações químicas? Nesse contexto, rememoramos, a seguir, nossa segunda questão de pesquisa: como a filosofia de Wittgenstein nos permite interpretar essa potencial contradição, que resulta de observações teóricas do Ensino de Ciências e da prática na Química e que está também semioticamente presente nas representações químicas com características convencionais e empíricas? Poderíamos expressar essa mesma questão também das seguintes maneiras: há alguma relação entre convenção e empiria na elaboração de significados com as representações químicas? Ou ainda: a aprendizagem do uso de representações químicas tem alguma relação com as características convencionais e empíricas dos objetos moleculares?

Com esse pano de fundo, fizemos uma discussão sobre as contribuições do *Da Certeza* na seção 2.4.3, com base nos subsídios teóricos desse livro, os quais nos ajudam a pensar sobre o papel da convenção e da empiria no Ensino de Ciências. O contexto de produção desse texto de Wittgenstein refere-se à disputa entre realistas e céticos a respeito da existência do mundo exterior. Wittgenstein procura se pautar principalmente nos argumentos de Moore a respeito da existência do mundo exterior, apesar de não concordar com Moore, que era realista, nem com os céticos.

De forma geral, 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. A seguir, retomamos as principais observações que importam para a compreensão da relação entre a empiria e a convenção nas representações químicas.

1 – Nem tudo o que parece ser uma proposição empírica, no sentido de verificável, o é de fato (DC § 308). Há proposições que têm a forma de empírica por incluírem palavras que são objetos físicos, mas que não são verdadeiramente empíricas por não serem empiricamente verificáveis.

2 – Proposições verdadeiramente empíricas podem ganhar o *status* de proposições gramaticais (DC § 321) e, mesmo já tendo sido verificáveis e verificadas em algum momento de nossa história, isso não é mais necessário atualmente. Essas proposições são usadas como uma regra da nossa linguagem e passam a fazer parte de nosso ‘quadro de referências’ (DC §§ 83, 136, 342). Também não são colocadas em questão e não pedimos credenciais para elas.

3 – O nosso pensamento tem como base certas proposições empíricas (DC §§ 341, 401), assim como as proposições gramaticais, que funcionam como dobradiças ao redor das quais nossas dúvidas giram.

Acreditamos que esses sejam os aspectos mais relevantes da filosofia de Wittgenstein para entender processos de significação com representações químicas. A partir desse parágrafo, vamos descrever a importância de cada uma dessas observações para as representações químicas no Ensino de Ciências. De acordo com a primeira observação, o fato de, no ensino de ciências, usarmos proposições com representações químicas que têm características empíricas, não torna essas proposições automaticamente empíricas. Isso ajuda a desinflacionar o peso do aspecto empírico no ensino, mesmo diante de representações químicas que se referem a objetos empíricos.

Há uma ideia generalizada nas áreas de ciências da natureza de que, como o empírico está muito presente no conhecimento químico, em função de estarmos sempre falando sobre ele e por meio dele, então o empírico deve ser muito importante para o ensino. De fato, não temos a menor intenção em afirmar que aulas experimentais não são importantes no ensino, e dificilmente alguém defenderia seriamente uma proposta assim. O que estamos a afirmar agora, com base na filosofia de Wittgenstein, é que esse

peso é limitado e reduzido, não sendo, no entanto, menos importante. Isso porque nem todas as expressões que incluem representações químicas orais ou escritas são proposições genuinamente empíricas, pelo simples fato de não serem verificáveis, ao menos no contexto em que se aplicam. Por isso, o peso do empírico no ensino da química certamente é menor do que o do gramatical. Nesse ponto, portanto, é importante fazer uma divisão de denominação. Estamos denominando de ‘empíricas verificáveis’ as proposições que podem ser verificadas empiricamente, e ‘empíricas falsas’ as proposições que apenas se referem a um objeto empírico.

Vejamos, no caso do Ensino Médio, onde se percebe pouca ou nenhuma experimentação. Um estudante que tenha participado das aulas de laboratório pode afirmar para o professor que na semana passada lavou as mãos com o etanol da bancada. Esse uso pode ser imaginado como empírico por se referir a um objeto empírico, mas certamente não é verificável, a menos que houvesse câmeras filmando as aulas. Esse é um caso de proposição ‘empírica falsa’. Durante as aulas experimentais se faz alguns usos empíricos das proposições, como em ‘etanol ferve a aproximadamente 78° C a 1 atmosfera de pressão’. Esse é um caso de proposição ‘empiricamente verificável’ por poder ser testada.

No entanto, cabe ressaltar que essa proposição é testada normalmente por estudantes iniciantes da química. No caso de estudantes em níveis avançados ou profissionais da área, essa expressão é meramente gramatical/convencional, não sendo passível de verificação por ser classificada como uma constante. Aqui, devemos fazer uma segunda divisão de denominação, no caso, apenas dentro da categoria ‘empírico verificável’. Estamos chamando de ‘empíricas didáticas’ as proposições que são, de fato, empiricamente verificáveis, mas apenas em um nível de ensino, uma vez que já são consideradas como fato para os profissionais da área. Denominamos também, para fins desta tese, de ‘empíricas científicas’ as proposições que estão sendo de fato colocadas em dúvida pela comunidade de pesquisadores químicos.

Um caso simples de ‘empírico didático’ que pode ser visto nas representações químicas está na comparação das temperaturas de ebulição do etanol (massa molar = 46 g/mol) e do propano (massa molar = 44 g/mol). Apesar de as massas molares e as fórmulas moleculares serem razoavelmente similares, a diferença marcante de temperatura de ebulição pode ser explicada pelas ligações de hidrogênio do etanol, que também usa como apoio as representações químicas das substâncias.

Queremos chamar a atenção para o caso do experimento com etanol que, mesmo para o estudante iniciante, após a realização do experimento, os usos que serão feitos das representações químicas relacionadas ao etanol em sala de aula serão gramaticais, como na confecção do relatório e na explicação em sala de aula dos fenômenos estudados no laboratório. Poucos desses usos poderão ser classificados como ‘empíricos didáticos’ e, certamente, nenhum poderá ser classificado como ‘empírico científico’. Se olharmos características empíricas apenas das representações químicas, esses usos serão menos frequentes ainda. A partir dessa visão, o peso do empírico, de uma forma geral, diminui sensivelmente como contribuição para a elaboração de significados.

No caso do Ensino Superior, vamos supor que metade da carga horária de um curso de graduação em Química seja composta de aulas experimentais em laboratório. Por esse ponto de vista, talvez pudéssemos pensar que o peso das proposições empíricas fosse grande no aprendizado. E, olhando do ponto de vista do ‘empírico didático’, então poderíamos afirmar que o peso do empírico é grande. Mas devemos também pensar se em todas as aulas todo o experimento está em questão. Se pensarmos em um típico experimento de Química de nível superior, vamos perceber que apenas determinados aspectos experimentais estão sendo colocados em questão para o estudante (apesar de já serem ponto assente para a comunidade de químicos).

Vamos considerar o caso de experimentos que envolvam a determinação dos coeficientes angular e linear de uma reta. Nesse caso, isso inclui a determinação de alguma propriedade em várias condições. O fato é que o que está em questão é justamente o conhecimento obtido com os coeficientes, e não está em questão que essas substâncias entram em ebulição numa faixa de temperatura dentro das condições do experimento em foco e nem mesmo a capacidade de a técnica utilizada fornecer de fato os dados necessários para a análise em questão. Essas características podem ser classificadas dentro das categorias de empírico falso, gramatical, ou outras, mas não dentro da categoria empírico didático. Com isso, mesmo em aulas experimentais, o peso das proposições gramaticais é superior ao das proposições empíricas, mesmo as didáticas.

Apesar de o papel das proposições empíricas didáticas ser menor em peso quando comparado ao papel das proposições gramaticais, isso não implica que esse papel seja menor ou desprezível em importância. Vamos enfatizar isso ao descrever as consequências da segunda observação.

De acordo com a segunda observação importante para nossa tese, algumas proposições empíricas podem ganhar o *status* de proposições gramaticais (DC § 321) e serem usadas sem qualquer necessidade de verificação. Isso significa que algumas proposições já foram colocadas em questão, em dúvida, em nível científico. Já foram alvo de investigação científica e talvez mesmo de disputas acadêmicas. Mas, depois de verificadas, passaram a ser utilizadas como lei. Mesmo já tendo sido verificáveis e verificadas em algum momento de nossa história, isso não é mais necessário atualmente. Essas proposições são usadas como uma regra dentro do conhecimento químico, e algumas delas não chegam nem mesmo a ser apresentadas como empíricas didáticas no ensino por serem apresentadas já dentro de um modelo. Outras ganham esse *status* gramatical após passarem pelo estágio do empírico didático.

Para as representações químicas esse aspecto é muito importante. Um exemplo é que o carbono faz quatro ligações. Poderíamos perguntar se grafar uma representação química com quatro traços e outros elementos ao redor, simbolizando as quatro ligações feitas pelo carbono é uma característica empírica ou convencional. A resposta para essa indagação é que essa característica tem origem empírica, mas é utilizada de maneira convencional, gramatical, como parte de certas regras do conhecimento da química orgânica. Certamente, não se verifica mais se o carbono realmente faz quatro ligações, nem mesmo nos níveis mais básicos do Ensino Médio e Superior.

Esse é um caso em que uma proposição empírica (“o elemento carbono faz quatro ligações”) tem atualmente um uso gramatical, sem passar pela verificação didática. Com isso, o espaço ocupado por proposições empíricas no ensino da química fica menor ainda, considerando as consequências também da primeira característica, já comentado acima. De fato, num certo aspecto, os usos da linguagem que envolvam as representações químicas na sala de aula são completamente gramaticais, mesmo nos aspectos empíricos didáticos. Isso se olharmos do ponto de vista da comunidade de profissionais da química ou do empírico científico, já que os aspectos abordados na graduação ou no ensino básico serão ponto assente para eles.

Mas, do ponto de vista do estudante, certamente há proposições com uso empírico didático, uma vez que a verificação de certas proposições será útil como reforço ou ponto de partida de determinado conhecimento, dependendo do planejamento de aula do instrutor, pois o experimento poderá ser usado antes ou após a explicação do conteúdo. Com isso, os usos empíricos didáticos são usos iniciais para estudantes, de proposições que já são utilizadas de maneira gramatical na comunidade de químicos. E

esse uso empírico tem a função de alimentar ou enfatizar os significados já gramaticais. Acreditamos que esse seja um importante papel das proposições empíricas didáticas. Um importante papel das proposições empíricas científicas é que elas servem como ponto de partida na investigação científica, o que alimenta o conhecimento que poderá chegar à sala de aula um dia.

O empírico didático com *status* de convenção tem importância em termos sociológicos, porque cria uma linha de autorização do cientista para o professor, e fatalmente do professor para o estudante. É o professor, ou por meio dele, que promove essa autorização de uso do empírico de maneira convencional, ou de assentamento das certezas. Ocorre uma espécie de mapeamento de certezas do estudante quando do contato com as atividades de ensino propostas pelo professor. Disso podemos entender com mais força a importância da universidade tanto como produtora de conhecimento, no nível científico, quanto como formadora de professores, onde serão balizados os pontos assentes a partir de onde se colocarão os questionamentos para os estudantes.

Do ponto de vista ontológico, esse é o precedente da crença/admissão na existência do átomo. Se o aluno é mais ingênuo tanto filosófica quanto cientificamente, é ele (e conseqüentemente a sociedade em geral) quem vai acreditar com mais força naquilo que é apenas um pressuposto aceito. Acreditar em um pressuposto, sem saber que é um pressuposto, pode ter conseqüências grandes para a sociedade.

Nesse sentido há um desdobramento importante dessa análise. A filosofia de Wittgenstein nos permite pensar um ensino onde pressupostos, no caso aqui o empírico, sejam colocados apenas como pressupostos. O resultado disso no ensino é que o papel do empírico será desinflacionado, como algo que tem sido vendido muito acima de seu real valor. Junto com isso, a importância do gramatical/convencional, onde estão a linguagem e o pensamento, será justificada na formação de químicos e professores de química.

Na sala de aula do ensino superior, isso pode ser conseguido por meio da explicitação da tensão empírico/convencional. A partir daí, poderá ser investigado com mais força o papel da linguagem na área. Essa forma de autorização ajuda a explicar a força do empírico na Química com um todo, pois o que ocorre é uma espécie de consentimento para aquilo se torna quadro de referências. Simplesmente não se avisa ou não se torna explícito que se trata de um pressuposto ou convenção. E quem vem na fila simplesmente acredita ou aceita.

Aqui retomamos elementos do que discutimos na seção 5.1 sobre representação, e juntamos ao que estamos discutindo sobre convenção e empiria na filosofia de Wittgenstein. Se considerarmos uma representação grafada, do tipo fórmula estrutural, os elementos da fórmula, como traços, letras e números, como podemos entender a ideia do empírico e do convencional? A resposta é que essa representação pode ser utilizada num jogo de linguagem empírico de denominação (empírico falso) e que vários elementos dessa fórmula já foram alvo de investigação empírica, por isso já foram proposições empíricas científicas, como a proporção da quantidade de elementos e os tipos de ligação entre elementos. Mas o ensino dessa representação química está baseado principalmente em usos gramaticais, de forma que o estudante aprende regras de grafia, nomenclatura, aplicações e propriedades de substâncias. O significado aqui está em conhecer os usos escritos e orais dessas expressões grafadas. O estudante pode fazer um uso empírico didático dessas representações, realizando experimentos para questionar algumas coisas que já são certeza na comunidade de químicos, mas apenas com finalidade didática.

Na segunda observação apontamos que certas proposições empíricas passam a fazer parte de nosso quadro de referências e não mais pedimos credenciais para elas. Isso é importante, pois se aplica tanto no caso da ebulição do etanol quanto nas quantidades de ligações químicas dos elementos. O primeiro caso é utilizado como empírico didático, mas o segundo não, por motivos metodológicos e também epistemológicos, já que, no segundo caso, esse conhecimento é usado como ponto de partida para outros. De qualquer forma, esses dois casos podem ser considerados como quadro de referências na comunidade de profissionais. Podemos observar também que, com exceção dos usos empíricos didáticos, os aspectos empíricos verificáveis (e não falsos) das representações químicas já se tornaram quadro de referências no ensino de ciências há várias décadas.

Com isso, podemos reorganizar as características das representações químicas em convencionais, empíricas falsas, empíricas didáticas e empíricas científicas, não havendo, em situações de ensino no Ensino Médio ou Superior, nada que seja empírico científico e que esteja sendo colocado em dúvida no conhecimento humano como um todo. As proposições que são empíricas científicas, na Química, são utilizadas com exclusividade nas pesquisas científicas, não são de interesse nas questões de ensino. Isso é importante para o Ensino de Ciências porque, a partir desse entendimento, podemos canalizar nossos esforços no ensino das formas de usos da linguagem, que

abarcam o puramente gramatical, o empírico falso e o empírico didático, o que inclui o uso do laboratório didático como importante ferramenta de ensino.

A terceira e última observação aponta que o nosso pensamento tem como base certas proposições empíricas (DC §§ 341, 401) e gramaticais, que funcionam como dobradiças ao redor das quais nossas dúvidas giram. O papel dessas proposições empíricas é mais organizador ou orientador, no sentido de ponto de partida, de determinadas questões, sejam de natureza didática, como as dúvidas dos estudantes de natureza científica ou filosófica, do que de tornar o conhecimento científico empírico em si, quando não estamos na investigação científica. Dois exemplos de proposições empíricas, que já funcionam como dobradiças ao redor das quais nossas dúvidas giram, é que os materiais têm determinadas propriedades, como temperaturas de fusão e ebulição, e que ocorrem transformações químicas na natureza. Com isso, as dúvidas dos estudantes são sobre se ocorreu ou não uma transformação química. A consequência dessa observação é que, na sala de aula, não devemos desprezar o empírico, já que há um papel organizador de questões.

Retomando esta seção, no laboratório de química certas proposições são empíricas verificáveis. Dentre essas proposições, algumas têm *status* gramatical para a comunidade de químicos, mas possuem *status* puramente empírico para estudantes, as que chamamos de empíricas didáticas. Gradualmente, quando os estudantes realizam os experimentos e se inserem nas outras práticas da comunidade de químicos, essas proposições adquirem também *status* gramatical para eles, perdendo seu *status* empírico didático. Os estudantes ficam livres de questionamentos e dúvidas sobre esse assunto, essas proposições passam a fazer parte de seus quadros de referências. Algumas proposições que já foram empíricas também passam a fazer parte do quadro de referências dos estudantes, mas sem passar pelo estágio do empírico didático, como no caso das quantidades de ligações químicas de determinados elementos, por meio de modelos. O empírico também tem papel organizador em certas questões, não devendo ser desprezado. Com isso, as representações químicas são o resultado de uma mistura de grande quantidade de proposições gramaticais/convencionais e empíricas sobre a natureza da matéria, como mostra a história da química (GOIS e GIORDAN, 2007; VIANA e PORTO, 2007). E nós as usamos, ora de maneira gramatical, ora empírica.

Respondendo cabalmente nossa segunda questão de pesquisa, a filosofia de Wittgenstein permite interpretar as características empíricas e convencionais das representações químicas sem que haja qualquer contradição entre elas. Basta

percebermos o uso que fazemos dessas representações, para o ensino ou na comunidade de químicos. Não há contradição em escrever essas características conjuntamente se observarmos o fato de que essas informações são, para a comunidade de químicos, puramente gramaticais ou de origem empírica mas com *status* gramatical. Devemos acrescentar a isso o objetivo escolar, tanto na graduação quanto no ensino médio, de que certas informações ou usos passem a fazer parte do quadro de referências do indivíduo. Se isso vai realmente ocorrer, vai depender de uma série de questões, inclusive das atividades de ensino propostas.

Respondendo à segunda versão de nossa pergunta de pesquisa, a relação entre convenção e empiria na elaboração de significados com as representações químicas é do tipo desproporcional sob o aspecto da frequência de usos, já que a convenção está mais presente, mas é uma relação proporcional em relação à importância. Com relação à terceira versão da mesma pergunta, a aprendizagem do uso de representações químicas não tem relação alguma com as características empíricas dos objetos moleculares. Apesar de os estudantes fazerem usos empíricos dos objetos moleculares em aulas de laboratório, o aprendizado das características que têm origem empírica e que estão semioticamente presentes nessas representações, como a quantidade de ligações e a identidade dos elementos químicos presentes, é feito de maneira convencional, na forma de regras, podendo e devendo ser usado o laboratório didático como apoio.

O aprendizado do uso das representações químicas em nível de Ensino Médio e Superior é puramente gramatical. Com isso, procuramos mostrar usos empíricos das representações químicas que são importantes na aprendizagem. No entanto, conforme enfatizamos em nossa segunda observação, a importância do empírico para a elaboração de significados, especificamente nas representações químicas, está mais relacionado ao fato de que proposições empíricas, com o tempo, podem ter um *status* gramatical. Este é o caso dos aspectos empíricos presentes nas representações químicas. Podemos afirmar então que as representações químicas são compostas de aspectos convencionais e empíricos com *status* de convencionais. As dúvidas empíricas, que ainda possam ocorrer na escrita das representações químicas, são tratadas em nível de pesquisa científica, como a composição e caracterização correta de certas substâncias.

Nessa seção não utilizamos nenhum dos dois métodos previamente anunciados como exemplo. O método utilizado nessa seção seria algo como decompor e analisar o que parece único. Ao invés de pensarmos as representações químicas como convencionais ou empíricas, devemos vê-las como um construto com ambas as

colaborações. Mas devemos dar maior atenção para o aspecto gramatical em termos de ensino.

5.3 A existência do átomo: uma terapia?

Nesta seção, retomamos a discussão da seção 2.4.2.3 sobre becos sem saída a que certos usos da linguagem podem nos induzir. Em especial, queremos observar a aplicação dessas concepções para um entendimento do papel das representações químicas no Ensino de Ciências na questão sobre a existência do átomo. Antes de mais nada, queremos delimitar o escopo desta seção, afirmando, inicialmente, quais não são nossos objetivos. Primeiramente não temos a menor intenção em resolver a questão filosófica da existência ou não do átomo. Com isso queremos dizer que nossa audiência principal não é a comunidade de Filosofia das Ciências, apesar de termos interesse em dialogar com essa comunidade também; nossa audiência principal continua sendo a comunidade de Ensino de Ciências. Também repetimos que não temos a menor intenção de fazer filosofia, no sentido de elaborar uma concepção filosófica. Essa seção deve ser vista como as consequências de uma filosofia que já foi elaborada, no caso a filosofia de Wittgenstein, para o Ensino de Ciências. Qual seria, então, o escopo desta seção? A resposta para essa pergunta é: apontar como, no Ensino de Ciências, podemos lidar com a questão da existência do átomo. Se nossas reflexões puderem ser úteis em outras áreas, como na Filosofia das Ciências, ficaremos felizes também.

Inicialmente, procuramos colocar em pauta, com base no que já discutimos na seção 2.4.2.3, a ideia de que é filosoficamente desorientador atribuir um papel central a uma metáfora (IF § 356); mostramos as várias metáforas que eram utilizadas de maneira inflacionada, como, por exemplo, ‘a linguagem funciona sempre da mesma forma e transmite pensamentos’ (IF § 304) ou ‘o pensar e o falar são dissociados’ (IF § 316). Wittgenstein não pretendeu proibir essas expressões, mas limitar o seu sentido (IF § 130) para não cair em ilusões da linguagem (IF §§ 110, 362). Para isso, é necessário mostrar que o beco é sem saída antes de entrarmos nele (IF § 309), colocar em evidência o absurdo ainda não visto (IF § 119) e não se deixar levar por nevoeiros que impedem a visão (IF § 5) ou pela fascinação do aparentemente insolúvel (CV p. 31).

É necessário remover os mal-entendidos do uso da linguagem (IF § 90) e fazer um uso modesto e não pomposo das palavras (IF § 97), além de manter a cabeça no

cotidiano (IF § 106), que oferece o atrito necessário para caminharmos (IF § 107). Isso resultará na descrição, em oposição à explicação (IF §§ 109, 126) que nos fará recusar perguntas que nos remetem a becos sem saída (IF § 189). O exemplo de ilusão da linguagem que demos na seção 2.4.2.3 (IF § 351) coloca em pauta a questão sobre o porquê de as pessoas embaixo do planeta não caírem, frequentemente feita por crianças.

Nesta tese, estamos utilizando métodos filosóficos para resolver questões acerca do significado nas representações químicas, o que certamente é uma questão filosófica. Basta observar que ainda nos perguntamos se o átomo existe. Não há dúvidas de que o assunto é importante, e, sobre isso, não há como questionar. O que questionamos é se a questão é uma pergunta verdadeira ou uma ilusão da linguagem, e também se o foco da questão é apropriado para o Ensino de Ciências. Vamos defender, nesta seção, que o foco e a questão devem ser outros. Procuramos, a seguir, mostrar em que ponto ou em função de quê a pergunta é ilusória, sendo isso suficiente para dissolver a questão, ao invés de resolvê-la ou respondê-la.

Um fato que devemos observar de início é que não estamos fazendo, no Ensino de Ciências, investigações sobre a Filosofia das Ciências. De fato, no Ensino de Ciências apenas nos interessa aspectos da Filosofia das Ciências que importam para o ensino. Independente desse objetivo, nos deixamos inquietar por questões próprias da Filosofia das Ciências. Para isso, contribui o fazer dos filósofos das ciências, ao estarem constantemente convidando outras área do conhecimento para apreciar as questões filosóficas.

Uma dessas é a famosa questão sobre a existência do átomo. Átomos existem ou são construções de nossos sentidos? Podemos dizer que átomos são reais, por exemplo, numa realidade científica, em oposição a uma realidade ingênua, ou a dependência de nossos sentidos não nos permitiria fazer tais afirmações? É interessante notar que essa pergunta é feita, entre os praticantes da Filosofia das Ciências, sem esperar nenhuma resposta final ou conclusão. O que se faz é produzir discursos que apoiem uma crença do sim ou do não a esse respeito.

De acordo com Oki (2007), o primeiro grande encontro da comunidade química na História da Ciência ocorreu na cidade alemã de Karlsruhe. Esse evento deu visibilidade à Química e o objetivo do encontro era definir regras gerais para seu adequado funcionamento. Uma das principais questões observadas no encontro foi a respeito da divergência da utilização dos termos ‘peso atômico’ ou ‘equivalente atômico’. Essa era uma questão filosófica entre atomistas e anti-atomistas, que já tinha

como pano de fundo a existência do átomo. O encontro marcou a bifurcação da química alemã mais progressista, que adotou o atomismo; e a francesa, que preferiu uma atitude mais conservadora em defesa do equivalentismo. No caso alemão, a opção possibilitou o desenvolvimento da química estrutural e estudos de estereoquímica, que resultaram numa expansão industrial apoiada na exploração da arquitetura molecular de compostos orgânicos. A autora observa que não houve um enfrentamento de fato entre essas duas posições entre os químicos, já que os congressistas aceitavam consensualmente que átomos eram recomendáveis e necessários mesmo como hipótese, sendo que o objetivo dos químicos era defender seu ponto de vista em oposição ao realismo ingênuo mecanicista dos físicos (idem, p.27), uma atitude posteriormente percebida como anti-realista. Aqui, a oposição era entre o anti-realismo dos químicos (além das diferenças entre eles) e o realismo mecanicista dos físicos.

Mas essa disputa tomou várias outras cores, como no caso do energismo de Ostwald e o realismo de Boltzmann, que terminou em 1906, em favor do último. Disputas mais atuais também giram, surpreendentemente em relação aos tópicos abordados nesta tese, em torno da representação como imagem do conhecimento. Ghins (2010) procura discutir a respeito das aplicações que Bas van Fraassen faz das propostas de Michel Foucault, que, por sua vez, baseia-se na filosofia de Wittgenstein, ao questionar a ideia de que conhecimento é representação. Ghins, como reconhecido defensor do realismo científico, procura argumentar a favor de manter a imagem da representação como conhecimento, reconhecendo também que nossos modelos não representam completamente os fenômenos, mas apenas alguns aspectos.

Já Giere (2006) procura esclarecer seu ponto de vista que, de acordo com ele, seria entre o realismo e o construtivismo, mas que, de acordo com realistas científicos, seria equivalente ao construtivismo. Ele argumenta que as propostas científicas não são tão objetivas como realistas objetivistas querem, nem tão socialmente determinadas como construtivistas moderados querem. Ele defende um realismo perspectivista, que também seria uma forma de realismo. O único fato reconhecido coletivamente aqui é que essa questão certamente é um problema filosófico, porque não é uma maior quantidade de dados que irá resolver essa velha querela.

O que queremos enfatizar é que essa é uma questão de investigação na Filosofia das Ciências que inquieta muitos praticantes do Ensino de Ciências. Por um lado, esse seria um caso raro onde caberia uma terapia na moda wittgensteiniana, já que filosoficamente muitos praticantes do Ensino de Ciências se encontram ‘adoecidos’.

Mas não seria exatamente uma terapia, já que os praticantes do Ensino de Ciências não estão, de fato, investigando filosoficamente essas questões, estão apenas aceitando questões de pesquisa dos praticantes da Filosofia das Ciências. Então teríamos, aqui, talvez, um caso de terapia com observadores de (filosoficamente) doentes, mas não com os doentes em si, o que seria um empreendimento acadêmico à parte.

Mas, como não podemos tratar quem não está doente, mantemos nossa posição do capítulo 4, onde nos propusemos a não fazer terapias. No caso desta seção, o resultado do uso de métodos de Wittgenstein seria uma reorientação de agenda no Ensino de Ciências e não a cura de uma ansiedade filosófica. A reorientação aqui se refere a deixar o fazer filosófico das ciências, com questões de Filosofia das Ciências, para os filósofos das ciências. Além disso, deve-se considerar que na própria Filosofia se concluiu que algumas de suas questões eram ilusórias. E esse pode ser o caso para essa questão. Apontamos abaixo para outro direcionamento da questão, a nosso ver mais importante para a área de Ensino de Ciências.

Particularmente, essa questão é importante para o Ensino de Ciências, porque trata da natureza da matéria, que é um assunto básico para o ensino. Apesar disso, acreditamos nessa tese que as questões mais centrais sejam acerca da natureza histórica, filosófica, antropológica, sociológica, psicológica etc. do Ensino de Ciências, e não das Ciências. Mas essa questão, em específico, seria mais importante que outras questões acerca da natureza da matéria tanto em função de sua idade, quanto de sua constante renovação sob novas roupagens. Acreditamos que o foco da questão é que está equivocado. Há uma questão importante aí sim, mas não da forma como está colocada. A questão acerca da existência é falsa e nos induz a nos fazermos, vez após outra, a mesma questão, mesmo sem intenção de chegar a uma resposta, apenas com o intuito de melhor articular nossos argumentos sobre um potencial ponto de vista.

Vamos, inicialmente, explorar dois exemplos simples para enfatizar um aspecto do que estamos falando e, depois disso, vamos analisar o nosso tema específico. Papai Noel existe? Claro que não, a maioria dos seres humanos responderia. Mas, se somos capazes de falar sobre ele, então, em certo sentido, ele existe. A perplexidade filosófica muitas vezes começa assim. Uma resposta wittgensteiniana para esta pergunta seria a de que estamos falando de duas coisas semelhantes, mas diferentes. Conceitos e histórias não existem no mesmo sentido que montanhas ou fenômenos naturais. Alguns filósofos perguntam sobre essas duas existências diferentes como se fossem uma só e esquecem que nós, seres humanos, inventamos a história de Papai Noel; mas nós não inventamos

os fenômenos naturais, embora nós inventemos modos de pensar e falar sobre eles. E nós podemos usar a palavra ‘existe’ para ambos, mas com significados diferentes.

Aqui queremos examinar outro exemplo, na intenção de examinar a validade da questão acerca da existência do átomo. Imagine que um conhecido, com interesses filosóficos, se aproxime e pergunte para você: que cor é a bicicleta? Depois de pensar rapidamente a respeito da pergunta, e desconfiando a respeito da seriedade da mesma, você responde: você está falando da minha bicicleta ou da sua? O seu amigo, então, começa a descrever os primórdios da invenção da bicicleta e repete a questão. Mais desconfiado ainda, você responde que ele não está falando da bicicleta, e sim das primeiras bicicletas. O seu amigo não se dá por vencido e começa a descrever a importância do desenvolvimento e melhora da bicicleta atualmente, e repete novamente a primeira pergunta. Você, mais uma vez, tenta esclarecer que o que foi oferecido como argumento na realidade trata de projetos de bicicletas, e não da bicicleta. Finalmente, começando a desconfiar da lucidez de seu amigo, você fala para ele que não é possível falar a respeito da bicicleta, nem de algo sobre ela. Isso porque não existe algo como ‘a bicicleta’. Com o átomo não é diferente. Não há como alegar conhecimento sobre o átomo, como realidade ou qualquer outra coisa. Isso é uma ilusão da linguagem.

A partir deste ponto, nos lembramos de um fato curioso sobre as questões a respeito da existência do átomo: não nos lembramos de alguém jamais ter nos perguntado sobre a existência do átomo de Rutherford, o átomo de Sommerfeld ou átomo de qualquer outro modelo. A questão sobre a existência de átomos é sempre feita como se fosse possível falar seriamente sobre isso fora de um determinado modelo. Esquecemo-nos que não é possível perguntar qualquer coisa sobre o átomo fora de um modelo. Vamos tentar, por exemplo, perguntar algo sobre o relacionamento entre os elétrons e o núcleo de um átomo. Imediatamente perguntaríamos: em qual modelo atômico? Isto seria assim porque, se pensarmos sobre o átomo de Dalton, não há uma relação tal, uma vez que não há elétrons. E essas relações diferem muito de modelo para modelo. Não é possível perguntar se o átomo, fora de um modelo, é real ou construído, apenas porque não há nenhum átomo fora de um modelo. Como químicos e físicos, a maioria de nós conversa sobre átomos, sem especificar um modelo, só porque ele está implícito nas propriedades que estão em discussão. Isso nos leva à ilusão de que é possível fazer perguntas diretamente sobre o átomo.

De fato, nenhum pesquisador sério imagina que qualquer modelo atômico não foi construído. Com isso, o átomo de Rutherford é um modelo construído por nós, assim

como qualquer outro modelo atômico. Nós construímos esses modelos a partir dos dados disponíveis nas circunstâncias, e também de quaisquer outras circunstâncias históricas e científicas. Estes modelos foram construídos para explicar os dados, também para compreender melhor os fenômenos naturais e algumas de suas propriedades. Então, é uma ilusão perguntar sobre a existência do átomo fora de um modelo, porque ninguém duvida de que todos os modelos foram construídos. Daqui resulta que os átomos, em um determinado modelo, são construídos. Não devemos achar que o conhecimento científico é ameaçado porque usamos modelos como construções. Nós apenas temos que colocar as construções no lugar certo.

Neste ponto, pode-se pensar que vamos defender uma abordagem construtivista, mas não é esse o caso. Alguém estaria inclinado a pensar assim, até agora neste texto, porque, no final, nós trabalhamos com a ciência e há evidência suficiente sobre as propriedades dos modelos que construímos. Então, algo tem que existir! Não é correto dizer que os átomos existem, porque não há átomos fora de um modelo, mas, como profissionais das ciências experimentais, também não acreditamos que o mundo que nos rodeia é uma mera convenção. Então, é possível falar que alguma coisa existe? Se assim for, o que seria? Seria uma realidade por trás ou para além dos nossos sentidos?

Em primeiro lugar, é possível dizer que os dados que coletamos existem, em sentido estrito? Acredito que não. Os dados que coletamos dependem de métodos de coleta de dados, conhecimento de como lidar com números, gráficos e outras maneiras de representar, e, muitas vezes, é possível reunir conjuntos de dados diferentes do mesmo fenômeno natural. Nossos dados também são construídos, no sentido em que temos que obtê-los, assim como temos de organizá-los em uma forma adequada de representação.

Assim, nossos dados são meras convenções? Aqui nós temos que lembrar que existem pelo menos dois aspectos dos dados. O primeiro é sobre as construções e representações que inventamos para lidar com quantidades e sobre o que consideramos como dados. A segunda é que quando tomamos os dados, isso é uma forma de descrever alguns aspectos de um fenômeno que existe, pretensamente, sem interferência humana. Assim, sobre a questão dos nossos dados serem uma convenção, a resposta é sim, no sentido relacionado a nossa forma de escrevê-lo, e não no sentido de que elas mostram alguns aspectos dos fenômenos naturais. Estes são dois aspectos diferentes e, às vezes, nós os tratamos como se fossem apenas um. Não estamos defendendo que os dados são convenções, mas que a sua representação é uma convenção. E não estamos

defendendo que os dados são reais, mas sim que exibem alguns aspectos de um fenômeno real. Os dados podem ser vistos como uma descrição de alguns aspectos dos fenômenos naturais, mas não podem ser considerados realidade, em sentido estrito, como os fenômenos naturais em si. Em todo caso, podemos dizer que os nossos dados são construídos.

Mas, será que existe alguma coisa afinal? Para entender melhor sobre a existência do mundo que nos rodeia, temos também de lembrar de que ponto a maior parte do discurso científico emergiu: a compreensão dos fenômenos naturais. Os fenômenos naturais são as únicas coisas que podemos dizer que existem, em um sentido estrito. Ninguém deve duvidar da existência dos fenômenos naturais, assim como ninguém geralmente duvida sobre a existência da porta da frente de sua casa. É absurdo acreditar na existência por trás ou além dos nossos sentidos, tanto para os fenômenos naturais quanto nossa porta. Também é absurdo duvidar da sua existência. Eles apenas existem. Por isso, não deveria ser necessário perguntar se qualquer um deles existe.

A ideia defendida por construtivistas é que a realidade é o produto de uma construção de nossos sentidos, como visão e tato. Nessa concepção, uma mesa seria o produto mental da nossa percepção das coisas, de forma que a somatória das nossas percepções de cada um dos sentidos constituiria a nossa realidade individual. As questões acerca do mental já foram fartamente discutidas nesta tese, aqui basta dizer que, em Wittgenstein, não é possível partir desse pressuposto. Mas ainda há outros dois aspectos, sendo que o primeiro é que a realidade é construída e o segundo é que a realidade é individual. Sobre o primeiro aspecto, podemos perguntar se uma mesa ‘existe menos’ para um cego, que não usa a visão mas apenas os outros sentidos para saber que a mesa está ali, do que para uma pessoa que enxerga normalmente. Ora, se uma pessoa não dispõe de um dos sentidos, como a visão, então a construção de sua realidade estaria alijada, e a existência do objeto seria ‘inferior’. Aqui há uma confusão entre realidade e ‘percepção da realidade’.

A realidade não é algo que pode ser classificado como superior ou inferior, pelo menos não dentro de uma universidade. Pode-se pensar dessa forma em termos religiosos, mas não do conhecimento que interessa à comunidade universitária. Na vida comum, algo é real ou não é. Não há a possibilidade de um objeto ser mais real do que outro ou de algo ser mais real para uma pessoa do que para outra, considerando duas pessoas mentalmente normais. Não é possível aplicar a ideia de mais ou menos para a realidade. Como podemos imaginar então que a realidade é algo construído? Já a

percepção da realidade pode ser com mais ou menos detalhes. E isso não depende apenas dos cinco sentidos, mas do tempo que passamos interagindo com algo, da carga cultural que trazemos antes de interagir, e do próprio estado emocional com que interagimos com algo. Com isso, a percepção que temos da realidade é sim fruto de uma construção, mas não a realidade. Inclusive, a percepção de um cego a respeito de uma mesa pode ser mais rica, em termos de detalhes, do que de uma pessoa que enxerga. Podemos também comparar um cego a uma pessoa que enxerga, se estiverem em uma sala completamente escura. A mesa existe menos para essa pessoa após ela esbarrar na mesma, do que se a luz estivesse acesa?

O segundo aspecto é sobre a realidade ser uma questão individual ou coletiva. Ao defender que realidade é algo construído por nossos sentidos, isso dá à realidade um caráter individual. Podemos perguntar se uma mesa existe apenas individualmente. Nesse caso, poderia existir para alguns indivíduos mas não para outros. Considerando apenas indivíduos mentalmente sadios e que tenham aprendido os resquícios da linguagem assim como a conhecemos hoje, não é possível afirmar que a realidade é algo de indivíduos, mas sim de grupos. A questão da realidade está profundamente ligada ao uso coletivo que se faz da linguagem. As pessoas que estão em um ambiente que contém uma mesa certamente poderão dizer que ali há uma mesa, e isso não se refere à individualidade delas, mas sim ao fato de que cada pessoa aprendeu a falar que há uma mesa ali.

O fundamento sobre o qual repousa a defesa dos construtivistas, de que a realidade é uma construção dos sentidos, tem como base o ‘solipsismo’. Nessa ideia filosófica, apenas eu posso saber determinadas coisas, como, por exemplo, uma dor de dente. Mas esse é um uso equivocado da palavra ‘saber’, conforme tratamos na seção 2.4.3. Nesse caso, a tentativa construtivista é afirmar que apenas eu conheço a mesa em questão, com os detalhes da minha individualidade. No entanto, os detalhes de individualidades de cada pessoa, frutos de sua própria experiência de vida, não podem ser usados como critério para determinar que algo exista publicamente. Seria como tentar defender uma tese de doutorado sobre algo que apenas eu sei e, por algum motivo, outros não podem saber, o que obviamente não seria aceito. O conhecimento individual é importante, mas não deve ser usado como critério do que é conhecimento e da existência das coisas.

Aqui também podemos lembrar algumas posições filosóficas do *Da Certeza*. Quando uma dúvida se nos apresenta, devemos ter duas outras questões em mente. A

primeira é: o que lhe faz duvidar? Uma dúvida que surge no vazio não pode ser considerada como dúvida objetiva. E a segunda é: o que te levaria a resolver a dúvida? Se a pessoa que duvida intencionalmente não admite a possibilidade de se deixar convencer, então não podemos também classificar a questão como dúvida objetiva. Isso seria mais como uma crença. Assim, o que nos leva a imaginar a possibilidade de uma existência para além ou por detrás dos nossos sentidos? E o que nos faria ter certeza disso? Por isso, descartamos essas possibilidades nesta tese.

Acreditamos que é importante salientar que a única existência de que podemos falar, no conhecimento científico, é de fenômenos naturais como as transformações químicas. Mas a existência de fenômenos naturais, em nível atômico e molecular, e as evidências sobre as leis da matéria não nos dão o direito de afirmar que os modelos que inventamos existem. Modelos e dados são construídos, mesmo que vistamos nossos modelos com realidade. Vestir nossos modelos com realidade não nos dá o direito de acreditarmos que eles são reais. Não devemos achar que o conhecimento científico é ameaçado porque os modelos e os dados não são reais no sentido estrito. Nós apenas temos de colocar o real no lugar certo, e esse lugar, acreditamos, são fenômenos naturais, embora dados descrevam alguns dos seus aspectos.

Assim, a pergunta sobre a existência ou a construção de átomos é colocada como se fossem duas posições conflitantes e fosse necessário se comprometer com uma delas. Ou pior, talvez deveria haver um exercício exaustivo mental para encontrar uma posição intermediária entre esses dois, ou até mesmo para encontrar uma terceira via de explicar o fato de que nós construímos modelos e somos capazes de falar sobre os fenômenos naturais. Sustentamos, nesta tese, que nenhuma dessas posições é satisfatória, pois em todas elas nós simplesmente esquecemos como usamos as palavras ‘real’ e ‘construído’ na vida cotidiana. E se nós queremos dar-lhes um novo significado, vamos dizer claramente que significado é esse. É filosoficamente enganador fazer uma pergunta em um sentido amplo, por exemplo, se algo é real ou construído, e esperar, sem especificar o sentido, um sentido específico. Tudo o que precisamos fazer é lembrar o que é real e o que é construído na prática científica, e que não é possível falar seriamente sobre os átomos sem especificar um modelo.

A questão importante aqui, quanto às representações químicas, seria sobre o fato de termos superado a fronteira entre o falar apenas dos fenômenos e o falar apenas de nossos modelos. O fato é que criamos construtos que são misturas de realidade e modelo. E podemos usar esses construtos tanto para lidar com a realidade quanto para

questionar, aprender ou melhorar nossos modelos. Quando falamos de átomos, não estamos falando exclusivamente nem dos fenômenos naturais, nem dos nossos modelos. Por isso, não faz o menor sentido falar em ‘existência ou construção de átomos’. Isso deveria estar fora de questão. As questões aqui deveriam ser outras. Devemos, sim, por exemplo, nos questionar a respeito das implicações epistemológicas dessas construções quiméricas químicas. Essa seria uma das questões importantes para o Ensino de Ciências. Os químicos já superaram outras fronteiras, como, por exemplo, a da divisão entre o natural e o artificial; como no caso da síntese de substâncias orgânicas a partir de inorgânicas, e, atualmente, no fato de podermos sintetizar substâncias naturais a partir de compostos artificiais. Superar fronteiras não deveria ser novidade para os químicos, apesar de causar certo espanto quando ocorre sua constatação.

A questão sobre se o átomo existe ou é construído é uma dupla ilusão. O que é construído é o átomo de um determinado modelo e os dados, e o que existe são fenômenos naturais. Assim, o átomo do modelo de Rutherford é construído, embora os fenômenos naturais em escala atômica e molecular, de onde foram construídos os dados e o modelo, sejam reais. Além disso, a questão sobre a existência ou não do átomo é colocada em relação a um átomo que não se refere a modelo algum e nem mesmo à solução que algum técnico químico esteja titulando. Que átomo seria esse? Seria um terceiro que não é o modelo nem a matéria? Essa é uma ilusão que vem do fato de trabalharmos com representações químicas com características convencionais e empíricas, mas que atualmente já fazem parte de nosso modelo.

A nosso ver, essa questão não pode ser respondida, pois é filosoficamente enganadora e sem sentido. Em vez de tentar responder a esta pergunta, procuramos, nesta seção, dissolvê-la, lembrando o que existe e o que é construído na prática científica. A filosofia de Wittgenstein, como um exercício para um olhar mais atento sobre a forma como usamos a linguagem, é útil para compreender os aspectos filosóficos da química e da educação científica. Não devemos ter medo ou ficar com raiva dos edifícios realistas ou construtivistas. Só é necessário colocar o real e o construído no lugar certo. Além disso, propomos olhar para a linguagem como alternativa a elaborar cada vez mais argumentos para sustentar ou apoiar uma ou outra crença filosófica. Não é possível alegar conhecimento sobre o átomo, mas podemos investigar a linguagem utilizada para falar dos nossos modelos e dos fenômenos atômicos e moleculares. Esse, a nosso ver, é o terceiro ponto que interessa para as questões de ensino. Respondendo cabalmente à questão proposta, do ponto de vista

filosófico das representações, com base em Wittgenstein, a questão a respeito da existência ou construção do(s) átomo(s) é ilusória.

Nenhum dos modelos filosóficos, tanto realista quanto construtivista, serve para o Ensino de Ciências. Isso porque a questão em si é uma ontologia da matéria, o que aponta para o que é o conhecimento científico. Devemos estar preocupados, em termos filosóficos, com o que é o Ensino de Ciências, e não com o que é a Ciência. Nesse sentido, a filosofia de Wittgenstein nos permite questionar ambos os pressupostos sobre o que é o conhecimento científico e, ao mesmo tempo, nos aponta para como nos preocupar com o ensino desse conhecimento.

Capítulo 6 – Considerações finais

Neste capítulo final fazemos uma retomada das implicações para o ensino presentes nas reflexões de todo o capítulo 5 sendo, portanto, uma retomada desta tese. As perguntas abordadas nesta tese giraram em torno da imagem da representação como base para a elaboração de significados. Na seção 5.1 e subseções, procuramos discutir a respeito da exclusividade da imagem da representação e procuramos mostrar que essa exclusividade não é necessária nem possível do ponto de vista da filosofia de Wittgenstein, de forma que outras imagens podem ser utilizadas, uma vez que se trata de uma ilustração usada como pressuposto. Como não há motivos para termos apenas esse pressuposto, sendo que outros também podem ser usados. Também questionamos as ideias da lógica e do conceitual/mental como fundamentos do significado, e procuramos mostrar que essas imagens não são aplicáveis com base em Wittgenstein. Na parte principal da seção 5.2 procuramos discutir a relação entre a empiria e a convenção na elaboração de significados e procuramos mostrar o papel proeminente da convenção sem eliminar o papel da empiria, e na seção 5.3 apresentamos um ensaio sobre a questão a respeito da existência do átomo.

Em resumo, nas duas primeiras questões já abordadas e respondidas, os significados e consequentes processos de significação com o uso de representações químicas estão fora da linguagem. A consequência disso é que se buscam significados no empírico, em conceitos ou na lógica. Na filosofia de Wittgenstein o significado das representações químicas está no uso que fazemos dessas formas de expressão. O falar com significado depende apenas de aprendermos a usar e praticar o uso de certas expressões em seus contextos. Ao longo de todo esse capítulo, procuramos apontar as consequências das aplicações das concepções de Wittgenstein no Ensino de Ciências. Nesse momento, vamos reunir as principais consequências e, para isso, rememoramos nossa terceira questão de pesquisa.

A nossa terceira pergunta de pesquisa surge como consequência de nossa intenção de promover uma apreciação das proposições filosóficas de Wittgenstein para o Ensino de Ciências: quais são as consequências dessa interpretação em processos de significação para o Ensino de Ciências, tendo em vista as representações de estruturas químicas? Com isso, pretendemos avaliar as possíveis contribuições de Wittgenstein para a pesquisa em Ensino de Ciências, em termos de concepção filosófica, e também nas práticas de ensino.

Na parte introdutória da seção 5.1, fizemos uma crítica à concepção empirista de significado, diferenciando empirismo de empiria. Essa concepção já foi abandonada no Ensino de Ciências mas ainda está presente nas, assim chamadas, áreas duras, onde a mera apresentação da representação e do objeto que é supostamente representado bastaria para garantir o significado. O resultado dessa concepção é que as ações de ensino são centradas no professor, com aulas exclusivamente expositivas e a ocorrência ou não do aprendizado seria responsabilidade completa do estudante, uma vez que os significados já foram apresentados a ele, pois já conhece onde colocar a etiqueta do significado. É certo que o rendimento do estudante depende de sua vontade de se engajar nas atividades de ensino. Não é possível defender que estudantes não devem se esforçar, nem desconsiderar outras variáveis em processos de ensino. Apesar desses outros fatores, tal concepção de ensino, que se apoia em pressupostos do empirismo, certamente atrapalha a melhoria de ensino em nosso país e deveria ser completamente abandonada, para além da área de Ensino de Ciências.

Reforçamos aqui que tal concepção de ensino, ainda presente em grande parte nos cursos de ensino médio e superior de nosso país, certamente atrapalha a melhoria de ensino e deveria ser completamente abandonada para além da área de Ensino de Ciências. Como esse pressuposto de significação ainda é levado a sério entre os praticantes de investigações científicas, os pesquisadores e professores das diversas áreas da Química são levados a entender o significado dessa maneira. E são justamente esses profissionais que ensinarão química para os licenciandos e futuros professores de química de nosso país, pelo menos nas universidades públicas. Nas universidades privadas também não será muito diferente, já que muitos professores dessas instituições tiveram sua formação nas universidades públicas. Queremos chamar a atenção aqui para o fato de que essa concepção é amplamente difundida na formação inicial de professores em nosso país, apesar de os pesquisadores de Ensino de Ciências já a terem abandonado há décadas.

Os pesquisadores de Ensino de Ciências terão a árdua tarefa de, em poucas disciplinas, tentar mudar essa concepção de significação, especialmente levando em consideração que, muitas vezes, as disciplinas específicas das licenciaturas são oferecidas nos dois últimos anos do curso e que os próprios cursos de licenciatura ainda são, muitas vezes, concebidos como ramificação ou especialização dos bacharelados. Isso resulta também no recrutamento e engajamento dos próprios estudantes de licenciatura em química em atividades de investigação científica tidas como superiores

em relação ao ensino nos departamentos de química, o que enfraquece a formação de professores em muitas universidades públicas.

A área de Ensino de Ciências não apoia a concepção empirista de significação, mas ela aparece nas salas de aula de Ensino Médio e Superior. Tanto no caso do Ensino Médio quanto do Superior isso ocorre em função da própria concepção dos professores que ministram as disciplinas dos cursos, de forma que o futuro professor de áreas das ciências naturais para o ensino básico poderá, e muito provavelmente irá, se apoiar nessa concepção em suas aulas. O abandono do empirismo e consequente ida para a linguagem trará ganhos epistemológicos e metodológicos para os professores, uma vez que o planejamento das atividades de ensino poderão se centralizar no exercício de habilidades de fala e atividades a ela ligadas, e não em objetos empíricos ou mentais.

Na subseção 5.1.1 concluímos que não é o estabelecimento da relação signo-objeto que leva ao aprendizado, mas sim a instrução como um todo. Essa conclusão é importante para o Ensino de Ciências, devido ao fato de que, cada vez mais, os estudos que envolvem a semiótica têm ganhado espaço. Queremos reforçar aqui que a compreensão acerca das possíveis relações signo-objeto é importante também no estudo do significado, mas os estudos com esse olhar devem considerar a instrução como um todo, e não apenas a relação signo-objeto como objeto de pesquisa. Nessa subseção ainda observamos que a denominação de objetos, que é um jogo de linguagem de representação, constitui uma etapa preparatória para o uso das palavras, não sendo, por isso, de pouca importância. É necessário aprender com antecedência até mesmo esse jogo da denominação, de maneira que o estudante já chega na escola sabendo jogá-lo. Como só dá pra jogar os jogos de representação se você já os conhecer, e os estudantes já conhecem esse tipo de jogo de linguagem ao chegarem na escola, há uma aprendizagem que antecede a representação, o que limita seu papel.

Isso limita o escopo mas não a importância dos jogos de linguagem de representação com as representações químicas. E também coloca em evidência todos os outros jogos de linguagem que não envolvem representações. Com isso, é o exercício desses outros jogos, na prática, nos quais seja necessário que o estudante fale e escreva utilizando as representações químicas, que vai determinar a elaboração de significados e a aprendizagem. Mas é necessário ir para além da porta de entrada. Depois de passar pela porta de entrada da representação, onde são apresentadas ao estudante as representações químicas, é no exercício dessas representações, em outros jogos de linguagem, que os estudantes irão elaborar significados mais amplos.

Isso pode ocorrer após um momento inicial de apresentação ou identificação dessas substâncias, que pode ser o nome ou a fórmula. A lógica relacionada a nomenclatura dessas representações pode ser deixada para momentos posteriores. São esses novos usos, para além da representação, que irão colaborar para a fixação dos vários significados dessas representações químicas. Outra questão importante relacionada a essas reflexões é a necessidade de certo treinamento prático na aprendizagem desses jogos e linguagem, o que torna imprescindível o acompanhamento próximo de um instrutor em determinadas etapas.

Os jogos de linguagem de representação de estruturas químicas podem ser usados tanto na denominação de fórmulas com nomes desconhecidos, como no caso dos hidrocarbonetos, quanto com nomes conhecidos, como no caso dos álcoois. No primeiro caso há uma relação primária de denominação, uma vez que o estudante ainda não faz uso dessa palavra, e no segundo caso há uma relação secundária de denominação, onde ocorre a ampliação do significado.

Uma aplicação que é direcionada especialmente para os pesquisadores do Ensino de Ciências, é que o abandono da exclusividade da ideia de representação pode proporcionar novos horizontes de pesquisa com a permanência na linguagem. Mas aponta também para as práticas de ensino de química, ao limitar a apresentação dos nomes das substâncias para os estudantes a apenas uma porta de entrada para o significado.

Na subseção 5.1.2 tratamos da imagem da lógica como fundamento do significado. Nesse caso, a aplicação das conclusões para o Ensino de Ciências e para o ensino ocorre no deslocamento da ideia de lógica clássica para lógica dos jogos. O resultado será o deslocamento da confiança total nas relações lógicas explicitadas como paradigma de preparo de aulas expositivas, para o planejamento de atividades de engajamento em práticas de aprendizagem do uso das palavras nas várias atividades que estão relacionadas a elas. É aprendendo as regras como se fossem jogos, e não com base em qualquer lógica, que os estudantes poderão conhecer e compreender os significados. No exemplo que citamos nessa seção, no caso o uso da palavra ‘metanol’, certamente há casos de usos mais relacionados a lógica clássica, e que também contribuirão para a aprendizagem. Mas é necessário entender que a aprendizagem não está nesse tipo de relação para que ocorra uma mudança de pressuposto no planejamento de atividades de ensino. A ideia de jogos de linguagem, como ilustração do funcionamento da fala e das

atividades a ela ligadas, é interessante tanto como pressuposto filosófico quanto como prática de ensino.

Sugerimos também nessa seção o uso do termo ‘expressão química’ em lugar de representação química, tanto na área de Ensino de Ciências quanto no ensino de química nos vários níveis escolares. O uso da expressão ‘representação química’ nos envia automaticamente à caça do objeto de representação, o que se constitui em um equívoco filosófico, e devemos abandonar essa concepção se desejamos prosseguir na pesquisa em Ensino de Ciências livres de passados filosóficos que datam da Idade Média.

Na seção 5.1.3 tratamos da ideia de conceitos como fundamento do significado. E concluímos que a fala nem sempre está ligada a pensamentos, mas pode ser vista também como ação e reação. Isso também corrobora com a concepção de aprendizagem por meio da inserção de estudantes em atividades de uso da linguagem e atividades a ela ligadas, já que as ações, entendidas como o coletivo da fala e outras atividades, se constituirão como o centro de interesse da proposta de ensino, e não conceitos ou qualquer outra entidade mental.

Também observamos que entender a linguagem como ações e reações requer compreender que essas ações têm como origem as certezas, não as dúvidas, hipóteses ou experimentações. Com isso, inserir os estudantes em atividades de exercício de fala escrita onde as certezas estejam em evidência, não as dúvidas e questionamentos, poderá tornar a aprendizagem mais significativa. As atividades que envolvam investigação e dúvida podem ser inseridas em momentos posteriores da aprendizagem. Um exemplo disso é que nas universidades públicas estudantes que se envolvem em atividades de iniciação científica em grupo de pesquisa apresentam um aprendizado melhor do que comparado com a aprendizagem puramente teórica ou experimental de disciplinas. Poderia se argumentar que essa aprendizagem decorre do fato desses estudantes aprenderem de maneira mais significativa em função das atividades experimentais. Mas professores que lecionam disciplinas exclusivamente experimentais em cursos de graduação sabem que isso não é uma realidade. A melhor explicação para o melhor aprendizado desses estudantes, e que também é o caso de alunos de mestrado e doutorado, é que eles passam a fazer parte de um grupo de pesquisa onde aprendem mais pelas certezas do que pelas dúvidas. A aprendizagem desses estudantes está bastante relacionada com o fato de participarem de atividades e do ambiente de um grupo que darão um lastro de certezas experimentais e teóricas a partir do que é vivenciado.

A ideia de que a dúvida não precisa ser um ponto de partida aponta diretamente para o planejamento docente, já que esse tipo de atividade pode ser colocado em momentos diversos da aprendizagem, inclusive, e não exclusivamente, no início. No caso da tendência nomenclaturista do ensino de química orgânica, enfatizamos a ideia de não tratar a nomenclatura como algo a parte ou final, mas inserida em outras atividades, mostrando a lógica da relação entre nome e estrutura em um momento posterior. Com isso, pode-se passar de uma concepção mental de aprendizagem para uma concepção de ação centrada na linguagem num sentido ampliado conforme Wittgenstein.

Isso é corroborado pelas observações de Wittgenstein sobre a ideia de que temos uma mente que pensa, na qual os significados seriam internos, ocultos, individuais e que nos leva a imaginar uma estrutura mental. As observações que queremos destacar aqui é que pensar de cabeça é apenas *uma* das formas de pensar e que deveríamos olhar para a linguagem e o pensamento como algo público, externo e observável, tanto nas pesquisas quanto nas práticas de ensino. Como a linguagem nem sempre está ligada a pensamentos, então não precisamos supor que o aprendizado esteja ligado a conceitos. Uma aprendizagem profunda, significativa etc. não necessariamente é uma aprendizagem conceitual, mas pode estar ligada a ações verbais e manuais aprendidas por estudantes ao serem inseridos em determinadas práticas de uma comunidade que lhes dará um lastro de certezas empíricas e convencionais. É nesse contexto que o estudante poderá aprender a jogar o jogo de linguagem científico da dúvida e da certeza.

Na seção 5.2 tratamos da potencial contradição resultante das presenças do empírico e do convencional nas representações químicas. Nessa seção nos pautamos no delineamento que Wittgenstein faz das proposições gramaticais e proposições empíricas. E na aplicação dessas concepções no ensino de química, propusemos os seguintes tipos de proposições: empíricas falsas, empíricas didáticas e empíricas científicas, além das gramaticais. Apontamos que o universo de ensino em nível médio e superior se dará nos empíricos falso e didático, além do gramatical. Observando que, no final das contas, os empíricos falso e didático são apenas superficialmente empíricos, se constituindo verdadeiramente em casos gramaticais camuflados, afirmamos que devemos desinflacionar o papel do empírico na aprendizagem, e dar o real valor ao gramatical/convencional, ligado ao estudo da linguagem, em nossas pesquisas e práticas de ensino. Apesar dessa importância, o empírico didático é indispensável na

aprendizagem das representações químicas, por inserir os estudantes em situações de usos particulares e necessários das representações químicas.

A reflexão ao redor desse tema também apontou uma interessante tendência de gramatização/convenção do que se torna empírico didático. Essa direção de autorização do cientista, passando pelo professor e chegando no estudante e na sociedade, enfatiza a importância da formação de professores na universidade, e dos cuidados filosóficos de pressupostos e de compreensão de aspectos fundamentais do conhecimento que devem ser tomados nessa etapa crucial. O cientista ter pressupostos estruturalistas e empiristas em suas práticas de investigação científica não deve prejudicar o ensino e a disseminação do conhecimento químico, apenas se a formação de professores der conta de precaver os estudantes e profissionais de ensino dessas armadilhas epistemológicas. Ensinar aos estudantes e profissionais de ensino a diferenciar pressupostos e fatos poderia contribuir também com o planejamento das aulas.

As principais conclusões nessa seção são de que o papel do empírico na elaboração de significados com as representações químicas certamente é menor do que o gramatical, mesmo em atividades laboratoriais. Isso porque, nas representações químicas, os aspectos empíricos ali presentes já possuem *status* gramatical há algumas décadas para a comunidade de químicos, de forma que, atualmente, o uso desses aspectos empíricos é completamente gramatical nessa comunidade. No entanto, esses aspectos podem ser empíricos para os estudantes que realizam experimentos didáticos. Além disso, o papel do empírico também é alimentar a proposição de mais aspectos nas representações químicas, não sendo, de forma alguma, um papel negligenciável. Essa conclusão nos permite, nas práticas de ensino, canalizar nossos esforços para o uso que é feito das expressões orais e escritas, tanto usos empíricos quanto usos gramaticais, mesmo no laboratório didático.

Na seção 5.3 descrevemos nossas reflexões a respeito da existência do átomo. A principal observação dessa reflexão é para o Ensino de Ciências, onde sugerimos um redirecionamento de olhar, de uma ontologia da matéria para a percepção que inventamos formas de expressão que utilizamos para falar de nossos modelos e também dos fenômenos atômicos e moleculares. Com isso, nem o modelo realista e nem o modelo construtivista servem para o Ensino de Ciências, uma vez que devemos estar preocupados com o que é/deveria ser o ensino das ciências, e não o conhecimento científico.

Com relação às práticas de ensino de química, a principal consequência de nossas observações nesta tese é que o foco do profissional de ensino e do Ensino de Ciências deve estar na linguagem, desde a concepção de ensino e aprendizagem, passando pela elaboração das propostas de atividades de ensino e pesquisa, e chegando, finalmente, às práticas de ensino como um todo. Acreditamos que, ao mudarmos a concepção, o pressuposto, o ponto de partida, mudaremos todo o restante. No início de nosso estudo da filosofia de Wittgenstein estávamos bastante interessados, como a maior parte dos autores que se debruçaram sobre essa filosofia, na ideia da semelhança como fundamento do significado, especialmente nas ilustrações de semelhanças de família e jogos de linguagem. No entanto, percebemos que a principal contribuição conceitual desse filósofo para a elaboração de significados, considerando que a área de Ensino de Ciências já tem olhado para as similaridades, é a ideia das regras no sentido dos jogos, o que mais uma vez aponta em direção do uso que fazemos das convenções de nossa linguagem.

Em termos de pressupostos gerais de ensino, essas reflexões apontam numa direção distinta da prescrita e pressuposta pela área de Ensino de Ciências. Ao invés de propor atividades de ensino que *auxiliarão* uma aprendizagem conceitual, que é o que tem sido pressuposto na área, propomos o pressuposto de que aprender utilizar a linguagem nas várias situações de aprendizagem das representações químicas é que *constitui* o aprendizado, não sendo necessário passar por pressupostos conceituais. Talvez possamos estender essa proposição para o ensino de uma forma mais geral, mas para isso é preciso primeiro estabelecer um programa de pesquisa, o que foge dos objetivos dessa tese de doutorado, mas que certamente poderão ser balizados por ela.

Com relação à área de Ensino de Ciências, o meu convite é de olharmos com desconfiança, e não cegamente, para a ilustração, a ideia, a analogia de que *construímos conhecimento*. Não precisamos nos livrar dessa concepção nem tampouco segui-la incondicionalmente. A intenção aqui é mostrar mais claramente para a área que se trata *apenas* de uma ilustração, já que temos tratado essa ilustração muito seriamente, haja visto não haver nenhuma outra ilustração de significado na área em várias décadas de existência. E proponho mais uma ilustração: a dos jogos de linguagem. Vamos usar ambas e, quem sabe, ainda outras, todas juntas.

Se o significado é garantido nos âmbitos da lógica ou do empírico, então o professor não pode fazer nada além de mostrar a lógica e o empírico para o estudante. Isso é plenamente questionável na Educação e no ensino. Se o supremo tribunal do

significado está no âmbito do mental, também o professor pouco pode fazer sobre isso, uma vez que é pessoal, idiossincrático e inacessível para o docente. Se o significado está no uso público e visível das palavras, como defendemos nesta tese, então o docente pode fazer algo, e muito, sobre isso no planejamento de suas atividades de ensino e em sua prática profissional. Não estamos aqui procurando culpados pelo fracasso escolar, mas sim apontando que papel o professor pode ter na elaboração de significados. Nas outras concepções, apenas se encontram outros culpados, que não as questões da própria sala de aula e do engajamento do estudante nela.

No início desta tese, propusemos a ilustração do pescador com sua rede, como imagem do indivíduo que usa com maestria sua ferramenta, mas se emaranha ao fazer a manutenção dessa ferramenta. Aqui, terminamos afirmando que grandes peixes estão passando por esse pequeno buraco mental, lógico e empírico de significado e significação, uma vez que nesse ponto é difícil distingui-los. Podemos passar a aproveitar esses peixes metodológicos e conceituais. Esse remendo resultará em nossa permanência na linguagem como objeto de investigação no Ensino de Ciências e também nas práticas na sala de aula.

Referências

ABRAMOVITCH, Henry; PRINCE, Raymond. The Jewish Heritage of Ludwig Wittgenstein: Its Influence on His Life and Work. **Transcultural Psychiatry**, pp. 533-553, v. 43 (4), 2006.

AIREY, John; LINDER, Cedric. A Disciplinary Discourse Perspective on University Science Learning: Achieving Fluency in a Critical Constellation of Modes. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46 (1), 27-49, 2008.

ALENCAR, Claudiana Nogueira. Searle interpretando Austin: a retórica do “medo da morte” nos estudos da linguagem. **Sínteses**, v. 11, pp. 37-47, 2006.

ALMEIDA, Maria José P. M.; SORPRESO, Thirza Pavan. Memória e formação discursivas na interpretação de textos por estudantes de licenciatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10 (1); pp. 1-16, 2010.

ALMQVIST, Jonas; LUNDQVIST, Eva; ÖSTMAN, Leif. Epistemological Norms and Companion Meanings in Science Classroom Communication. **Science Education**, v. 93, pp. 859-874, 2009.

ALMQVIST, Jonas; ÖSTMAN, Leif. Privileging and Artifacts: On the Use of Information Technology in Science Education. **Interchange**, v.37(3), 225-250, 2006.

AMETLLER, Jaume ; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Phil. Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. **Studies in Science Education**, v. 47 (1), pp. 3-36, 2011.

ARAÚJO-NETO, Waldmir Nascimento. **Formas de uso da noção de representação estrutural no Ensino Superior de Química**. 2009, 235 f.. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo; 2009.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

BAKER, Gordon P.; HACKER, Peter M. S.. Critical study: on misunderstanding Wittgenstein: Kripke's private language argument. **Synthese**, v. 58, pp. 407-450, 1984.

BAROLLI, Elisabeth; CABRAL, Tânia; FAGUNDES, Maria; VILANI, Alberto; YAMAZAKI, Sérgio. Filosofia da ciência, história da ciência e psicanálise: analogias para o ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14 (1), pp. 37-55, 1997.

BAZ, Avner. Who Knows? **European Journal of Philosophy**, v. 17 (2); pp. 201-223, 2008.

BELLACK, Arno; KLIEBARD, Herbert, HYMAN, Ronald, SMITH, Frank. **The language of the classroom**. New York: Teachers College Press, 1966.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo ; EL-HANI, Charbel Niño. Formas de construtivismo: Mudança Conceitual e Construtivismo Contextual. **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, v. 4 (1), 1415-2150, 2002.

BLAIR, D. C. Information Retrieval and the Philosophy of Language. **The Computer Journal**, v. 35 (3); pp. 200-207, 1992.

BOTSTEIN, Leon. Returning to a Different Philosophical Tradition. **The Musical Quarterly**, v. 82 (2); pp. 225-231, 1998.

BROCKINGTON, Guilherme; IMMORDINO-YANG, Mary Helen; PIETROCOLA, Mauricio; WONG, Savio. Neuroscience and Education: the role of emotion in the acceptance or rejection of a scientific model. In.: European Science Education Research Education (ESERA), 9, 2011, Lyon - França, **Anais...** Lyon: ESERA, p. 143, 2011.

BROCKMEIER, Jens. Where is the Mind? Building on Piaget and Vygotsky, **Human Development**, v. 39, pp. 287-295, 1996.

BUCCIARELLI, Monica; CUTICA, Ilaria. The more you gesture, the less I gesture: co-speech gestures as a measure of mental model quality. **Journal of Nonverbal Behavior**, v. 35., pp. 173-187, 2011.

CASTILHO, Nadir; CUTOLO, Luiz Roberto Agea; DA ROS, Marco Aurélio; DELIZOICOV, Demétrio; LIMA, Armênio Matias Correa. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19 (número especial), pp. 52-69, 2002.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. **Wittgenstein, linguagem e mundo**. São Paulo: Annablume, 1998.

CORNISH, Kimberley. **The Jew of Linz**. Salt Lake: Century Hutchinson, 1998.

CHIN, E ; MARX, N.; KOZMA, R.B.;RUSSEL, J.. The roles of presentations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry instruction. **Journal of the Learning Sciences**, v. 9(2), 105-143, 2000.

CHIOU, Guo-Li, ROGER-ANDERSON, O.. A Study of Undergraduate Physics Students' Understanding of Heat Conduction Based on Mental Model Theory and an Ontology–Process Analysis. **Science Education**, v. 94, pp. 825-854, 2010.

COOK, John. Bouwsma on Wittgenstein's philosophical method. **Philosophical Investigations**, v. 31 (4); pp. 285-317, 2008.

CRABTREE, Andy. Talking Work: Language-games, Organizations and Computer Supported Cooperative Work. **Computer Supported Cooperative Work**, v. 9, pp.215-237, 2000.

CRESPO, Miguel, Ángel Gómez ; POZO, Juan Ignacio. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento científico ao conhecimento cotidiano**. São Paulo: Artmed, 5ª ed., 2009.

CROSS, Dionne; HENDRICKS, Sean; HICKEY, Daniel ; TAASOBSHIRAZI, Gita. Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. **International Journal of Science Education**, v. 30 (6), pp. 837-861, 2008.

CUPANI, Alberto; PIETROCOLA, Maurício. A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19 (número especial); pp. 100-125, 2002.

DALL'AGNOL, Darlei. **Wittgenstein no Brasil**. 1ª. ed. Florianópolis: Escuta, 2008.

DAVIS, Andrew. Examples as method? My attempts to understand assessment and fairness (in the spirit of the later Wittgenstein). **Journal of Philosophy of Education**, v. 43 (3), 371-389, 2009.

DAVIS, John B. Common sense: a middle way between formalism and post-structuralism? **Cambridge Journal of Economics**, v. 23, pp. 503-515, 1999.

D'OTTAVIANO, I. M. L. A lógica clássica e o surgimento das lógicas não-clássicas. In: Évora, F. (Org.). **Século XIX: o nascimento da ciência contemporânea**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – CLE. (Coleção CLE, v.11, pp. 65-93.), 1992.

DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, v. 11 (5); pp. 481-490, 1989.

EIJCK, Michael van; ROTH, Wolff-Michael. Authentic science experiences as a vehicle to change students' orientations toward science and scientific career choices: Learning from the path followed by Brad. **Cultural Studies of Science Education**, v. 4, pp. 611-638, 2009.

EHN, Pelle. Playing the language games of design and use-on skill and participation. In: Proceedings of the ACM SIGOIS and IEEECS TC-OA 1988 conference on Office information systems, pp.142-157, Palo Alto. **Anais...** New York: ACM, 1988.

FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva; SOUZA, Vinícius Catão de Assis. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11 (1), pp. 7-28, 2006.

FLEER, Marilyn. Understanding the Dialectical Relations Between Everyday Concepts and Scientific Concepts Within Play-Based Programs. **Research in Science Education**, v. 39 , pp.281-306, 2009.

FORATO, Thais Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza das Ciências na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28 (1), pp. 27-59, 2011.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio 2007. **Ciência & Cognição**, v. 14 (1), pp. 121-143, 2009.

FRANKHAM, Jo. Network utopias and alternative entanglements for educational research and practice. **Journal of Education Policy**, v. 21 (6), pp. 661-677, 2006.

GARRITZ, Andoni; RAVIOLO, Andrés. Analogies in the teaching of chemical equilibrium: a synthesis/analysis of the literature. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, pp. 5-13, 2009.

GARY, Michael Shayne, WOOD, Robert E. Mental models, decision rules, and performance heterogeneity. **Strategic Management Journal**, v. 32, pp. 569-594, 2011.

GHINS, Michel. Bas van Fraassen on scientific representations. **Analysis Reviews**, v. 70 (3), pp. 524-536, 2010.

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

GIERE, Ronald. **Science perspectivism**. Chicago: University Press, 2006. Disponível em <http://www.tc.umn.edu/~giere/R&Fpubs.html>; acesso em 23/02/2012.

GOIS, Jackson; GIORDAN, Marcelo. Semiótica na química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. *Química Nova na Escola. Cadernos Temáticos* (7), pp.34-42, 2007.

GOIS, Jackson; GIORDAN, Marcelo. Is the atom real or built? A wittgensteinian approach. In.: *European Science Education Research Education (ESERA)*, 9, Lyon - França, **Anais...** Lyon: ESERA, 2011, p. 143, 2011.

GOIS, Jackson. **Desenvolvimento e automatização de um método teórico para a avaliação quantitativa da seletividade de proteínas do MHC por diferentes antígenos**. 73 f.

Dissertação (Mestrado em Bioquímica), Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

_____. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre representação estrutural em química**. 171f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Institutos de Física, Química e Biologia e Faculdade de Educação (Programa Interunidades em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GOODMAN, Russell. **Wittgenstein and William James**. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2002. Disponível em <http://assets.cambridge.org/052181/3158/sample/0521813158WS.pdf>; acesso em 23/02/2012.

GOODWIN, Geoffrey, JOHNSON-LAIRD, Phillip. Mental models and Boolean concepts, **Cognitive Psychology**, v. 63, pp. 34-59, 2011.

GLOCK, Hans Johann. Was Wittgenstein an analytic philosopher? **Metaphilosophy**, v. 35 (4), 2004.

GOTTSCHALK, Cristiane Maria Cornélia. A construção e transmissão do conhecimento matemático sob a perspectiva wittgensteiniana. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 74 (28), pp. 75-96, 2008.

_____. A natureza do conhecimento matemático sob a perspectiva de Wittgenstein: algumas implicações educacionais. **Caderno de História e Filosofia das Ciências**, Campinas, série 3, v. 4 (2), pp. 305-334, 2004.

_____. Maiêutica socrática ou terapia wittgensteiniana? Em: 30ª Reunião Anual da ANPEd, Caxambu, **Anais...**, pp. 1-14, 2007.

GRECA, Ileana, MOREIRA, Marco Antônio. Mental, Physical, and Mathematical Models in the Teaching and Learning of Physics. **Science Education**. v. 85 (6), pp. 106-21, 2002.

GRIFFITHS, A.K., PRESTON, K.R. Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics at atoms and molecules. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29(6), pp. 611-628, 1992.

GUENETTE, Francis ; HSU, Pei-Ling; MARSHALL, Anne; ROTH, Wolff-Michael. To Be or Not to Be? Discursive Resources for (Dis-)Identifying with Science-Related Careers. **Journal of Reserch in Science Teaching**, v. 46 (10), pp. 1114–1136, 2009.

HABERMAS, Jurgen. The language game of responsible agency and the problem of free will. *Philosophical Explorations*, v. 10 (1), pp. 13-50, 2007.

HACKER, Peter Michael Stephan. Wittgenstein, Carnap and the new American wittgensteinians. **The Philosophical Quarterly**, v. 53 (210), pp. 1-23, 2003.

_____. **Wittgenstein: sobre a natureza humana**. São Paulo: Unesp, 2000.

HAMZA, Karim; WICKMAN, Per-Olof. Describing and analyzing learning in action: An empirical study of the importance of misconceptions in learning science. **Science Education**, v. 92, pp. 141-164, 2008.

HAMZA, Karim; WICKMAN, Per-Olof. Beyond Explanations: What Else Do Students Need to Understand Science? **Science Education**, v. 93, pp.1026-1049, 2009.

HARDWICK, Charles. **Language learning in Wittgenstein's later philosophy**. Mouton: The Hauge, 1971.

HARRÉ, Rom. Wittgenstein's therapies: from rules to hinges. **New Ideas in Phycology**, v. 27, pp. 118-132, 2009.

_____. Grammatical therapy and the third Wittgenstein. **Metaphilosophy**, v. 39 (4-5), pp. 484-491, 2008.

HELLE-VALLE, Jo; SLETTEMEÅS, Dag. ICTs, domestication and language-games: a Wittgensteinian approach to media uses. **New Media & Society**, v. 10 (1), 45-66, 2008.

HERSHOVITZ, Scott. Wittgenstein on rules: the phantom menace. **Oxford Journal of Legal Studies**, v. 22 (4), pp. 619-640, 2002.

HOFFMANN, Roald. **The Same and Not the Same**. New York: Columbia United Press, 1995.

HOLMBOE, Christian. **Language, and the learning of data modeling**. Tese (Doutorado em Ciências), Faculdade de Ciências da Educação, Universidade de Oslo, Noruega, 2005.

HUTCHINSON, Phil. What's the point of elucidation? **Metaphilosophy**, v. 38 (5), pp. 691-713, 2007.

INGERMAN, Åke; LINDER, Cedric; MARSHALL, Delia. The learners' experience of variation: following students' threads of learning physics in computer simulation sessions. **Instructional Science**, v. 37, 273-292, 2009.

IRMEN, Friedrich. **Dicionário de Bolso das línguas portuguesa e alemã (Taschenwörterbuch)**. Ed. Berlin: Betriebe Langenscheidt, p. 715, 1990.

JAKAB, Cheryl. 'MOLECULE' ARTIFACTS: Cultural tools for child development. In: Australian Association for Educational Research (AARE) Annual Meeting, Canberra, Austrália, 2009, **Proceedings...** Disponível em <http://www.aare.edu.au/09pap/jak091456.pdf>; acesso em 30/09/2010.

JAKOBSON, Britt; WICKMAN, Per-Olof. Transformation through Language Use: Children's Spontaneous Metaphors in Elementary School Science. **Science & Education**, v. 16, pp. 267-289, 2007.

JAKOBSON, Britt; WICKMAN, Per-Olof. Art in science class vs science in art class: a Study in Elementary School. **Éducation et Didactique**, v. 2 (3), pp. 141-157, 2008.

JAKOBSSON, Anders. Students' Self-Confidence and Learning Through Dialogues in a Net-Based Environment. **Journal of Technology and Teacher Education**, v. 14(2), pp. 387-405, 2006.

JAKOBSSON, Anders; MÄKITALO, Åsa; SÄLJÖ, Roger. Conceptions of Knowledge in Research on Students' Understanding of the Greenhouse Effect: Methodological Positions and Their Consequences for Representations of Knowing. **Science Education**, v. 93, pp.978-995, 2009.

JOHANSSON, Viktor. The philosophy of dissonant children: Stanley Cavell's wittgensteinian philosophical therapies as an educational conversation. **Educational Theory**, v. 60 (4), pp. 469-486, 2010.

JOHNSTONE, A.H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computerized Assisted Learning**, v.7, pp.75-83, 1991.

JUSTI, Rosária ; MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. Contributions of the model of modelling diagram to the learning of ionic bonding: analysis of a case study. **Research in Science Education**, v. 41, pp. 479-503, 2011.

KENNY, Anthony. **Wittgenstein**. Oxford: Blackwell Publishing, 2008.

KINOUCHI, Renato Rodrigues. Notas introdutórias ao pragmatismo clássico. **Scientiæ Studia**, v. 5 (2), 215-226, 2007.

KOPYTKO, Roman. Philosophy and pragmatics: A language-game with Ludwig Wittgenstein. **Journal of Pragmatics**, v. 39, pp. 792-812, 2007.

KOSCHMANN, Timothy. Wittgenstein's method for understanding understanding praxeology. **Journalism Studies**, v. 10, pp. 254-262, 2009.

KRIPKE, Saul. **Wittgenstein on rules and private language**. Oxford: Basil Blackwell, p. 60, 1982.

KRUCKEBERG, Robert. A Deweyan Perspective on Science Education: Constructivism, Experience, and Why We Learn Science. **Science & Education**, v. 15, pp.1-30, 2006.

LACKEY, Douglas P. What are the modern classics? The Baruch poll of great philosophy in the twentieth century. **The Philosophical Forum**, v. 30 (4), 1999.

LAMARQUE, Peter. Wittgenstein, Literature, and the Idea of a Practice. **British Journal of Aesthetics**, v. 50 (4), pp. 375-388, 2010.

LAMPREIA, Carolina. **As propostas anti-mentalistas no desenvolvimento cognitivo: uma discussão de seus limites**. Tese (Doutorado em Psicologia), Departamento de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 1992.

LASZLO, Pierre. **A palavra das coisas**. Ou a linguagem da química. 1ª ed. Lisboa: Gradiva, p. 283, 1995.

LIDAR, Malena; ALMQVIST, Jonas; ÖSTMAN, Leif. A Pragmatist Approach to Meaning Making in Children's Discussions About Gravity and the Shape of the Earth. **Science Education**, v. 94 (4), pp. 689-709, 2010.

LIDAR, Malena; LUNDQVIST, Eva; ÖSTMAN, Leif. Teaching and learning in the science classroom: The interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. **Science Education**, v. 90, pp.148-163, 2006.

LYN, Francis Y.. Chomsky on the ordinary language view of language. **Synthese**, v. 120, pp. 151-192, 1999.

LUNDIN, Mattias. Questions as a tool for bridging science and everyday language games. **Culture and Science Education**, v. 2, pp. 265-279, 2007.

MALCOLM, Norman. **Ludwig Wittgenstein: a memoir**. Oxford: University Press, 2001.

_____. Wittgenstein on Language and Rules. **Philosophy**, v. 64 (247), pp. 5-28, 1989.

_____. **Wittgenstein: nothing is hidden**. Oxford: Basil Blackwell, 1986.

MALDANER, Otavio Aloísio; PIEDADE, Maria do Carmo Tocci. Repensando a Química. *Química Nova na Escola*, v. 1 (maio), pp. 15-19, 1995.

MARTINS, André Ferrer. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24 (1), pp. 112-131, 2007.

MOI, Toril. "They practice their trades in different worlds" Concepts in Poststructuralism and Ordinary Language Philosophy. *New Literary History*, v. 40 (4), pp. 801-824, 2009.

MOORE, George Edward. **Proof of an external world**. In: *Philosophical papers*, capítulo 7, New York: Collier Books, 1939. Disponível em <http://www.hist-analytic.org/MooreExternalWorld.pdf>; acesso em 30/09/2011.

MORENO, Arley. **Introdução a uma pragmática filosófica**. Campinas: Unicamp, 2005.

_____. **Wittgenstein: os labirintos da linguagem: ensaio introdutório**. São Paulo: Moderna, 2000.

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

_____. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

OKI, Maria da Conceição Marinho. O congresso de Karlsruhe e a busca de consenso sobre a realidade atômica no século XIX. *Química Nova na Escola*, 26 (Nov), 2007.

PEARS, David. **Wittgenstein**. Oxford: Blackwell Publishers, pp. 685-701, 1996. Disponível em <http://cfh.ufsc.br/~maf/fil/pears.htm>; acesso em 23/02/2012.

PIAGET, Jean. Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 2, pp. 176-186, 1964.

PINTO, Paulo Roberto Margutti. Richad Rorty, arauto de uma nova visão de mundo. **Kriterion**, v. 116, pp. 527-531, 2007.

POSNER, George J.; STRIKE, Kenneth A.; HEWSON, Peter W.; GERTZOG, William A. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, **Science Education**, v. 66 (2), pp. 211-227, 1982.

PRESTON, John. Hertz, Wittgenstein and philosophical method. **Philosophical Investigations**, v. 31 (1), 48-67, 2008.

REZENDE, Flavia; TRINDADE, Márcio. Jogos de linguagem e mudança discursiva na interação compartilhada de estudantes com sistema hipermídia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11 (1), pp. 81-102, 2011.

REZENDE, Flávia ; TRINDADE, Marcio. 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**, v. 9 (3), pp. 487-504, 2010.

RHEINDORF, Markus. Notes on Wittgenstein's method, the practice of cultural history, and early film theory. **Reconstruction: studies in contemporary culture**, v. 5 (2), 2005.

RICHTER, Duncan. Ludwig Wittgenstein. **Internet Encyclopedia of Philosophy**, 30/08/2004. Disponível em: <http://www.iep.utm.edu/wittgens/>; Acesso em: 31/01/2012.

RUDSBERG, Karin; ÖHMAN, Johan. Pluralism in practice – experiences from Swedish evaluation, school development and research. **Environmental Education Research**, v. 16 (1), pp.95-111, 2010.

RUSSEL, Bertrand. Mr. Strawson on referring. **Mind**, v. 66 (236), pp. 385-389, 1957.

RUSSEL, Bertrand; WHITEHEAD, Alfred North. **Principia Mathematica**. Cambridge: University Press, v. 1, 1912. Disponível em: <http://name.umdl.umich.edu/AAT3201.0003.001>; acesso em 26/02/2012.

SCERRI, Eric. Philosophy of chemistry – a new interdisciplinary field? **Journal of Chemical Education**, v. 77, pp.1-4, 2000.

SCHNETZLER, Roseli. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, pp. 14-24, 2002.

SCHÖNBAUMSFELD, Genia. A “resolute” later Wittgenstein? **Metaphilosophy**, v. 41 (5), pp.649-668, 2010.

SCHUMMER, Joachim. The philosophy of chemistry: from infancy toward maturity. In: Baird, D.; Scerri, E.; MacIntyre, L. (eds.), **Philosophy of chemistry: synthesis of a new discipline** (Boston studies in the philosophy of science), Dordrech (Springer), v. 242, pp.19-39, 2006.

SCHWAN, David. **Wittgenstein’s method in §§ 109-133 of the Philosophical Investigations**, Master thesis, Department of Philosophy, College of Arts and Sciences, Ohio University, 2009.

SENSEVY, Gérard; TIBERGHIE, Andrée; SANTINI, Jérôme; LAUBÉ, Sylvain. An Epistemological Approach to Modeling: Cases Studies and Implications for Science Teaching. **Science Education**, v. 92, pp.424–446, 2008.

SHARMA, L. Bishwanath. Wittgenstein’s method of philosophical analysis. **Crossroads**, v. 2 (1), pp.67-73, 2007.

SHARROCK, Wes; COULTER, Jeff. TOM: a critical comentary. **Theory & Psychology**, v. 14(5), pp.579-600, 2004.

SMIT, Harry. Weismann, Wittgenstein and the homunculus fallacy. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 41, pp. 263-271, 2010.

SOMBRA, Laurenio Leite. **Wittgenstein: vertentes pragmáticas e hermenêuticas do pensamento tardio**. Dissertação (Mestrado em Filosofia), Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, 2008.

STERN, David. Wittgenstein and the Philosophical Investigations. **Mind**, v. 111 (441), pp. 147-149, 2002.

STERNBERG, Robert. How far can we go with reason? **Science**, v. 315, p. 1794, 2007.

SULLIVAN, Peter M. Wittgenstein's method neglected aspects. **Mind**, v. 115 (457), pp. 125-129, 2006.

TAYLOR, Ian. Promoting mental model building in astronomy education. **Intenational Journal of Science Education**, v. 25 (10), pp.1205-1225, 2003.

TEIXEIRA, Elder Sales ; FREIRE JR, Olival; EL-HANI, Charbel Niño . A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15 (3), p. 529-556, 2009.

TONTINI, Andrea. On the Limits of Chemical Knowledge. **International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 10 (1), pp.23-46, 2004.

TRINDADE, Marcio. **Análise da construção de significados mediada por sistema hipermídia sob uma perspectiva sociocultural e pragmática na disciplina de biomecânica**. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde) – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

TYTLER, Russell. Re-Imagining Science Education : Engaging Students in Science for Australia's Future, 2007. **Australian Education Review**. Disponível em <http://research.acer.edu.au/aer/3>; acesso em 20/08/2010.

VIANA, Hélio Elael Bonini; PORTO, Paulo Alves. O processo de elaboração da teoria atômica de John Dalton. **Química Nova na Escola**, Cadernos Temáticos (7), pp.4-12, 2007.

VILANI, Alberto. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, v. 7 (2), pp. 169-181, 2001.

VILELA, Denise Silva. Reflexão filosófica sobre uma teoria da etnomatemática. In.: **Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos**. Org. Maria Cecília de Castelo Branco Fantinato. Niterói (RJ): Editora da UFF, 2009.

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

WEATHERSON, Brian. Doing philosophy with words. **Philosophy Studies**, v. 135, pp. 429-437, 2007.

WICKMAN, Per-Olof. The practical epistemologies of the classroom: A study of laboratory work. **Science Education**, v. 88, pp.325-344, 2004.

WICKMAN, Per-Olof; ÖSTMAN, Leif. Induction as an empirical problem: How students generalize during practical work. **International Journal of Science Education**, v. 24, pp.465-486, 2002a.

WICKMAN, Per-Olof; ÖSTMAN, Leif. Learning as discourse change: A socio cultural mechanism. **Science Education**, v. 86, pp.601-623, 2002b.

WILSON, Bart, J. Language games of reciprocity. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 68, pp. 365-377, 2008.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Cultura e Valor**. 1ª ed. Lisboa: Edições 70, 2000b.

_____. **Da Certeza**. 1ª ed. Lisboa: Edições 70, 2000a.

_____. **Fichas** (Zettel). 1ª ed. Lisboa: Edições 70, 1989.

_____. **Gramática Filosófica**. 1ª ed. São Paulo: Loyola, 2003.

_____. **Investigações Filosóficas**. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

_____. **Observações Filosóficas**. 1ª ed. Loyola, 2005.

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

_____. In.: James Carl Klagge, Alfred Nordmann (orgs.), **Philosophical Occasions**. 1ª ed. Indianapolis (US): Hackett Publishing Company, 1993.

WU, H. Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: intertextuality in a high-school science classroom. **Science Education**, v. 87, pp. 868-891, 2003.

ZHANG, Yan. Dimensions and Elements of People's Mental Models of an Information-Rich WebSpace. **Journal of the American society for information, science and technology**, v. 61 (11), pp.2206-2218, 2010.