



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS**  
**CIÊNCIAS**

**IGOR OLIVEIRA TAVARES**

**A QUE SERVE OS MODELOS PARA A QUÍMICA? Primeiras**  
**aproximações a partir da psicologia histórico-cultural e Vasili V.**  
**Davidov**

Salvador

2023

**IGOR OLIVEIRA TAVARES**

**A QUE SERVE OS MODELOS PARA A QUÍMICA? Primeiras aproximações a partir da psicologia histórico-cultural e Vasili V. Davidov**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

**Orientador:** Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder Neto

Salvador

2023

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação - Biblioteca Anísio Teixeira

Tavares, Igor Oliveira.

A que serve os modelos para a química? [recurso eletrônico] primeiras aproximações a partir da psicologia histórico-cultural e Vasili V. Davidov / Igor Oliveira Tavares. - Dados eletrônicos. - 2023.

Orientador: Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder Neto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2023.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

Disponível em formato digital.

Modo de acesso: <https://repositorio.ufba.br/>

1. Química - Estudo e ensino. 2. Modelos químicos. 3. Davidov, Vasili Vasilovich. 4. Psicologia Cultural - Fundamentos. I. Messeder Neto, Hélio da Silva. II. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDD 540.7 - 23. ed.



Universidade Federal da Bahia

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E  
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC)**

ATA Nº 1

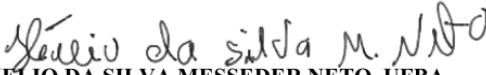
Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC), realizada em 31/07/2023 para procedimento de defesa da Dissertação de MESTRADO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS no. 1, área de concentração Educação Científica e Formação de Professores, do(a) candidato(a) IGOR OLIVEIRA TAVARES, de matrícula 2020106735, intitulada "A QUE SERVE OS MODELOS PARA A QUÍMICA? Primeiras aproximações a partir da psicologia histórico-cultural e Vasili V. Davidov". Às 09:00 do citado dia, no Auditório I da FACED/UFBA, foi aberta a sessão pelo(a) presidente da banca examinadora Prof. Dr. HELIO DA SILVA MESSEDER NETO que apresentou os outros membros da banca: Prof. Dr. EDILSON FORTUNA DE MORADILLO e Profª. Dra. CAROLINA PICCHETTI NASCIMENTO. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo(a) presidente que passou a palavra ao(à) examinado(a) para apresentação do trabalho de Mestrado. Ao final da apresentação, passou-se à arguição por parte da banca, a qual, em seguida, reuniu-se para a elaboração do parecer. No seu retorno, foi lido o parecer final a respeito do trabalho apresentado pelo(a) candidato(a), tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre. Em seguida, nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão pelo(a) presidente da banca, tendo sido, logo a seguir, lavrada a presente ata, abaixo assinada por todos os membros da banca.

  
Dra. CAROLINA PICCHETTI NASCIMENTO, UFSC

Examinadora Externa à Instituição

  
Dr. EDILSON FORTUNA DE MORADILLO, UFBA

Examinador Interno

  
Dr. HELIO DA SILVA MESSEDER NETO, UFBA

Presidente

  
IGOR OLIVEIRA TAVARES

Mestrando(a)

## AGRADECIMENTOS

Quem me conhece tem a noção do quanto a minha família significa para mim. Sem eles eu não seria nada! Portanto, meu primeiro agradecimento vai para **Sandra**, minha mãe. Ela é força! Ela é tudo que eu quero ser um dia. Ela me criou com a força e a determinação que me ajudaram a ser o que eu sou hoje. É nela que eu encontro forças para sobrepor os desafios da vida nessa sociabilidade que temos. Mãe, eu te amo e sempre te amarei. Obrigado por ser minha base, minha estrutura, meu passado, presente e futuro. Espero um dia ser por você o que você é por mim.

Minha irmã, **Victória**, me ensinou a ser irmão mais velho e um pouco pai. A gente forma uma bela dupla de cantores desafinados. Somos capazes de atazanar os vizinhos, mas até que fazemos umas coisas legais. Compartilhamos o fascínio por filmes da Disney, ela me ensina a gostar de musicais, e até BTS eu aprendi a tocar para que ela possa cantar. Nós somos uma dupla inseparável, hoje e para sempre.

Aqui é a hora que eu fico muito mais emotivo e escrevo com lágrimas nos olhos. Venho agradecer aos meus avós. O primeiro, **João Peixoto**: obrigado por ser meu pai e por ser o grande amor da minha vida. Você não sabe o quanto me faz falta. Todos os dias eu penso em sentar-se à mesa da cozinha e ficar ouvindo as suas histórias repetidas da infância. Uma lembrança forte que eu tenho é de quanto ia passar uns dias na sua casa e, quando eu voltava para Salvador, você falava: “Quando chega é uma alegria e quando vai é uma tristeza”. Desculpa por não compreender direito o que isso significava para você. Hoje eu lembro disso e só queria poder ouvir de novo e dizer que eu te amo. Obrigado por ser meu pai quando o biológico se ausentou – quando eu era criança sempre te chamei de “papai vovô”. Obrigado por tudo, por cada memória. Quero que se eternize neste documento o seu nome, os seus “causos” e a sua importância na minha vida. Hoje e sempre! Sinto muito a sua falta e lamento você não poder me ver onde eu estou agora. Fica a memória da última música que cantei para você e dizia assim: “Como é grande o meu amor por você”. Te amo para sempre.

Minha avó, **Dona Mira (Almira)**, minha mãe também. Era ela quem estava lá comigo e me acordava para ir para a fazenda, quem ia comigo para a feira, quem ia comigo pescar e tantas outras coisas. Se minha mãe é força, ela teve com quem aprender. Vó, a senhora não tem noção do quanto eu te admiro. Você é o motivo pelo qual eu tenho tanto amor por essa família, você é a nossa base. Espero não ter que

te perder para lamentar tudo o que poderia ter feito. Estou aqui agora só para agradecer por tanto. O tanto que não é só meu, são dos vários filhos e netos, biológicos ou não, que te amam tanto. Você é tudo para mim!

Agradeço à **Família Oliveira** e à **Família Tavares/Campos Santos**, por me presentear com o poder de nunca me sentir sozinho. Tantos primos, primas, tios e tias... Podem ter certeza de que uma parte disso aqui é de vocês. Agradeço ao meu primo/irmão, **Pedro**, por transcender a relação de primos e ser, também, meu irmão e companheiro. Agradeço à **Camila e Paula**, pelo amor, carinho e dedicação; pelas cervejas, cantorias e vinhos. Mais que amigas, friends. No rol das primas, vocês são minhas irmãs. Amo muito vocês.

Agradeço à minha companheira, **Isadora**, pelo zelo, amor e dedicação. Desculpa pelo cigarro e pelo meu humor nesse final da dissertação. Te amo!

Agradeço ao meu grupo de pesquisa, **Enconciências: Caio, Carol, Helen, Ingrid, Lore, Mai, Meiri, Pedro, Iza, Victor, Alê, Ise, Lucas, Márcio e Cynthia**. Vocês me ajudaram nesse árduo processo de pesquisa e, principalmente, na minha formação como pesquisador. Foram diversos grupos de estudo que embasaram o que eu sou hoje e me permitiram escrever esta dissertação. Podem ter certeza de que cada um de vocês, à sua maneira, tem um pedacinho disso aqui. Em especial: **Pedro, Victor, Maisa e Ingrid**. Nossa amizade pandêmica refletiu em uma amizade eterna, amo muito vocês.

Aos meus **Enconcilouros: Pedro, Carol, Meiri e Lore**. Lidamos juntos com a empreitada do mestrado, desbravando novos mares juntos e nos construindo nesse processo juntos. Não podia desejar pessoas melhores para terem entrado comigo nessa jornada lá em 2020. Cada um, em determinado momento, foi o apoio um do outro, e, assim, lidamos juntos com as dificuldades e nos fortalecemos ante a tudo.

Agradeço a minha amiga **Rafaela Valero** pela firmeza e zelo. Obrigado pelas conversas e força em um dos momentos mais difíceis da minha vida. Que sigamos nesse caminho.

Agradeço aos meus camaradas do **Partido Comunista Brasileiro (PCB)**, pelas lutas, formações, cuidados e pela possibilidade de me entender ante a minha ação da realidade. Obrigado.

Agradeço a **Jonas**, meu amigo há 20 anos. Até nossos aniversários de amizade e de nascimento são próximos. Obrigado por crescermos juntos, compartilharmos memórias, gostos e por ter me transformado no titio da pequena **Sofia** e em cunhado de **Dani**. Amo muito vocês. Agradeço aos seus pais e irmão também, pois são minha outra família: **Josiel, Claudia e Jobert**.

Agradeço aos meus colegas de formação, **Ruan e Denílson**. Podem ter certeza de que a vida na graduação seria impossível sem vocês ao meu lado. Agradeço também à **Luiza Maria**, minha parceira na licenciatura, passamos muitas raivas juntos.

Agradeço à **Carol Birrer e Tainá**. Do nada, sem esperar, ganhei duas amigas que sei que estarão comigo para o que acontecer nessa vida. Obrigado por tudo.

Agradeço à **Juliana**, por, apesar de nos conhecermos há tanto tempo, ter demonstrado uma amizade essencial nesse e em outros momentos.

Agradeço à Profa. Dra. **Marina Machado de Magalhães Gouvea**, da Escola de Serviço Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Meu primeiro contato real com “O Capital” veio através dela, pois, logo no início da pandemia, Marina abraçou o projeto “O Capital na Quarentena”. Esse era o alívio semanal que tínhamos diante da incerteza que a pandemia nos trouxe. Ela foi essencial nessa primeira leitura d’O Capital e continua sendo até hoje nas leituras seguintes. Espero que esteja bem.

Agradeço ao **Instituto de Química – UFBA**, por me formar bacharel e licenciado em Química; e ao **Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA/UEFS**, por me formar mestre.

Agradeço à **Fundação de Amparo a Pesquisas do Estado da Bahia**, por ter me concedido bolsa durante um período desta pesquisa.

Agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. **Hélio da Silva Messeder Neto**. Hélinho, obrigado por tudo. Pela alegria, pela orientação, pela PACIÊNCIA, pelas palavras certas nas horas certas, pelo zelo e por me mostrar o Método. Obrigado por ter topado entrar nessa empreitada comigo e por ter me ajudado a me tornar quem eu sou hoje. Mil vezes eu escolheria ser orientado por você. Obrigado por tudo, imensamente. Você é maravilhoso demais para caber em uma dedicatória.

Queria deixar meu profundo agradecimento aos membros da banca. Prof. Dra. **Carolina Picchetti Nascimento** e ao Prof. Dr. **Edilson Fortuna de Moradillo**. Obrigado por toparem estar aqui comigo e por me ajudarem nesse caminho tortuoso que é a pesquisa. Meu profundo agradecimento.



*“Uma ideia torna-se uma força material quando ganha as massas organizadas  
Ser radical é atacar o problema em suas raízes.”*  
Karl Marx

TAVARES, Igor Oliveira. **A QUE SERVE OS MODELOS PARA A QUÍMICA?** Primeiras aproximações a partir da Psicologia Histórico-Cultural e Vasili V. Davidov. 180f. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

## RESUMO

Os modelos são centrais para o Ensino de Química! Não podemos deixar de destacar esse ponto, visto que a elaboração do seu ensino perpassa, de uma forma ou de outra, o trabalho com modelos. Contudo, percebe-se que ainda não há uma constituição sólida de um Ensino de Química que utilize dos modelos que estabeleçam relações essenciais ao desenvolvimento do pensamento a partir do seu ensino e, conseqüentemente, a uma maior apropriação do seu conteúdo. Pensando nisso, tomando como base teórica o psicólogo soviético Vasili Vasilovich Davidov, a Psicologia Histórico-Cultural e o Materialismo Histórico-Dialético; objetivamos nesta dissertação investigar as [possíveis] contribuições da ideia do pensamento teórico em Davidov para se pensar os modelos para o Ensino de Química. Entendemos que Davidov, em sua elaboração sobre a Atividade de Estudo, fornece elementos que nos permitem uma aproximação com a química, ainda não elaborados na área de Ensino de Ciências. Portanto, diante do investigado, os resultados deste trabalho estão sistematizados e expostos em forma de teses. Escolhemos trazer nossos resultados dessa forma, pois a tese apresenta um caráter mais geral e diretivo, o que está de acordo com as questões que nos propusermos a tratar aqui. Serão duas teses centrais: I) *A química não precisa dos modelos porque é abstrata*; II) *Todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo*. Adicionalmente, trazemos um ponto de síntese entre essas duas teses: *Um caminho para a síntese: O modelo é conteúdo, ao mesmo tempo que também é forma*.

**Palavras-chave:** Modelos; Ensino de Química; Atividade de Estudo; Pensamento Teórico.

## ABSTRACT

Models are central to teaching chemistry! We cannot fail to highlight this point, as the elaboration of his teaching pervades, in one way or another, the work with models. However, it is perceived that there is still no solid constitution of a teaching of chemistry that uses models that establish essential relationships to the development of thought from its teaching and, consequently, to a greater appropriation of its content. With that in mind, taking the Soviet psychologist Vasili Vasilovich Davidov as a theoretical basis, Historical-Cultural Psychology and Historical-Dialectical Materialism; In this dissertation, we aimed to investigate the [possible] contributions of the idea of theoretical thinking in Davidov to think about models for teaching chemistry. We understand that Davidov, in his elaboration on the Study Activity, provides elements that allow us to approach chemistry, not yet elaborated in Science Teaching. Therefore, in view of the investigation, the results of this work are systematized and exposed in the form of theses. We chose to bring our results in this way, because the thesis presents a more general and directive character, which is in accordance with the questions that we propose to address here. There will be two central theses: I) *Chemistry does not need models because it is abstract*; II) *Every model is a representation, but not every representation is a model*. Additionally, we bring a point of synthesis between these two theses: *A path to synthesis: The model is content while it is form*.

**Keywords:** models; chemistry teaching; Study Activity; Theoretical Thinking.

## RESUMEN

¡Los modelos son fundamentales para enseñar química! No podemos dejar de resaltar este punto, ya que la elaboración de su enseñanza impregna, de una forma u otra, el trabajo con modelos. Sin embargo, se percibe que aún no existe una constitución sólida de una enseñanza de la química que utilice modelos que establezcan relaciones esenciales al desarrollo del pensamiento desde su enseñanza y, en consecuencia, a una mayor apropiación de su contenido. En ese sentido, tomando como base teórica al psicólogo soviético Vasili Vasilovich Davidov, la Psicología Histórico-Cultural y el Materialismo Histórico-Dialéctico; En esta disertación, nos propusimos investigar las [posibles] contribuciones de la idea de pensamiento teórico en Davidov para pensar modelos para la enseñanza de la química. Entendemos que Davidov, en su elaboración sobre la Actividad de Estudio, aporta elementos que nos permiten acercarnos a la química, aún no elaborada en el área de la Enseñanza de las Ciencias. Por lo tanto, en vista de la investigación, los resultados de este trabajo se sistematizan y exponen en forma de tesis. Optamos por traer nuestros resultados de esta manera, porque la tesis presenta un carácter más general y directivo, lo cual está de acuerdo con las cuestiones que nos proponemos abordar aquí. Habrá dos tesis centrales: I) *La química no necesita modelos porque es abstracta*; II) *Todo modelo es una representación, pero no toda representación es un modelo*. Adicionalmente, traemos un punto de síntesis entre estas dos tesis: *Un camino de síntesis: El modelo es contenido al mismo tiempo que es forma*.

**Palabras clave:** modelos; enseñanza de la química; Actividad de Estudio; Pensamiento Teórico.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**AE:** Atividade de Estudo

**MHD:** Materialismo Histórico-Dialético

**MMV:** Modelo Mecânico Vertical

**PHC:** Pedagogia Histórico-Crítica

**PsiHC:** Psicologia Histórico-Cultural

**TRPEV:** Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos de Valência

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Formação de tiosulfinato a partir de 1-propenil-L-cisteína sulfóxido.....	37
<b>Figura 2:</b> Reação do propanotial-S-óxido com água .....	38
<b>Figura 3:</b> Representação da molécula de amônia a partir das Estruturas de Lewis .....	107
<b>Figura 4:</b> Representação dos elétrons de valência dos átomos de Hidrogênio e Cloro a partir do modelo de Lewis .....	155
<b>Figura 5:</b> Representação da ligação covalente entre o átomo de Hidrogênio e o átomo de Cloro a partir do modelo de Lewis .....	155

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>“O homem que era só metade”</b> .....	<b>17</b>
<b>“Uma fotografia que se pode abraçar”</b> .....	<b>18</b>
<b>“Começou por anunciar à natureza o seu nome porque não sabia como começar de outra maneira”</b> .....	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL</b> .....	<b>24</b>
<b>1.1 A Teoria do Reflexo</b> .....	<b>25</b>
1.1.1 O Jardim do Éden do conhecimento.....	27
1.1.2 O reflexo psíquico.....	30
1.1.3 As camadas da cebola .....	35
1.1.4 Função de onda e orbital existe? .....	38
<b>1.2 A dialética do singular-particular-universal</b> .....	<b>40</b>
1.2.1 O conhecimento da realidade.....	40
1.2.2 O Singular.....	43
1.2.3 O Universal e o Singular .....	43
1.2.4 O Particular, o Singular e o Universal .....	45
<b>1.3 O que é pensamento teórico?</b> .....	<b>48</b>
1.3.1 A atividade objetual prática como base do pensamento.....	49
1.3.2 O pensamento empírico .....	54
1.3.3 O pensamento teórico .....	58
<b>1.4 A ascensão do abstrato ao concreto</b> .....	<b>63</b>
1.4.1 A unidade dialética entre pensamento empírico e teórico .....	67
<b>1.5 O problema da semelhança (ou não) dos conceitos científicos e do pensamento teórico</b> .....	<b>70</b>
1.5.1 Pensamento teórico e conceitos científicos coincidem? .....	72
<b>1.6 A Atividade de Estudo</b> .....	<b>74</b>
1.6.1 A Atividade como preceito filosófico e ontológico do ser humano .....	74

1.6.2	A Atividade e sua estrutura.....	77
1.6.3	A Atividade de Estudo .....	84
1.7	O que entendemos por modelos a partir de Davidov? .....	104
<b>CAPÍTULO II: MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA .....</b>		
<b>111</b>		
2.1	Considerações iniciais sobre o capítulo.....	111
2.2	Modelos e o Ensino de Química: pontos centrais na discussão sobre os modelos.....	114
2.2.1	Os modelos nas Ciências .....	114
2.2.2	Modelos curriculares e modelos de ensino.....	124
2.3	Distanciamentos e aproximações .....	132
2.3.1	Quanto à natureza e especificidade do modelo.....	132
2.3.2	Quanto aos modelos e à ciência.....	135
2.3.3	Quanto aos modelos e seu ensino .....	139
<b>CAPÍTULO III: UM CAMINHO NO BECO SEM SAÍDA.....</b>		
<b>141</b>		
3.1	Tese 1: A química não precisa dos modelos porque é abstrata, mas sim porque é concreta. ....	143
3.2	Tese 2: Todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo. ....	156
3.3	Um caminho para a síntese: O modelo é conteúdo, ao mesmo tempo que também é forma.....	163
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>		
<b>168</b>		
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		
<b>171</b>		



## INTRODUÇÃO

### “O homem que era só metade”

Alerto ao leitor/à leitora que nenhuma pesquisa é feita sozinha, no espaço, como uma relação quase mística que se autorregula e se “autoproduz”. Portanto, para além de entender o que ela representa (ou não) para o meio acadêmico, é preciso entender um pouco de quem a produziu. Afinal, o todo é dialético e na sua “dialeiticidade” não podemos, deliberadamente, excluir o aspecto subjetivo, ou seja, quem a produz.

Esta pesquisa é quase como uma ancoragem segura após (ou quase no fim de) um mar atribulado. Não foi um caminho fácil, e suponho que nem deveria ser. No entanto, descrever subjetivamente o que foi fazer esta pesquisa perpassa por entender a relação do universal com o meu eu.

Esta pesquisa foi realizada inteiramente em período pandêmico, o mundo desabava e a pesquisa me saía como um dos poucos momentos em que a lucidez me parecia mais palpável. A pandemia, todavia, perdurou por muito mais tempo do que imaginávamos e a lucidez, antes tão presente, vinha quando e como queria. O verão deu lugar ao outono, o outono deu lugar ao inverno, o inverno à primavera e a primavera ao verão (é meio irônico falar de estações quando se trata de Salvador), e tudo parecia se repetir com uma essência desordenada das coisas. O mundo dava sua volta ao redor do sol e tudo parecia como uma inesgotável gota de angústia. Pesquisar se tornou enfadonho, cansativo, desmotivado.

Tudo se tornava pesado demais!

E, confesso a quem lê, não houve solução fácil ou um final feliz. Ainda é pesado demais, e suponho que deveria ser, afinal, entender a pesquisa dentro de uma perspectiva teórica do Materialismo Histórico-Dialético (MHD) pressupõe a homérica tarefa de debelar a realidade em suas múltiplas determinações. Entender a realidade como um todo estruturado, como um todo concreto (KOSIK, 1976). Se embrenhar na pesquisa científica é um ato volitivo!

No entanto, até flores nascem na aridez e o próprio deserto se modifica com a chegada da chuva, vide a nossa caatinga, o nosso cerrado, o nosso Nordeste. Pesquisar ainda me parece um dos poucos momentos de lucidez. Não porque o objeto

de pesquisa me complete e me preencha totalmente, mas porque estudar o MHD me propiciou o entendimento de quem eu sou, ao mesmo tempo, singular, particular e universal<sup>1</sup>. Não somos mais os mesmos, não estamos mais no mesmo lugar, não estamos lutando exatamente as mesmas lutas. Entender a realidade não é uma tarefa de pesquisa, é uma tarefa do ser humano, é entender que não podemos ser só metade, temos que ser por inteiro!

Um escritor que descobri em 2019 é Valter Hugo Mãe. Tenho muito apreço por um dos seus inúmeros livros, *O Filho de Mil Homens*. Se acompanharmos somente a história do personagem principal, Crisóstomo, a narrativa nos parecerá um tanto quanto vaga e sem sentido, afinal, é só um pescador que queria ser pai. O homem que era só metade não se vale sozinho, ele somente se faz na sua relação com as outras partes, e as outras partes com ele e todos na totalidade. O homem que era só metade precisou entender isso para internalizar que na sua solidão, ou “incompletidão”, não estava, de fato, só. A realidade não nos permite estar inteiramente sós, somos atravessados pela nossa outra metade. Metade somos nós e a outra metade é o mundo. Como professor, entendo que é preciso compreendê-la e assumir a tarefa formativa de ser uma ajuda no caminho da compreensão dos outros. Isso é luta de classe também.

Assim, como recita Valter Hugo Mãe (2016, p. 216): Ele “já nem era só um rapaz. Naquele momento fez-se homem [...] amadurecera a coragem, aprendera a beleza, mudara também o mundo”.

### **“Uma fotografia que se pode abraçar”**

A temática de modelagem/modelos vem sendo bastante estudada nos últimos 25 anos, especialmente onde encontrou um terreno fértil na área de Ensino de Ciências. Durante os nossos estudos podemos perceber que, no Ensino de Ciências, a modelagem e o uso de modelos partem de duas linhas principais, muitas vezes concomitantes: **primeiro**, como forma sobre a qual os conteúdos são ministrados, e nisso se inclui o próprio ato de modelar, tanto pelo professor/pela professora quanto pelo aluno/pela aluna; já o **segundo**, como o conteúdo da disciplina escolar. Tomando

---

<sup>1</sup> Se isso não fizer muito sentido agora, iremos abordar com cuidado essa relação no Capítulo I: Fundamentos da Psicologia Histórico-Cultural.

como exemplo a Química, o seu ensino é baseado em diversos modelos, a saber: modelos atômicos, modelo cinético, modelos de equações químicas escritas, desenhos etc. O modelo é apresentado aos alunos/às alunas de um modo muito palpável, quase como uma fotografia que se pode abraçar.

Essa ideia geral, sobre a qual os modelos estão condicionados no Ensino de Ciências, sugere um caminho que indica o modelo como uma ferramenta escolar que possibilita a “fuga” da abstração das entidades, nesse caso, a química e a possibilidade de um ensino mais concreto.<sup>2</sup>

Contudo, o que é um modelo? Para que serve um modelo e para que serve o ensino através de modelos? Se um modelo é uma fuga das abstrações, como indicado, o que é o concreto? A quem cabe a apropriação de modelos? Há alguma relação entre ensino e desenvolvimento psíquico? Há alguma relação entre o ensino de modelos e o desenvolvimento psíquico do aluno/da aluna?

Essas perguntas afloraram logo nos primeiros estudos. E, de fato, a ideia geral que nos é fornecida na literatura sobre modelos (como uma reprodução da realidade ou como uma representação de determinado parâmetro da realidade) nos deixa um pouco incomodados sobre a sua real especificidade. Questionar o que é um modelo pode parecer uma pergunta um tanto quanto trivial para se fazer, embrica não somente em recorrer ao que a literatura nos diz sobre modelos, mas buscar entender criticamente o modelo em suas particularidades.

Ora, então não é somente pensar no modelo no Ensino de Química? Também, mas não somente! O modelo no Ensino de Química é uma particularidade e, como tal, acaba por tomar dimensões que não o tornam igual a todos os modelos (afinal, modelar como profissão da área da moda não é o mesmo que um modelo atômico). O que diferencia?

Quanto mais íamos nos colocando no papel da pesquisa, mais dimensões iam colaborando para que pudéssemos explorar (o que na época parecia e posteriormente se confirmou) uma lacuna na literatura na consideração dos aspectos psicológicos relacionados ao desenvolvimento do pensamento do aluno/da aluna no ensino de modelos em química. Não querendo sobrepor o aspecto psicológico ao aspecto

---

<sup>2</sup> Essa parte está mais bem explorada no Capítulo II: Modelos no Ensino de Química: algumas considerações sobre a área e no Capítulo III: Um Caminho no Beco Sem Saída.

pedagógico, mas há a necessidade de fugirmos de uma posição quase unânime sobre modelos no Ensino de Ciências para podermos pensar o modelo no Ensino de Ciências. Mas por onde começar?

De modo geral, encontramos na literatura que a área tem se dedicado a estudar alguns aspectos epistemológicos e teóricos dos modelos no ensino (JUSTI, 2019; GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000); as formas e modos pelos quais os modelos são representados (SILVA, CATELLI, 2020; SILVA et al., 2021); e algumas investigações de professores e professoras sobre a forma como os modelos são usados e sua definição (ROMANELLI, 1992; ROQUE, SILVA, 2008, GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000).

Algo que se tornou mais latente nos primeiros estudos que fizemos foram as poucas pesquisas na área educacional que tratavam essa temática considerando as relações psicológicas que o modelo produz no psiquismo do sujeito e na formação e desenvolvimento do pensamento.

**“Começou por anunciar à natureza o seu nome porque não sabia como começar de outra maneira”**

Em vista disso, parece importante uma investigação que trate dos modelos em uma perspectiva psicológica<sup>3</sup>, bem como a necessidade de avanço dessa temática a partir das considerações do Materialismo Histórico-Dialético (MHD). Desse modo, este trabalho se orienta a partir da Psicologia Histórico-Cultural (PsiHC), mais especificamente nos trabalhos do psicólogo russo Vasili Vasilovich Davidov (1930-1998). A escolha da PsiHC se dá por entendermos que ela nos direciona para um ensino que promove o desenvolvimento omnilateral do pensamento do/da estudante, tendo a apropriação dos conceitos científicos como um dos meios para tal.

---

<sup>3</sup> Salientamos que existem produções que relacionam a psicologia e os modelos no ensino, conforme será destacado no decorrer deste trabalho. No entanto, o que estamos trazendo aqui é a existência de uma carência em discussões que tragam a perspectiva do uso de modelos a partir da busca ao desenvolvimento do pensamento. Assim, não se trata de desconsiderar outros trabalhos que fizeram um apontamento sobre questões psicológicas, mas afirmar que existe uma lacuna na pesquisa referente à discussão dos aspectos acima supracitados.

Já a escolha por Davidov<sup>4</sup> surge a partir das contribuições do autor no desenvolvimento da Teoria do Ensino Desenvolvimental, na Escola de Moscou, e o subsequente desenvolvimento da Teoria da Atividade de Estudo como uma atividade específica do ensino escolar e como atividade principal de um período de desenvolvimento do psiquismo da criança.<sup>5</sup>

Em diversos textos, Davidov e seus colaboradores tratam de experiências que foram feitas em escolas experimentais na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). A partir desses experimentos, algumas questões foram elaboradas no que condiz à estrutura da atividade de estudo. Esse ponto nos forneceu elementos para pensar alguns fundamentos sobre modelo como parte importante no processo do desenvolvimento do pensamento teórico, como neoformação dessa atividade. Adicionalmente, o modelo, ou pensar por modelos, se coloca como um dos elementos centrais para o desenvolvimento desse pensamento teórico.

Ademais, para justificar a nossa escolha, partimos da relação existente entre o ensino e o desenvolvimento. Essa aceção é basilar na Teoria do Ensino Desenvolvimental, proposta por Davidov, pois, ao partir desse pressuposto, Davidov opera com a Teoria da Atividade para lançar as bases de uma forma particular de atividade: a atividade de estudo. Assim, segundo Davídov (1988a, 1988b)<sup>6</sup>, a tarefa da escola é ensinar os alunos/as alunas a se orientarem independentemente na informação científica, e isso indica que eles/elas devessem ser ensinados a pensar autonomamente. Em outras palavras, a escola deve se encarregar de prover aos alunos/às alunas um ensino que promova o desenvolvimento do pensamento teórico.

O pensamento teórico tem como conteúdo a existência mediatizada; refletida, analisada; a busca pelo movimento interno e as leis gerais; a busca pela essência do objeto reproduzindo as formas universais das coisas (DAVÍDOV, 1988a). Dessa forma, o pensamento teórico capta a relação universal e singular do objeto, em um constante trânsito do universal para o singular e do singular para o universal

---

<sup>4</sup> A grafia do nome de Davidov pode ser encontrada como Davídov, Davydov, Davýdov e Davidov, variando de acordo com as traduções feitas. Aqui optamos pela grafia Davidov quando utilizada no decorrer do texto. Contudo, tratando-se de uma citação, manteremos a grafia conforme a obra citada.

<sup>5</sup> Esse tema será mais desenvolvido no Capítulo I: Fundamentos da Psicologia Histórico-Cultural.

<sup>6</sup> Apesar de Davídov (1988b) ser uma tradução de Davídov (1988a), utilizamos as duas como fontes, tendo em vista que algumas questões abordadas no texto em espanhol ficaram mais claras a partir da tradução realizada pelo professor José Carlos Libâneo e por Raquel A. M. da Madeira Freitas. No entanto, nossa fonte primária é Davídov (1988a), por ser uma tradução direta do original em russo para o espanhol, enquanto Davídov (1988b) é uma tradução do inglês que foi traduzida do original russo.

mediatizado pela particularidade. De tal forma que, nessa relação, o pensamento teórico “é a área dos fenômenos objetivamente inter-relacionados, que conformam um sistema integral, sem o qual e fora do qual, estes fenômenos só podem ser objeto de exame empírico” (DAVÍDOV, 1988b, p.127).

Destarte, a atividade de estudo, segundo o autor, visa criar e desenvolver as bases do pensamento teórico, tendo como conteúdo as formas interrelacionadas da consciência teórica (científica, artística, moral, jurídica). As tarefas de estudo, desenvolvidas na atividade de estudo, então, cumprem esse papel de unidade entre forma e conteúdo no ensino, tendo como estrutura, dentre outros pontos, a modelagem e a transformação do modelo.

Nos escritos a que tivemos acesso, o autor não desenvolve muito sobre os modelos, no entanto, fornece pistas que podem nos ajudar a desenvolver uma investigação sobre os modelos a partir de um debate psicológico, tendo como referência o MHD e a PsiHC. Cabe a nós, neste trabalho, como uma das tarefas primordiais, fazer o movimento de buscar desvelar a essência do modelo como uma ferramenta do pensamento. Com isso, buscaremos elementos em Davidov que nos permitam pensar o modelo para o Ensino de Química. Assim, interpomos nossa pergunta de pesquisa: como a ideia do pensamento teórico em Davidov contribuiu para pensar em modelos no Ensino de Química?

A partir desta pergunta, temos como objetivo principal deste trabalho investigar as [possíveis] contribuições da ideia do pensamento teórico em Davidov para pensar os modelos para o Ensino de Química. Além disso, não se trata de um trabalho direto! Não vamos retirar de Davidov o nosso resultado. Em verdade, trata-se de uma **pesquisa de cunho teórico** na qual vamos tomar o referido autor e a PsiHC para elaborar considerações sobre os modelos para o Ensino de Química, visando um ensino que promova a apreensão dos conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento teórico.

Portanto, diante do investigado, os resultados deste trabalho estão sistematizados e expostos em forma de teses. Escolhemos trazer nossos resultados dessa forma, pois a tese apresenta um caráter mais geral e diretivo, o que está de acordo com as questões que nos propusermos a tratar aqui.

Em outras palavras, as teses que aqui vamos propor têm como propósito direcionar uma discussão sobre a relação psicológica do modelo para o Ensino de Química, sem a pretensão de servir como princípios que irão guiar a prática pedagógica de professores da educação básica. Tentaremos colocar direcionamentos que possam embasar futuros trabalhos que discutam aproximações com a didática e estruturarem um ensino baseado em modelos.

Esta dissertação está dividida em 3 capítulos principais. No **Capítulo I**, vamos discutir sobre alguns preceitos fundamentais da PsiHC e, particularmente, em Davidov, que servem de base para o que discutiremos nos resultados. Fazemos uma discussão sobre a Teoria do Reflexo, expondo as bases mais filosóficas, metodológicas e psicológicas para entendermos quando falamos em questões como a existência da realidade objetiva (e o que significa isso) independente dos seres humanos; a relação entre o reflexo, a consciência e o pensamento humano e as bases para apreendermos a realidade. Isso é muito importante para compreender toda a discussão que vem a seguir sobre a dialética do singular-particular-universal como uma relação adequada para se pensar a realidade; o pensamento teórico como a forma mais desenvolvida do pensamento humanos e suas especificidades; e, por fim, tratamos da atividade de estudo e suas implicações no ensino.

No **Capítulo II**, traçamos algumas considerações sobre a área de modelos no Ensino de Química. Não se trata de um capítulo que irá fazer uma revisão bibliográfica, na verdade, apresentamos alguns pontos importantes que servem para o leitor entender como o nosso objeto de pesquisa está na realidade. **Novamente, cabe a ressalva de que não apresentaremos nosso ponto de vista, críticas ou comentários, mas considerações gerais a partir do que os próprios trabalhos estão nos dizendo.** Além disso, este capítulo nos fornece elementos preciosos que serão discutidos no capítulo seguinte.

No **Capítulo III**, apresentamos os resultados da nossa pesquisa sob a forma de teses. Serão duas teses e um tópico que as sintetiza ante a necessidade de reflexão de novos pontos. A primeira tese irá abordar a relação da abstração com o uso de modelos para o Ensino de Química. A segunda tese irá pensar a relação entre as representações e os modelos. Por fim, na síntese, iremos pensar no modelo tanto como conteúdo quanto como forma, em uma relação com as duas teses pontuadas.

## CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL

Neste capítulo iremos discutir alguns conceitos centrais da Psicologia Histórico-Cultural que embasarão este manuscrito. Isto é, iremos tratar de alguns aspectos teóricos da Teoria do Ensino Desenvolvimental, fundamentados em **Vasili Vasilovich Davidov**<sup>7</sup>, como a Atividade de Estudo (AE) e a concepção geral de modelo a partir desse autor. Diante do exposto na Introdução, é perceptível a escassez de trabalhos que se debrucem sobre as implicações do modelo no pensamento e no desenvolvimento do psiquismo<sup>8</sup> do sujeito.

Em vista disso, achamos na PsiHC e no MHD elementos teóricos importantes para compreender aspectos do desenvolvimento humano e do pensamento, bem como no embasamento de uma visão da realidade que é intrínseca a todo esse trabalho. Já Davidov elenca elementos mais diretos com o ensino, de tal sorte que nos seus trabalhos é verificada a relação entre os modelos e o desenvolvimento do pensamento. Como veremos depois, as relações encontradas na teoria de Davidov servirão como elementos mediadores para pensar o uso de modelos e o Ensino de Química.

O presente capítulo será dividido em quatro partes principais, de acordo com suas especificidades na exposição proposta por nós. A **primeira parte** (tópicos 1.1 e 1.2) equivale ao preceito elaborado pela teoria materialista histórico-dialética sobre a cognoscibilidade do real. De início, abordaremos alguns aspectos da *Teoria do Reflexo*, explicitando os meios e o que seria esse “reflexo” da realidade diante da MHD e da PsiHC. A discussão sobre a Teoria do Reflexo desagua no diálogo sobre a *dialética do singular-particular-universal*, havendo a estruturação da relação que se é obtida do reflexo da realidade e sua complexificação mediante a consideração do singular-particular-universal na compreensão da realidade como uma totalidade concreta (KOSIK, 1976).

Decidimos expor essa discussão filosófica em um primeiro momento devido à sua importância para o debate psicológico que vem depois dela, implicando na

---

<sup>7</sup> Neste texto, utilizaremos três formas de destaque. O **negrito** será usado ao longo do texto corrente como forma de destaque feita pelo autor deste manuscrito. O **negrito** será usado, também, para fazer destaques em citações diretas conforme a necessidade vista pelo autor deste manuscrito, sendo indicado como “grifo nosso”. O *itálico* será usado caso já esteja contido no texto original citado, sendo indicado como “grifo do autor”.

<sup>8</sup> Na obra de Davidov e na PsiHC, a forma de pensamento mais desenvolvida, e que deve ser um parâmetro para o ensino de modo geral, é o pensamento teórico. Iremos debater ao longo deste texto o que é o pensamento teórico e o pensamento empírico, bem como a sua relação.



qualidade sobre a qual o psiquismo atua como imagem subjetiva da realidade objetiva (KOPNIN, 1978; MARTINS, 2013; LEONTIEV, 2021). Além disso, será importante para subsidiar alguns debates que vamos fazer ao tratar o modelo, especialmente no que tange a relação com o conteúdo do modelo.

A **segunda parte** (tópicos 1.3, 1.4 e 1.5) contempla uma síntese sobre o pensamento teórico permeando discussões sobre a forma inicial do pensamento humano, tendo como fonte a atividade objetal. Discutiremos também sobre o pensamento empírico como forma de colocar em dois lados do objeto (o pensamento) as suas formas (empírica e teórica). Passaremos ainda pela discussão do procedimento metodológico presente no MHD, de ascensão do abstrato ao concreto, como forma de compreensão da realidade concreta<sup>9</sup> e, por fim, contribuindo para a elaboração final sobre a unidade dialética entre o pensamento empírico e o teórico, na qual o **pensamento teórico supera por incorporação o pensamento empírico**.

A **terceira parte** (tópico 1.6) utiliza da síntese anterior (preceitos metodológicos e psicológicos) para iniciar o diálogo com a AE e suas relações com o desenvolvimento psíquico a partir da PsiHC; a relação de ensino, desenvolvimento e uso de modelos aparece justamente a partir da AE. Em outras palavras, para entender como o modelo se coloca como uma etapa fundamental na construção (pelo professorado) de uma atividade que pressupõe, como resultado, o desenvolvimento do pensamento teórico e, portanto, visa o desenvolvimento psíquico do aluno/da aluna no ambiente escolar.

A **quarta parte** (1.7) aponta para um diálogo sobre modelos a partir de Davidov. Iremos “dissecar” o que Davidov entende por modelo e suas limitações. Entendemos que o autor não desenvolveu em toda a sua potencialidade o entendimento sobre modelos, até porque, entendemos que não era a questão mais latente de sua pesquisa. No entanto, é nele que enxergamos um vislumbre do caminho a seguir como esforço de síntese sobre os modelos e, assim, partir para novas sínteses sobre modelos e o Ensino de Química.

## 1.1 A Teoria do Reflexo

Vamos partir de um ponto básico para químicos e químicas: o que é a química? Uma definição muito comum é que a química é a ciência que estuda a matéria e suas

---

<sup>9</sup> Voltaremos a falar sobre isso no Capítulo 3 ao tratar da nossa primeira tese.

transformações. Vamos assumir a veracidade dessa definição como fins de análise do subtópico deste capítulo, focalizando na questão da matéria. Para além disso, assumimos, como base filosófica geral, o MHD e, com isso, entendemos que, como nos diz Marx e Engels (2007) e Lênin (1942), a realidade existe fora da consciência humana.

Essa aceção é central na teoria do conhecimento baseada no MHD, implicando que é a realidade objetiva que assume fator primário e a consciência como fator secundário (LÊNIN, 1942. LÉNINE, 1982). Isso quer dizer que tomamos como princípio fundamental de que a realidade existe e a consciência humana, diante dos seus processos psíquicos inerentes, toma “ciência” dessa realidade. Para que fique claro, estamos nos colocando em um lado oposto a qualquer ideia idealista da realidade.

Isso implica, de modo mais direto, que consideramos a existência objetiva<sup>10</sup> dessa matéria (vide a definição que demos da ciência química). Isto é, o átomo (ou qualquer parte química) não é fruto da consciência humana, mas existe independente do ser humano tomar, ou não, consciência disso. Contudo, como podemos entender esse processo de tomar a realidade para si?

A Teoria do Reflexo foi desenvolvida sob a base filosófica do MHD e nos proporciona uma ideia geral de como se dão os processos de apropriação da realidade tendo como direcionamento a noção materialista da mesma. Aqui iremos seguir duas linhas dessa teoria: uma com base filosófica, a partir de Lênin, e uma segunda sob a base psicológica, a partir da PsiHC. Essas duas bases são complementares, cuja abordagem filosófica subsidia a abordagem psicológica.

A primeira esquematização mais sistematizada sobre essa teoria parte de Lênin, no fim da primeira década dos anos 1900, como crítica a uma tendência que surgia do idealismo filosófico. Essa tendência, o Empiriocriticismo, em linhas gerais, defendia a ideia de que a realidade é composta por fenômenos que podem ser observados e mensurados, cabendo a essas “sensações” subjetivas do real a capacidade de propriamente defini-lo e realizá-lo. Essa teoria tem como grandes preceptores Richard Avenarius (1843-1896) e Ernst Mach (1848-1916), sendo combatida por Lenin no livro “Materialismo e o Empiriocriticismo” (o qual tomamos como base). A partir desse livro,

---

<sup>10</sup> Iremos discutir mais adiante o que entendemos sobre esses termos “realidade objetiva” ou essa “existência objetiva”.

Lenin traça, em linhas gerais, a Teoria do Reflexo como forma para as teorias do conhecimento baseadas no MHD.

Aqui fica um justo alerta: esse é o primeiro tópico do capítulo, é a primeira pá de terra na construção da nossa base. O que parece enviado aqui, mais tarde será esclarecido.

### **1.1.1 O Jardim do Éden do conhecimento**

A questão fundamental que Lênin busca abarcar em seu livro “Materialismo e o Empiriocriticismo” (LENIN, 1942; LÉNINE, 1982) diz respeito, propriamente, ao estabelecimento de uma concepção materialista marxista da realidade e seu conhecimento.

Antes, contudo, precisamos esclarecer este termo que vem aparecendo e vai aparecer de maneira mais recorrente: a realidade objetiva. Definimos como realidade objetiva a noção de que a realidade existe independente da consciência dos seres humanos – essa é a base fundamental de todas as coisas. Isso, contudo, não nos exige de qualquer atividade criativa que possamos fazer, pois é a partir das possibilidades e das próprias determinações do real que podemos operar sobre ele e exercer a nossa capacidade criativa. Em outras palavras, a realidade pode ser conhecida e, conhecendo-a, podemos alterá-la diante dos limites impostos por essa própria realidade.

Essa ideia fica mais clara ao examinarmos um exemplo. Quando Marx (2011) nos traz os rudimentos do capitalismo moderno, há uma ênfase inicial nos processos que levaram esse capitalismo a ser estabelecido como meio de produção das sociedades modernas. Houve uma mudança no feudalismo (a realidade histórica) de tal modo que, com o tempo, não suportava mais esse modo de produção. Essa transformação, lenta e gradual ao capitalismo, foi sendo gestada nos seios do feudalismo. Isso implica diretamente na noção explicitada acima: a realidade existe para além da tomada de consciência humana, mas não é imóvel, ela permite ser modificada dentro dos limites históricos que se impõe.

Outro exemplo que podemos dar é na própria química. No início da revolução industrial, na Inglaterra, tendo como base a sua indústria têxtil, havia a necessidade de produção em uma altíssima quantidade de corantes. Inicialmente, esses corantes eram extraídos a partir de plantas e outras matérias que poderiam ser utilizadas para

esse meio. A partir do momento que a química orgânica foi se complexificando e sistematizando, tanto na Inglaterra quanto na Alemanha, mediante a uma necessidade do mercado, os corantes passaram a ser sintéticos e sua produção elevada a uma escala jamais vista antes. Em outras palavras, a partir da tomada de consciência e apropriação da realidade, foi possível operar com ela e produzir corantes sintéticos.

O leitor/A leitora pode se questionar se isso não seria o caminho inverso daquilo que Lênin (1942) estava relacionando, no materialismo, à posição primária de realidade diante da consciência secundária. Isto é, que a consciência estaria tomando a prioridade diante da realidade, já que a criação de elementos sintéticos poderia colocar o argumento de Lênin (1942) em xeque. Isto poderia ser algo a se combater Lênin se fosse feita uma interpretação “inocente”.

Contudo, nada do que é sintético existe fora da base material que o sustenta. Somente o que existe, existe! Isso quer dizer que jamais poderíamos ter criado algo se suas condições de criação já não estivessem postas na objetividade da realidade. O mesmo pode ser dito, por exemplo, do uso ancestral que foi feito da folha da coca pelos povos andinos e, a partir dela, seu uso mais recente (cocaína e derivados). Ou será que a molécula de fórmula  $C_{17}H_{21}NO_4$  (responsável pelas propriedades da cocaína) só passou a existir quando foi descoberta?

Esse é um debate que o próprio Engels (1982, p. 388) já comentou para uma situação semelhante:

As matérias químicas produzidas em corpos vegetais e animais permaneceram tais (coisas em si) até a química orgânica as ter começado a preparar uma após outra; com isso, a «coisa em si» tornou-se uma coisa para nós, como, por exemplo, a matéria corante da ruivados-tintureiros, a alizarina, que já não fazemos crescer nos campos nas raízes de ruiva-dos-tintureiros, mas tiramos muito mais barato e mais simplesmente do alcatrão de hulha. O sistema solar copernicano foi durante trezentos anos uma hipótese, em que se podia apostar cem, mil, dez mil, contra um, mas, no entanto, sempre uma hipótese; mas, quando Leverrier, a partir dos dados fornecidos por este sistema, calculou, não só a necessidade da existência de um planeta desconhecido, como também o lugar em que esse planeta tinha de estar no céu, e quando Galle encontrou realmente, então, esse planeta, nessa-altura, o sistema copernicano foi provado.

Cabendo a pergunta feita por Lênine (1982, p. 77, grifo nosso):

[...] por exemplo, alizarina, substância corante da garança, que obtemos agora, não somente tratando raízes da garança, mas, mais em conta e por um processo mais simples, tratando o alcatrão da hulha [...]. Não sabíamos ontem que do alcatrão se podia fazer alizarina. Sabemo-lo hoje. **A questão**

**que se formula é a seguinte: a alizarina existia, ontem, no alcatrão da hulha?**

Recentemente, em uma aula de História da Química, eu apresentei sobre “Química e a Primeira Guerra Mundial”, que, nos termos de Sánchez-Ron (2010), poderia ser chamada de “Guerra da Química”. Diante do registro histórico, podemos assegurar que o autor tem razão ao afirmar que a Primeira Guerra Mundial foi a guerra da química. Contudo, ao apresentar, questionei se todas as guerras (pelo menos as dos últimos 800 anos) não seriam guerras químicas também.

Com isso, eu quis dizer que, por mais que não houvesse a ciência química sistematizada quando os chineses fizeram a pólvora (por volta do século X ou XI), havia o conhecimento de que aquilo chamado de salitre possuía características explosivas, e assim ele foi usado. O que hoje entendemos como “química” não passou a existir no momento que tomamos consciência dela, ou seja, respondendo a Lênin, a alizarina já existia ontem no alcatrão de hulha!

Abrimos, dessa forma, o ponto de debate que permeia uma grande parte da história da química: o átomo existe?<sup>11</sup>

A partir de Lênine (1982, p. 77-78), precisamos trazer algumas considerações gnosiológicas importantes para a continuidade do nosso debate:

[...] as coisas existem independentemente de nossa consciência, independentemente de nossas sensações, fora de nós, e, por isso, é indubitável que a alizarina já existia no alcatrão da hulha, embora não o soubéssemos, embora essa alizarina não nos provocasse nenhuma sensação; [...] Há diferença apenas entre o que é conhecido e o que ainda não o é. [...] a respeito da teoria do conhecimento, como de todos os outros setores da ciência, importa sempre raciocinar dialeticamente, isto é, nunca considerar invariável e completa nossa consciência, mas analisar o processo em virtude do qual o conhecimento nasce da ignorância ou em virtude do qual o conhecimento vago e incompleto se torna conhecimento mais adequado e mais preciso.

Portanto, lançamos a base da discussão que iremos fazer a seguir, resumindo-a em alguns dizeres mais essenciais: a realidade existe independentemente da consciência do ser humano; cabe a nós, como exercício gnosiológico, tomar consciência da realidade, tendo em vista que ela é cognoscível; e que, à medida que tomamos consciência da realidade, vamos nos munindo de artifícios para interferir nessa própria realidade na medida dos limites impostos por ela mesma.

---

<sup>11</sup> Vamos debater este ponto no subtópico 1.1.4, após discutirmos outras coisas importantes antes.

A questão que ressalta, neste momento, é: como tomamos consciência dessa realidade?

### 1.1.2 O reflexo psíquico

O conceito de reflexo é algo muito caro, tanto para a filosofia marxista quanto para a PsiHC. Se nos voltamos para a psicologia, podemos entender, em termos gerais, o reflexo como a tradução da realidade objetiva na consciência do ser humano. Essa definição contempla o que Lênin (1942) vem trazer no livro “Materialismo e o Empiriocriticismo”. Adicionalmente, Leontiev (2021, p. 72) nos alerta que, para Lênin, o reflexo é uma propriedade inerente a matéria em sua forma altamente organizada, adquire a forma de “sensação, percepção e, na pessoa, também a forma do pensamento teórico, de conceito”.

Essa acepção de Lênin tem um caráter extremamente importante para se pensar o reflexo, ou melhor dizendo, o psiquismo como reflexo da realidade. Segundo Leontiev (2021, p. 72-73, grifo do autor), tal fato reside na ideia de que

Essa compreensão *histórica*, no sentido amplo da palavra, sobre o reflexo excluía a possibilidade de tratar os fenômenos psíquicos como exceções do sistema geral de interação do todo em sua materialidade [...] a função psíquica reflexiva do cérebro apareceu como produto e condição das relações reais entre o organismo e o meio que o afeta. [...] expressa na abordagem dos fenômenos cerebrais do ponto de vista das interações que dão origem a eles [...].

Portanto, essa abordagem sobre o reflexo psíquico retém na materialidade a base sob a qual estrutura o seu conteúdo na consciência. Em outras palavras:

O materialismo, em pleno acordo com as ciências da natureza, toma a matéria como o dado primário, considerando a consciência, o pensamento, a sensação, como o secundário, porque numa forma claramente expressa a sensação está ligada somente às formas superiores da matéria [...] o pensamento não pode nunca tirar e deduzir as formas do ser de si mesmo, mas apenas do mundo exterior (LÊNINE, 1982, p. 31-34).

Isso ratifica as vias pelas quais o reflexo se dá em nossa consciência: é um caminho de fora para dentro. A prioridade é da realidade objetiva! Contudo, cabe notar que, de algum modo, interagimos com a realidade objetiva como forma de formação desse reflexo, e, sobre isso, Lênin (1942) ressalta que, em Marx, havia a afirmação de que a primeira forma de interação com a realidade se dava através das sensações

e, deste modo, pelos órgãos do sentido. Será, então, que tudo é sensação? Tudo aquilo que tomamos por reflexo são apenas sensações?

Essas questões não passaram despercebidas por Lênin na elaboração da sua crítica ante o empiriocriticismo. Vejamos o que diz Ernst Mach (apud LÊNINE, 1982, p. 32):

Então é certo que o mundo consiste apenas nas nossas sensações. Mas então nós conhecemos somente as nossas sensações, e a admissão daqueles núcleos, assim como a interação entre eles, da qual apenas as sensações são fruto, mostra-se perfeitamente oca e supérflua. Tal ponto de vista só pode ser bom para um realismo inconsequente ou para um criticismo inconsequente.

Se tudo é sensação, haveria um caminho asfaltado para o idealismo (mesmo que ingênuo)? Ora, e se tudo é sensação, não haveria um mundo senão aquele que perpassa pelos nervos? E ainda, se tudo é sensação, o que existia antes da sensação? Mach não responde ao certo tais perguntas, mas Lênin sim! Vejamos:

Se a cor é uma sensação só dependente da retina (como as ciências da natureza vos obrigam a admitir) , quer dizer que os raios de luz, ao atingirem a retina, produzem a sensação de cor. Quer dizer que fora de nós, independentemente de nós e da nossa consciência, existe movimento da matéria, digamos , ondas de éter<sup>12</sup> de determinado comprimento e determinada velocidade , que, agindo sobre a retina, produzem no homem a sensação desta ou daquela cor. É esta precisamente a maneira de ver das ciências da natureza. Elas explicam as diferentes sensações desta ou daquela cor pelo diferente comprimento das ondas luminosas que existem fora da retina humana, fora do homem e independentemente dele. **E isto é materialismo: a matéria, agindo sobre os nossos órgãos dos sentidos, produz a sensação.** A sensação depende do cérebro, dos nervos, da retina etc., isto é, da matéria organizada de determinada maneira. **A existência da matéria não depende das sensações. A matéria é o primário.** A sensação, o pensamento, a consciência, são o produto mais elevado da matéria organizada de uma maneira particular (LÊNINE, 1982, p. 41-42, grifo nosso).

Outra análise dessa questão foi feita por Rubinstein (1959). No embate entre o Monismo idealista marcado pelo Machismo e o predomínio do Empiriocriticismo, o autor desloca o viés de análise para o objeto, pois as percepções, as sensações e a consciência partem dessa base material inalienável

[...] à ideia da função como atividade do cérebro que responde à ação do mundo exterior e que estabelece uma interação entre o indivíduo e dito mundo. A transição a este novo conceito da função do cérebro exigiu que se criasse a teoria do reflexo da atividade cerebral. A atividade psíquica do

---

<sup>12</sup> Na época em que o texto foi escrito ainda existia a ideia física do éter.

cérebro pode ser uma reflexão do mundo apenas se a atividade do próprio cérebro seja uma atividade reflexiva, ou seja, constitua uma resposta às influências do mundo exterior, por elas condicionada. A teoria do reflexo foi a ligação necessária que, no nível das ciências naturais, permitiu estabelecer um nexos mediado entre as duas partes componentes da fórmula de Lênin, entre os dois princípios unidos por Lênin em uma unidade como característica do monismo materialista (RUBINSTEIN, 1959, p. 2).

Desse modo, não são as sensações que imperam diante da realidade, e sim a realidade que aponta como fator primário na formação do reflexo. Assim, não entendemos como um desvio idealista de Marx ao afirmar que conhecemos o mundo, a priori, por meio das sensações, mas que delas advém elementos sustentados pela materialidade do mundo para que possamos entender o reflexo como uma imagem subjetiva da realidade objetiva.

Outro ponto que cabe em nossa análise é a questão do subjetivo no reflexo do mundo. É por meio da nossa atividade como seres humanos, historicamente determinados, que ocorrem os reflexos psíquicos. A partir de Leontiev (2021, p. 46), essa ideia se expressa da seguinte maneira:

Os processos que medeiam as relações entre sujeito e o real, os únicos nos quais ocorrem o reflexo psíquico da realidade, a passagem do material para o ideal. E essa é a essência do processo de atividade do sujeito, originalmente sempre exterior a prática, mas que, depois adquire a forma de atividade interior, atividade de consciência.

É na atividade, ao mesmo tempo individual e coletiva, que o reflexo exterior se converte em interior como atividade da consciência. Não obstante, não cabem vias pelas quais esse processo se inverta, ou seja, do interior para o exterior. É a partir das determinações do real que o novo se efetiva, daquilo que já aparecia como contradição na própria matéria e, assim, efetivou-se como novo. De maneira mais geral, um exemplo que podemos dar é o próprio capitalismo ter gerado as primeiras experiências comunistas; a descoberta do comportamento elétrico da matéria que permitiu a elaboração de uma teoria atômica que incorporasse a ideia de elétrons como parte do átomo etc.

É justamente no entendimento do seu aspecto subjetivo que podemos entender como se processa a elaboração do reflexo na consciência. Primeiro, porque o conteúdo desse reflexo não é imóvel e se desenvolve à medida que, durante o progresso do ser humano sobre o seu conhecimento sobre a realidade, ele se enriquece e se desenvolve (LEONTIEV, 2021). Segundo, porque não basta que a



própria matéria já possui reflexo, como indicado por Lênin (1942), mas que se enquadre nessa relação entre a vida humana, sua atividade e sua prática, ou seja, como um constante transvasamento entre o objetivo e o subjetivo, entre o subjetivo e o objetivo (LEONTIEV, 2021).

O reflexo é o resultado da atividade subjetiva que parte da fonte objetiva e conduz à imagem cognitiva, superando por conteúdo qualquer objeto ou processo tomado separadamente. Só sob essa concepção do reflexo pode-se entender por que o conhecimento se converte em instrumento da atividade prática transformadora do homem (KOPNIN, 1978, p.124)

Assim, retomamos a nossa definição inicial do reflexo como a transcrição da realidade objetiva na consciência do sujeito. Entendemos até aqui que não se trata de uma simples transcrição, mas de uma complexa relação entre o sujeito e o objeto em relação a sua atividade no mundo. Esse reflexo é o que nos direciona e guia nossas ações no mundo, é através dele que conhecemos a realidade objetiva e é por ele que podemos elaborar meios de ação em nossa consciência.

Em todo caso, concordamos com Martins (2013) quando a autora afirma que o psiquismo é o reflexo do real. Com a ressalva de que

[...] a imagem subjetiva não é uma cópia mecânica do real, não se institui unilateralmente no contato imediato com dado objeto, produzindo-se na relação ativa entre sujeito e objeto. Por isso, a consciência não pode ser identificada exclusivamente com o mundo das vivências internas, mas apreendida como ato psíquico experienciado pelo indivíduo e, ao mesmo tempo, expressão de suas relações com os outros homens e com o mundo. (MARTINS, 2013, 29).

Isso ganha um maior sentido se pensarmos que é no reflexo subjetivo (pertencente a um sujeito real) da realidade objetiva (na direção do objeto) que se estruturam os meios e as formas pelas quais podemos estruturar imagens psíquicas desse real. Isso quer dizer que:

A ligação entre imagem com o reflexo não é uma ligação entre dois objetos (sistemas, múltiplos) que se encontram em uma relação mutuamente idêntica entre si; a relação deles reproduz a polarização de qualquer processo vivo, sendo que em um polo está o sujeito ativo (“parcial”) e no outro está o objeto “indiferente” ao sujeito [...]. Assim, o conceito de subjetividade da imagem inclui o conceito de *parcialidade* do objeto. [...] nesse sentido, é muito importante ressaltar que tal parcialidade é objetivamente determinada e expressa-se não vai inadequação da imagem (embora possa se expressar também nela), mas no fato de que ela permite penetrar ativamente na realidade. Em outras palavras, a subjetividade no nível do reflexo sensorial

deve ser compreendida não como subjetivismo, mas, antes, como sua “subjetividade”, ou seja, seu pertencimento ao sujeito que age (LEONTIEV, 2021, p. 77-78, grifo do autor).

Portanto, fica claro quando Leontiev (2021) aponta que quem percebe não são os órgãos do sentido, mas as pessoas com a ajuda dos órgãos do sentido. Isso quer dizer que é com a ajuda dos órgãos do sentido que a pessoa encontra o objeto, pertencente ao mundo exterior, em sua materialidade, em um espaço e tempo determinados (LEONTIEV, 2021).

Como reflexo da matéria, o pensamento teórico<sup>13</sup> e o conceito se colocam como formas pelas quais o pensamento, com a ajuda da consciência, opera na compreensão da realidade. É no desenvolvimento qualitativo da imagem subjetiva do sujeito que o pensamento vai atuar. E é a partir do desenvolvimento de um pensamento, capaz de captar a essência dos fenômenos e dos objetos, que podemos desenvolver qualitativamente a imagem (ou seja, a qualidade do reflexo) subjetiva que temos.

Os leitores/as leitoras percebem que há uma via de mão dupla na relação sujeito-objeto-reflexo? De início, essa relação se forma na medida que as sensações e a atividade do sujeito produzem uma imagem subjetiva da realidade objetiva no sujeito, exercendo uma via externo-interno. Contudo, à medida que, pelo pensamento, eu posso requalificar e desenvolver essa imagem, há uma mudança qualitativa na estrutura, passa-se a via do interno ao externo. É justamente isso que Leontiev (2021) quer dizer ao pontuar que o reflexo é ativo e se desenvolve a partir do processo de reflexão.

Algo que devemos ter em mente, e que discutiremos em breve, é a questão de que a própria ideia de reflexo na PsiHC pressupõe o caminho para a superação das imagens sensoriais em direção aos conceitos (MARTINS, 2013). Isso quer dizer que o reflexo é, na psicologia, uma das forças motrizes para o desenvolvimento do pensamento na conversão dos conceitos em signos e, portanto, em ferramentas psíquicas que mediam a atividade objetiva do ser humano na sua vida (MARTINS, 2013).

---

<sup>13</sup> Mais adiante iremos sobre as formas de pensamento e ficará mais clara a sua relação com o reflexo.

### 1.1.3 As camadas da cebola

Em 2020, durante todo o caos que se instaurava por conta da pandemia, a professora Marina Machado Gouvea, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, resolveu começar um curso intitulado “Lendo O Capital na quarentena!”<sup>14</sup>. Nesse curso, a professora utilizava de uma analogia muito boa para pensarmos os níveis de entendimento da realidade: as camadas da cebola. Todos sabemos que, além de nos fazer chorar, a cebola possui, em sua estrutura, várias camadas (do exterior ao interior). Se formos retirando todas essas camadas em sequência, podemos chegar ao “núcleo” da cebola, a sua parte mais interna.

E o que a professora Marina Gouvea queria dizer com essa analogia? De modo simples e direto: não podemos conhecer a essência dos objetos mediante a sua manifestação fenomênica! Isso nem foi ela quem disse, de fato, porque já consta em Marx (2017), ao afirmar que se aparência e essência coincidissem, toda ciência seria supérflua.

Por que, na maioria das vezes, choramos quando manejamos uma cebola? Na aparência do fenômeno, podemos dizer que a cebola nos deixa tristes? Na aparência do fenômeno, podemos dizer que a cebola possui alguma coisa ali que, ao chegar perto dos olhos, nos faz chorar? Na aparência do fenômeno, podemos dizer que a cebola, ao ser cortada, provoca a liberação de lágrimas e ardor nos olhos? Na aparência do fenômeno, podemos dizer que a cebola libera alguns compostos químicos que provocam as lágrimas?

Você até pode ficar triste ao saber que vai cortar uma cebola e, provavelmente, chorar diante do reflexo na sua consciência provocado por sensações anteriores que produzem uma imagem psíquica que lhe leva a saber que, ao cortar a cebola, irá chorar. Assim, através da nossa percepção do mundo, em nossa atividade prática, há o reflexo psíquico que representa e antecipa a realidade. Mas, ainda assim, não é porque a cebola nos deixa tristes que nós choramos.

Passando para camadas mais internas, a aparência do fenômeno, conforme Davídov (1988), Martins (2013), Vigotski (2009) e Marx (2011), ao mesmo tempo que revela a sua essência, a esconde. No entanto, se considerarmos que a matéria altamente organizada possui como características o reflexo, é por meio das nossas

---

<sup>14</sup> Link da primeira aula da leitura d'O Capital: <https://www.youtube.com/watch?v=QpCqDYUIEfs>.

sensações que o percebemos e formamos a imagem psíquica subjetiva desse fenômeno na nossa consciência – como uma representação.

Para a psicologia, a representação é uma imagem generalizada subjetiva na consciência do sujeito (LEONTIEV, 2021). Também, por ser imagem subjetiva, não deve ser tomada de uma forma petrificada, a parte da atividade do ser humano. Ela é subjetiva à medida que também é coletiva, pois nela estão cristalizadas as riquezas da humanidade, o que a torna ativa, viva e criativa (LEONTIEV, 2021).

Nossas imagens sensoriais generalizadas, assim como os conceitos, contêm movimento e, por assim dizer, contradição; elas refletem o objeto em suas variadas ligações e mediações. Isso quer dizer que nenhum conhecimento sensorial é uma marca petrificada. Ela é preservada na cabeça do sujeito, contudo não como algo “pronto”, mas apenas virtual [...] capazes de realizar a imagem subjetiva do objeto que se revela para a pessoa em um determinado sistema de relações objetivas. A representação do objeto inclui não somente a *similaridade* dos objetos, mas suas diferentes facetas, inclusive as não “justapostas” entre si, que não são encontradas nas relações de semelhança estrutural e funcional (LEONTIEV, 2021, p. 92, grifo do autor).

Portanto, nessa primeira imagem sensorial do objeto, isto é, pela sua característica de reflexo, nele estão contidas as determinações inerentes ao conhecimento da sua essência. Isso requer um trabalho analítico na prospecção do refinamento da imagem gerada no reflexo. Isso quer dizer que, conforme haja um salto qualitativo nesse reflexo, mais determinações do real serão captadas e mais coerentes serão essas imagens do real.

Esse “salto qualitativo” parte de um novo caminho: do interno para o externo. É através da ação do pensamento sobre o reflexo da coisa que essas determinações, condições e nexos serão postos ao claro. Assim, percebemos que, psiquicamente, é uma via de mão dupla: à medida que, por meio da percepção, há um fluxo do externo para o interno, é também na qualificação, por meio de ferramentas psíquicas do interno, que podemos compreender melhor o externo, a realidade objetiva. São as camadas da cebola que vão sendo retiradas e analisadas em um processo constante e analítico no conhecimento da coisa em si.

É justamente isso que Leontiev (2021) e Lênin (1942) querem nos dizer: quanto mais aprofundada e qualificada for essa imagem, mais iremos precisar do estímulo sensorial exterior. A imagem psíquica se torna conceito, ou seja, passa a ser um signo.

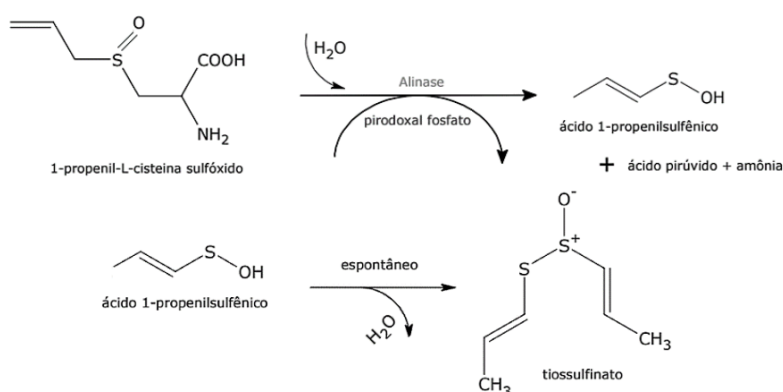
Voltando para a cebola. Das alternativas que mencionadas acima, quais vocês acham que produzem as lágrimas em nossos olhos? De modo mais direto, podemos

interpretar o fenômeno da formação de lágrimas como aquela que a cebola, ao ser cortada, libera alguma substância no ar que chega aos nossos olhos. Outro aspecto do fenômeno que não nos passa despercebido é o fato de, além das lágrimas, haver ardor e queimação nos olhos. Tiramos mais uma camada.

Bom, se é uma substância, podemos estudar, como químicos e químicas, a composição da cebola para buscarmos entender o que causa as lágrimas e o ardor. As células da cebola, rica em enzimas e sulfetos, ao serem cortadas, liberam o seu conteúdo, entre eles o 1-propenil-L-cisteína sulfóxido. Assim, ao entrar em contato com as enzimas, essa molécula reage, transformando-se no ácido propenilsulfênico. Esse ácido logo é decomposto em água e tiossulfinato (composto responsável pelo forte cheiro da cebola) (CORRÊA et al., 2019).

Sabemos o que acontece quando cortamos a cebola e quais os compostos químicos envolvidos. A representação dessa reação é dada por Corrêa et al. (2016, p. 4), conforme a Figura 1:

**Figura 1:** Formação de tiossulfinato a partir de 1-propenil-L-cisteína sulfóxido



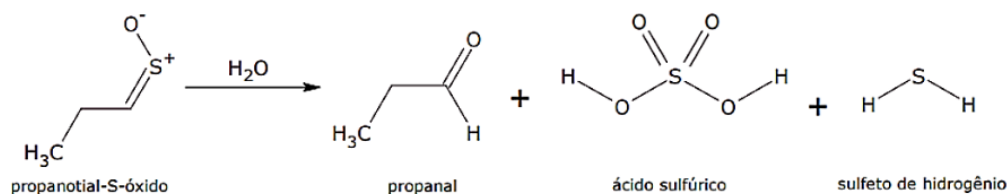
Fonte: Corrêa et al. (2016)

No entanto, o tiossulfinato é um composto sólido na temperatura ambiente e, ao menos que passasse a mão no rosto, não iria causar irritação nos olhos devido a distância que nos encontramos da cebola. Precisamos, agora, retirar mais uma camada.

Segundo Imai et al. (2002) e Corrêa et al. (2016), a cebola produz uma enzima chamada de “LF Sintase” que, ao reagir com o ácido propenilsulfênico, forma um composto altamente volátil, o propanotial-S-óxido. Este, ao chegar no globo ocular, reage com a água das lágrimas, podendo produzir propanal e ácido sulfúrico,

responsáveis pelo ardor. Como o olho é bastante sensível, à medida que há o ardor, mais e mais lágrimas são produzidas para “combater” esse ardor, daí o “choro”.

**Figura 2:** Reação do propanotal-S-óxido com água



Fonte: Corrêa et al. (2016)

Precisamos saber tudo isso para entender que, ao cortar a cebola, muito provavelmente, vamos chorar? Não! O nosso reflexo já dá conta de suprir essas necessidades mais imediatas da nossa consciência. Algo semelhante ocorre com a percepção de estarmos em perigo mediante uma dada situação e a capacidade de conseguir agir quanto a isso.

Portanto, o que almejamos com esse exemplo é demonstrar que o reflexo não é estático, ele se desenvolve e complexifica. Além disso, caro leitor e cara leitora, perceba que as duas vias mencionadas anteriormente se concretizaram (do externo ao interno, e do externo ao interno).

A partir de um certo ponto de desenvolvimento desse reflexo, eu não preciso mais de uma cebola e uma faca na minha frente (estímulo sensorial) para que eu consiga compreender e conhecer suas possibilidades materiais. Ademais, eu também não preciso perceber as moléculas para compreender sua existência material e sua interação (de uma determinada molécula) com os demais entes que a rodeiam.

#### 1.1.4 Função de onda e orbital existe?

Dito isso, chegamos a um ponto muito importante da química, o qual iremos retornar nos tópicos 1.4 e 3.1. Nosso reflexo capta elementos da realidade objetiva, tem uma base material. Isso não quer dizer que só é material aquilo que podemos perceber com nossos órgãos do sentido. Na química, isso é uma preposição muito importante em dois aspectos: primeiro, alegamos e reafirmamos a concreticidade da química; segundo, ressaltamos que não é porque não percebemos imediatamente que, por exemplo, átomos não possuem uma existência real ou são abstratos.

Isso remonta a uma situação: podemos afirmar que átomos existem? Diante do que discutimos até o momento, peço que o leitor/a leitora pense um pouco nessa resposta antes de ir ao parágrafo seguinte.

Se o leitor/a leitora respondeu que sim, pressuponho que tenha pensado na própria organização da química e sua estruturação. Bom, estudamos e compreendemos a matéria atualmente como formada de átomos e isso nos possibilita entender os diversos fenômenos acerca da realidade. No entanto, a ideia do átomo não é unanimidade, nem na atualidade e nem no passado, e isso, ao nosso ver, sobrepõe uma visão idealista da realidade. Se considerarmos que os átomos são criações nossas para explicar os fenômenos da realidade, vamos entrar na discussão que Lênin (1942) fazia ao combater os empiriocriticistas – como Ernst Mach.

Obviamente, o nosso reflexo é ativo e se desenvolve. É possível que, daqui a alguns anos, entendamos o que hoje consideramos átomos como “blabadiaba” ou qualquer outro nome (fugindo dos verbalismos).

Portanto, ao perguntar se funções de onda ou orbitais existem, temos que voltar ao que foi discutido nesse tópico e pensar que essa ideia parte do reflexo da própria realidade que nos impõe a necessidade de compreendê-la para além das aparências. Então, é correto afirmar que, nesse momento histórico, a apreensão de orbitais e funções de onda é o que melhor nos ajuda a captar a matéria que existe fora da nossa consciência.

A questão é que, diante da propriedade ativa do reflexo, o sujeito pode adotar aspectos imediatos e tomá-los como se fossem a realidade, podendo distorcê-la. À medida que nos aproximamos, sucessivamente, do objeto, é que, através da imagem subjetiva dessa realidade, vamos nos apropriar de novas propriedades e negar as anteriores. A prioridade está no objeto! Isto é,

Nada existe de imutável, segundo Engels, senão o reflexo, na consciência humana (quando ela existe), do mundo exterior que existe e se desenvolve fora dela. Nenhuma outra "imutabilidade", nenhuma outra "essência", nenhuma outra "substância absoluta", no sentido em que as entende a filosofia ociosa dos professores, existem para Marx e Engels. **A "essência" das coisas ou a "substância" também são relativas; apenas significam o conhecimento aprofundado que o homem tem dos objetos**, e, se esse conhecimento não ia, ontem, além do átomo e não ultrapassa, hoje, o elétron ou o éter, o materialismo dialético insiste no caráter transitório, relativo aproximado, de todos esses limites do crescente conhecimento da natureza, por parte da ciência humana. O elétron é tão inesgotável quanto o átomo, a natureza é infinita e existe infinitamente; e somente esse reconhecimento absoluto, categórico, da sua existência fora da consciência e das sensações

humanas é que distingue o materialismo dialético do agnosticismo e do idealismo relativistas (LÉNINE, 1982, p. 199, grifo nosso).

Ontem achávamos que a matéria não era formada de átomos, e isso era um reflexo possível no tempo histórico. Hoje entendemos que o conceito de funções de onda e orbital nos ajudam a captar a matéria que tem existência objetiva. Amanhã podemos, eventualmente, descobrir que a matéria não é formada de átomos. Contudo, isso não cabe a nós, sujeitos, decidirmos através do uso de linguagem (átomo, corpúsculo, “blabadibaba”) ou por decisões de uma comunidade. **A realidade objetiva vem primeiro, o objeto dita a prioridade.**

Essa questão já foi exposta por Leontiev (2021, p.81, grifos do autor) ao afirmar que *“toda atividade perceptiva encontra o objeto onde ele existe realmente, no mundo exterior, num espaço e tempo objetivos.”*. A isso ele chamou de **objetividade** da imagem subjetiva.

No prosseguimento deste capítulo, iremos abordar algumas questões relativas à teoria psicológica que nos baseamos, ou seja, a PsiHC, bem como aos elementos intrínsecos do MHD. Com isso, o que foi discutido neste tópico primeiro deve ganhar um pouco mais de consistência, tendo em vista que outros elementos vão sendo adicionados e relacionados.

## 1.2 A dialética do singular-particular-universal

### 1.2.1 O conhecimento da realidade

Como vimos no tópico 1.1, a Teoria do Reflexo estabelece como preceito metodológico a primazia ontológica da realidade. Essa assertiva se impõe na colocação de que **a realidade existe** e é passível de ser conhecida. Segundo a PsiHC, o conhecimento seria uma elaboração no pensamento da realidade objetiva mediante a sua reconstrução (PASQUALINI; MARTINS, 2015), o qual tende a se aproximar mais da realidade conforme a qualidade dessa elaboração. Tal afirmação está sustentada na base epistemológica do método materialista histórico-dialético, as autoras afirmam que

[...] a representação do real no pensamento não se limita à captação da realidade em suas manifestações fenomênicas, demandando a superação da representação sensível pela mediação das abstrações do pensamento. Para



o materialismo histórico-dialético, o mundo empírico<sup>15</sup> representa apenas a manifestação aparente da realidade em suas definibilidades exteriores. Os fenômenos imediatamente perceptíveis, ou seja, as representações primárias decorrentes de suas projeções na consciência dos homens, desenvolvem-se à superfície da essência do próprio fenômeno. Fundamentado neste princípio marxiano, Kosik (1976) afirma que a essência do fenômeno não está posta explicitamente em sua manifestação sensível, não se revelando de modo imediato, mas sim pelo desvelamento de suas mediações e de suas contradições internas fundamentais. Destarte, a epistemologia materialista histórico-dialética pressupõe a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvelamento de sua concretude (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 363).

Entende-se que, mesmo na imediaticidade dos fenômenos, a reconstrução pelo pensamento da realidade constitui a base central no modo como conhecemos a realidade. No entanto, esse dado “mundo empírico”, conforme dito pelas autoras, representa apenas a manifestação externa da realidade, aqui cabe o destaque, **em nosso pensamento**. Esse primeiro reflexo da realidade em nossa consciência se coloca como um todo desconexo e abstrato, pois é através do pensamento, como dito pelas autoras, que há o “desvelamento da sua concreticidade” (PASQUALINI, MARTINS, 2015, p. 363).

Vemos que de início partimos de um problema: conhecer a realidade. Esse tema se coloca como fundamental nos preceitos marxistas e marxianos, sendo assim, pressuposto para a ação do indivíduo no mundo em sua atividade. Pasqualini e Martins (2015, p. 363, grifo nosso), em relação aos preceitos marxianos, tem como fundamento primário a apreensão dos fenômenos

[...] em sua processualidade e totalidade, isto é, como sínteses de múltiplas determinações instituídas no transcurso histórico e que se formam e transformam no esteio das contradições engendradas na relação entre o homem e a natureza. **Nessa perspectiva, a representação do real no pensamento não se limita à captação da realidade em suas manifestações fenomênicas, demandando a superação da representação sensível pela mediação das abstrações do pensamento.**

O pensamento opera por meio de abstrações, “reconstruindo” o real “imediato” como síntese de múltiplas determinações. Esse processo do que se entende como “conhecer” está baseado na lógica dialética, na qual

[...] a lógica dialética não é outra coisa, senão o processo de construção do concreto pelo pensamento [...]. Com efeito, o acesso ao concreto não se dá

---

<sup>15</sup> Ou seja, o reflexo do **concreto imediato** na consciência a partir das suas manifestações fenomênicas.

sem a mediação do abstrato [...] A construção do pensamento se daria, pois, da seguinte forma: parte-se do empírico, passa-se pelo abstrato e chega-se ao concreto [...] (é processo) porque o concreto não é o dado (o empírico), mas uma totalidade articulada, construída e em construção (SAVIANI, 2013, p. 4-5).

Essa ação implica a superação, como foi dito, da aparência fenomênica da realidade. Em outras palavras, é descobrir, a partir do fenômeno, os nexos dinâmicos casuais que o ligam à realidade e aos outros membros dessa mesma realidade. É entender o concreto como síntese de múltiplas determinações. Esse movimento perpassa em três categorias essenciais no MHD, as categorias do singular, particular e universal. Não devemos entender essas categorias como separadas, mas em uma relação conjunta e contínua que é estabelecida entre elas.

De fato, o singular, particular e o universal têm existência objetiva na realidade, sendo dimensões do próprio objeto<sup>16</sup>. Pasqualini (2020) reforça que o entendimento dessas categorias como dimensões dialéticas da realidade e a sua existência objetiva carecem de entender que seu desenvolvimento é relacionado ao bojo da lógica dialética e seu sistema categorial, sendo os principais o do movimento, contradição e totalidade. Ou seja,

[...] (a primeira condição é) apreender os fenômenos em sua processualidade é uma primeira condição para conhecer o real, porque é ela que nos revela a gênese e o processo formativo daquilo que nos propomos a investigar, ou seja, a historicidade do fenômeno em questão e suas tendências de futuro desenvolvimento. [...] A segunda condição é entender que a realidade é permeada por contradições, e que a contradição não é um desvio, uma anomalia, mas o próprio motor do movimento dos fenômenos. Em outras palavras, a contradição é inerente aos fenômenos da realidade [...] diz respeito à necessidade de se decodificar quais são as tendências e contradições que, em sua luta, engendram o movimento dos fenômenos. [...] A terceira condição para apreensão do real em sua concretude é que nosso pensamento se oriente pela categoria de totalidade [...] significa apreender o sistema de mediações e determinações a que ele se integra, desvelando suas relações internas mais essenciais, ou seja, as relações que o engendram e o sustentam (PASQUALINI, 2020, p. 3).

Vamos explorar a dialética do singular-particular-universal e, assim, evidenciar que, por meio do conhecimento dessas dimensões objetivas, podemos conhecer a

---

<sup>16</sup> Aqui, ao falar da existência objetiva, estamos no mesmo caminho que Lênin fez ao falar que o reflexo é uma propriedade da matéria altamente organizada. Da mesma forma, essas relações não existem somente no que condiz a epistemologia, mas também como uma característica própria da matéria diante da realidade objetiva. Portanto, ao afirmar sua existência no objeto, para além da nossa consciência, não estamos descartando ou colocando em segundo plano a perspectiva epistemológica, mas indicando que um objeto da realidade é, ao mesmo tempo, singular, particular e universal, cabendo a nós traduzir esses dados como forma de conhecê-los.

realidade em sua totalidade, não perdendo de vista o seu movimento e as suas contradições na superação do sensível e imediato no caminho para o concreto.

### **1.2.2 O Singular**

O singular é o único, o irrepitível, o imediato em cada formação material. Isto é, de modo imediato, nos deparamos apenas com o singular no fenômeno empírico acessível aos órgãos da sensibilidade (PASQUALINI, 2020). Isso implica que toda e qualquer coisa no mundo material é diferente, possui algo que diferencia e forma sua existência singular.

Devemos, no entanto, em concordância com os preceitos do MHD, entender que a aparência fenomênica de qualquer ente da realidade objetiva não revela a sua essência (apesar de não se desprejar da essência desse objeto). Em outras palavras, o singular, por refletir o imediato, a aparência, ao mesmo tempo que reflete a aparência (como possibilidade) a esconde, na medida que a singularidade está no plano da aparência dos fenômenos (PASQUALINI, MARTINS, 2015).

Essa afirmação já deixa claro que a análise da dimensão singular das coisas não é capaz do desvelamento do concreto. Kosik (1963) nos alerta que é preciso superar a expressão aparente do fenômeno empírico (pseudoconcreticidade) no caminho para a sua expressão concreta. Em outras palavras, “o concreto só pode ser apreendido pelo pensamento como resultado de um processo de análise que supera a dimensão singular do fenômeno” (PASQUALINI, MARTINS, 2015, p. 364).

### **1.2.3 O Universal e o Singular**

A existência de todas as coisas, em sua imediatez, não ocorre arbitrariamente, vai além da diversidade encontrada na percepção sensorial, organiza e reconstrói cada fenômeno singular à base universal. Portanto, quando falamos da dimensão universal das coisas, estamos nos referindo à base comum, àquilo que se repete. Se, por um lado, temos o singular, o irrepitível, por outro, temos o universal como o conjunto de fatores que se repetem (CHEPTULIN, 1982).

Não podemos falar da dimensão universal sem considerar a dimensão do singular. A relação universal e singular remete a relação parte e todo (PASQUALINI, MARTINS, 2015), pois as partes compõem o todo e se realizam de acordo com o todo. No entanto, o todo se realiza de acordo com essas relações das partes.

A nível de exemplo, podemos pensar no voo do pássaro, do avião, do planador, da asa delta e alguns outros objetos singulares. Todo avião, assim como todos os outros objetos materiais citados, voa de acordo com uma lei universal de sustentação aerodinâmica, provocada pela passagem do ar por cima e por baixo das asas, sustentando-o no ar. Todos eles são diferentes entre si, mas subjugam-se e se relacionam à uma lei universal: a sustentação aerodinâmica.

Essa ideia é explorada a partir de outro exemplo, citado por Pasqualini e Martins (2015), ao relatar a relação da lei gravitacional universal com um objeto singular. Vejamos:

As leis gerais que regem o desenvolvimento dos fenômenos não se apresentam de forma imediatamente acessível a nossa percepção. Lembremo-nos da lendária situação da queda de uma maçã que inspirou Isaac Newton a investigar a lei gravitacional em 1687. A observação da queda de um fruto de uma macieira despertou em Newton a seguinte dúvida: “Por que a maçã cai sempre perpendicularmente ao solo?”. Essa ocorrência singular do fenômeno observada por ele se explica justamente pela lei da gravitação universal, que não se mostra a nossa captação sensível imediata do real. Tal lei explica não somente essa ocorrência singular, mas todo um conjunto de fenômenos (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 364).

A ocorrência singular do fenômeno “cair” em um objeto se relaciona com uma lei universal que rege uma série de outros fenômenos diferentes e que, de certo modo, parecem desconexos, mas que se relacionam mediante a sua relação universal. Nesse sentido, para além da aparência fenomênica das coisas, podemos ir em direção à busca pela essência das coisas. Não obstante, essa “suspensão” que fazemos no sentido da descoberta de como as coisas singulares se relacionam com outras é atividade do pensamento no movimento de abstração e síntese. A dimensão universal nos aparece mediante a atividade do pensamento.

O universal explica e regula o fenômeno singular<sup>17</sup>. Portanto, todo e qualquer fenômeno singular contém determinações universais e, assim, o universal contém determinações singulares. Em outras palavras,

Singular e universal coexistem no fenômeno, se articulam e se determinam reciprocamente: são os polos opostos da unidade reciprocamente: são os polos opostos da unidade dialética que dão vida ao fenômeno. Existe entre dialética que dão vida ao fenômeno. Existe entre singular e universal uma tensão dialética (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 365).

---

<sup>17</sup> Em Pasqualini (2020) há o alerta de que isso é uma propriedade real e não uma questão de interpretação.

Cheptulin (1982) estabelece a relação dialética entre o singular e o universal como a relação das coisas que não se repetem com a relação das coisas que se repetem. Essa relação estabelecida, de certo modo, facilita a compreensão das categorias singular e universal como parte de um todo dialético e, assim, inseparáveis. Esse mesmo aspecto foi abordado em concordância acima. Cheptulin (1982, p. 194-195), então, nos diz que

As propriedades e ligações que se repetem nas formações materiais (coisas, objetos, processos) constituem o geral. O que é geral nessa ou naquela coisa é, por exemplo, o fato de que ela existe objetivamente, independentemente de uma consciência qualquer, que ela está em movimento, que possui características espaciais e temporais. O geral no homem é o fato de que ele é um ser vivo, que vive em sociedade, que sua essência é determinada pelas relações de produção correspondentes, que ele é dotado de uma consciência, reflete o mundo ambiente por meio de um sistema de imagens ideais, possui uma família etc.

O resultado do que acaba de ser dito é que o singular e o geral não existem de maneira independente, mas somente por meio de formações materiais particulares (coisas, objetos, processos), que são momentos, aspectos destes últimos. Cada formação material, cada coisa representa a unidade do singular e do geral, do que não se repete e do que se repete.

Cheptulin (1982) ainda nos alerta que o singular e o universal são inseparáveis na realidade objetiva; não há como separá-los senão como forma de estudo pela abstração<sup>18</sup>. Dito em outras palavras, o singular e o universal se condicionam mutuamente e são dimensões inseparáveis do fenômeno material. Apesar disso, ainda fica em aberto o questionamento de como o universal condiciona os diferentes fenômenos singulares, ou até mesmo como essa relação existe. Assim, o que media a relação com a lei de sustentação aerodinâmica com a manifestação singular no voo do pássaro, do avião, do planador, da asa delta? Esses questionamentos se relacionam a outra categoria da dialética materialista: o particular.

#### 1.2.4 O Particular, o Singular e o Universal

O particular, de acordo com Cheptulin (1982), é a unidade do singular e do geral. O particular assume um papel de mediação<sup>19</sup>, papel tal que é assumido pela

<sup>18</sup> Segundo Pasqualini (2020, p. 7), essa abstração é “suspender temporariamente as diferenças, diversidades, singularidades, procurando apreender o que é que conecta formações singulares diversas”.

<sup>19</sup> Entendemos a mediação **não somente** como algo que está entre duas coisas, mas que em si carrega a capacidade de relacionar essas duas coisas, dando-lhes movimento em relação ao ente isolado.

primeira vez na dialética hegeliana. Lukács (2018, p. 77-78) afirma, ao falar do movimento das coisas materiais, que estes movimentos

[...] não vão simplesmente do singular ao universal e vice-versa (e, neste processo, para ambos os movimentos, cabe ao particular a inevitável função de mediação); mas também, ao mesmo tempo, vão da universalidade abstrata à concreta, da universalidade inferior à superior, o que transforma a universalidade precedente numa particularidade, bem como da singularidade puramente imediata à mediatizada, etc. Isto tem como consequência o fato de que, pela primeira vez na lógica, o lugar da particularidade seja determinado como sendo o de um insuprimível membro da mediação entre singularidade e universalidade; e isto em ambas as direções do movimento.

O que Lukács (2018) nos diz, em resumo, é que a particularidade toma a função de mediar a relação entre o singular e o universal, promovendo o movimento relacional entre uma e outra. Isto é, a particularidade, com sua função de mediação, condiciona a existência do ente singular mediante a expressão da sua relação com o universal. Pasqualini (2020, p. 10) resume isso da seguinte forma:

A particularidade expressa a universalidade e condiciona o modo de ser da singularidade. A singularidade se constitui sob determinadas condições, de modo específico, não completo, não universal; as condições nas quais o fenômeno ocorre serão decisivas para sua forma de existir, para sua forma de manifestação, isto é, a forma pela qual aquela universalidade irá se particularizar, se especificar na ocorrência singular do fenômeno.

Esse enxerto do texto de Pasqualini (2020) nos coloca frente a uma propriedade fundamental da particularidade: seu caráter de especificidade. Na mediação, o particular especifica o universal no singular. Voltando ao nosso exemplo do voo, e tomando como exemplos singulares o avião e a ave, encontramos particularidades no modo como o avião voa, visto que, apesar de estar relacionado com a mesma lei geral, se distingue do modo como a ave voa.

Basicamente, o avião possui aparelhagens aerodinâmicas em toda a sua estrutura que permitem o direcionamento e o controle de como o fluxo de ar passa por ela. Pensando na decolagem, o avião é impulsionado por motores enquanto em sua asa estruturas apontadas em direção ao solo, chamadas de “flaps”, direcionam o fluxo de ar para baixo. À medida que o avião ganha velocidade, esse fluxo de ar direciona e impulsiona o avião para cima, ocorrendo, assim, a decolagem. Após esse momento, os “flaps” são recolhidos, de modo que há uma confluência do fluxo de ar que passa

em cima e embaixo das asas do avião, levando a sua sustentação aerodinâmica enquanto os motores o impulsionam para frente.

Se vislumbramos uma ave que se encontra no solo e a observarmos atentamente, vamos perceber que ela impulsiona o corpo para cima enquanto bate as asas, gerando um fluxo de ar semelhante ao que os “flaps” fazem, possibilitando, deste modo, o seu voo. Ao se encontrar no ar, o fluxo de ar que passa entre as penas de suas asas a mantém e a sustenta em voo. Com esse exemplo, podemos constatar que a lei universal toma expressão através das particularidades, **condicionando** o modo de ser da singularidade.

Segue outro exemplo importante, dado por Pasqualini (2020, p. 10):

Pensemos em um trabalhador de fábrica, um metalúrgico da região do ABC Paulista. Este homem trabalha. O trabalho é uma condição universal do ser humano. Mas a atividade do nosso trabalhador se realiza sob dada condição particular: trata-se de um trabalhador de fábrica em uma sociedade capitalista. Seu modo singular de vivenciar o trabalho está condicionado por essa particularidade, o trabalho fabril, marcado por traços bastante específicos perante outras formas de labor no interior da mesma sociedade capitalista, seja o trabalho rural, o trabalho educativo, o trabalho no setor de transportes ou de serviços. Se olharmos para o conjunto dos trabalhadores metalúrgicos em exercício hoje, notaremos que a localização geográfica do ABC e sua configuração histórica e sócio-política impõe circunstâncias muito diferentes daquelas a que estão submetidos empregados de plantas fabris instaladas no Nordeste do país. Se considerarmos a divisão internacional do trabalho, constataremos que suas condições diferem enormemente das de colegas operários da Alemanha. Estas são condições particulares que especificam a atividade de trabalho, e acabam por conferir a ela propriedades específicas, o que significa dizer que a totalidade social se sustenta em formas específicas de organizar o trabalho, às quais as pessoas vão se vincular desde sua condição singular.

Vemos, a partir dos dois exemplos, que a particularidade atua especificando a universalidade na singularidade. Considerar a relação dialética do singular, particular e universal é imprescindível para a compreensão da realidade objetiva.

Concluimos, então, que essa atividade analítica deve ser estruturante na compreensão da realidade. Contudo, alertamos: não estamos falando em dimensões separadas e isoladas. Não existe tal coisa como a expressão singular, particular ou universal separadas. Essas categorias formam um todo dialético. Essas dimensões atuam no problema de compreensão da realidade objetiva. E, segundo Cheptulin (1982, p. 194),

[...] estão em correlação, em interação e modificam-se mutuamente. Essas modificações são próprias a cada formação material, porque cada uma delas

possui seu próprio ambiente, diferente das outras, sua própria série de estados qualitativos, que diferem das séries anteriores, e sua própria história presente nela sob uma forma anulada. Tudo isso condiciona em cada formação material a existência de propriedades e ligações que são próprias apenas a ela mesma.

Esse todo dialético existe independente do ser humano ser capaz ou não de refletir sobre a coisa. Não é, portanto, uma característica que a coisa ganha à medida que o ser humano se dispõe a pensar sobre ela! No entanto, como o real é cognoscível, cabe ao pensamento humano apreender esse real, isto é, “a existência de todos os fenômenos têm caráter objetivo, instituindo-se como determinações ontológicas na medida em que à atividade subjetiva caberá a sua captação como tal” (MARTINS, 2013, p. 31).

Discutiremos agora sobre o pensamento humano e a sua forma mais desenvolvida (o pensamento teórico), como forma de atividade subjetiva na apreensão do real.

### **1.3 O que é pensamento teórico?**

A ideia de pensamento teórico, trazida por Davidov, a estabelece como forma de pensamento que promove a compreensão da realidade em sua totalidade, caracterizando o pensamento plenamente desenvolvido (DAVÍDOV, 1988a). O estudo das formas de pensamento não se dissocia do objeto do nosso trabalho, uma vez que o modelo possui, como hipótese inicial, a dupla face de conteúdo objetual e forma de se pensar. Cabe a nós, portanto, explorar mais minuciosamente esses dois conceitos trazido por Davidov (pensamento teórico e modelo), sustentando para o leitor a tese de que o pensamento teórico supera por incorporação<sup>20</sup> o pensamento empírico, tornando-se, dessa forma, um pensamento a ser desenvolvido na educação escolar (ASBAHR, 2020).

Considerando o movimento real dos processos do pensamento, podemos estabelecer que existe uma relação entre o pensamento teórico e o pensamento empírico, que, de maneira superficial e geral, se estrutura como movimento de compreensão da realidade em diferentes níveis (ou graus) de complexidade. Com isso, segundo Davídov (1988a), o ser humano pode estruturar juízos sobre a realidade colocando em evidência o caráter direto da formação do pensamento como um

---

<sup>20</sup> O pensamento empírico deixa de ser o todo e passa a ser parte integrante do pensamento teórico.



“processo objetivo da atividade da humanidade, o funcionamento da civilização humana, da sociedade, como verdadeiro sujeito do pensamento” (KOPNÍN, 1969, p. 159 apud DAVÍDOV, 1988a, p. 115). A relação direta do ser humano, desde o princípio da sua existência, nas mediações que se manifestam materialmente e socialmente, podem ser consideradas como a base sobre a qual esse pensamento começa a se desenvolver em sua imediatez, mas que sozinho não dá conta da apreensão do mundo em sua essência, no seu movimento interno.

Nesse tópico, portanto, pretendemos expor nossas considerações sobre as especificidades do pensamento teórico e do pensamento empírico sobre a base teórica da PsiHC e ressaltar a necessidade do desenvolvimento do pensamento teórico para a educação escolar.

### **1.3.1 A atividade objetual prática como base do pensamento**

Nesse ponto, para ficar mais claro ao leitor/à leitora, vamos explorar a gênese ontológica do pensamento para, assim, entender como, historicamente, foi possível estabelecer as formas de pensamento como teórico e empírico.

Em Davídov (1988a), encontramos que a base de todo pensamento humano é a atividade objetual prática, sendo essa a categoria filosófica marxista que estabelece a relação entre ser humano e natureza<sup>21</sup>, ou seja, entre sujeito e objeto. De modo que, nessa relação, os seres humanos modificam, conscientemente, a natureza e, também, produzem uma realidade/imagem subjetiva (MARX; ENGELS, 2007), postulando, ainda, que a superação das barreiras naturais da natureza através do trabalho é um ato, também, de superação de sua imediatez.

Segundo Rubinstein (1963, p. 69), “a experiência sensorial, os dados sensoriais do fazer prático, constituem sensações e percepções como imagens incorporadas na interação que se estabelece entre o homem e o mundo, ao fazer a prática dos indivíduos”. Logo, o pensamento surge no ser humano na sua lida direta com a natureza na resolução de atividades práticas mediante necessidades postas ao indivíduo. Desse modo, o desenvolvimento humano, e o consequente desenvolvimento do pensamento, é fruto direto da atividade específica dos seres humanos. Como mostra Leontiev (2004), o pensamento humano, diferente dos animais, vai além da imediatez da sua relação com a natureza e para além de suprir

---

<sup>21</sup> Natureza, objeto e fenômeno possuem aqui a mesma conotação.

apenas as suas necessidades biológicas. Por fim, vai ganhando uma relativa independência da sua relação direta com a natureza, tornando-se uma atividade mental.

O pensamento do homem distingue-se, por isso radicalmente da inteligência dos animais, que, como o mostram experiências especiais, só se realizam uma adaptação às condições de uma dada situação e não pode transformar estas últimas a não ser pelo acaso, pois a atividade animal no seu conjunto permanece sempre orientada não para estas condições, mas para tal ou tal objeto das suas necessidades biológicas. No homem, é diferente. A “fase de preparação” donde surge o pensamento humano torna-se conteúdo de ações independentes orientadas para um fim e pode, posteriormente, tornar-se atividade independente, capaz de se transformar numa atividade totalmente interna, isto é, mental (LEONTIEV, 2004, p. 91).

Sendo assim,

[...] quanto mais o trabalhador se desgasta trabalhando, tanto mais poderoso se torna o mundo objetivo [...]. O trabalhador nada pode criar sem a natureza, sem o mundo exterior sensível. Ela é a matéria na qual o seu trabalho se efetiva, na qual [o trabalho] é ativo, [e] a partir da qual e por meio da qual [o trabalho] produz (MARX, 2010, p. 81).

Portanto, de início, o ser humano está em contato direto com a natureza e, através dela, se apropria das suas propriedades imediatas refletidas, tendo como base a percepção da realidade (LÊNIN, 1942; RUBINSTEIN, 1978; LEONTIEV, 2021). O processo de modificação da natureza necessita de uma interiorização prévia dessa mesma natureza como forma de operação mental guiada a uma determinada finalidade. Segundo Davídov (1988a, p. 118):

Surgiu uma atividade que permite transformar as imagens ideais, os projetos das coisas sem modificar até um certo momento as coisas mesmas [...] A transformação do projeto da coisa, apoiado na experiência de suas transformações práticas, gera esse tipo de atividade subjetiva do homem que em filosofia se chama pensamento [...] Pensar significa transformar, em correspondência com o projeto ideal e o esquema idealizado da atividade, a imagem inicial do objeto de trabalho em um outro objeto idealizado.

Tal procedimento é requerido a todos nós como sujeitos inseridos como gênero humano. Na nossa atividade, a realidade se interpõe concretamente sendo “percebida” sensorialmente o que, por si só, gera uma imagem da realidade, como reflexo, em sua imediaticidade. Dito isto, no MHD, o trabalho é colocado como uma categoria fundante do ser humano na mediação com a natureza e,

consequentemente, na estruturação do pensamento. Assim, temos que o mundo objetivo se torna mais objetivado ao ser humano quanto maior for a qualidade da sua apreensão da realidade dada diretamente pelo trabalho e mediada pelo pensamento.

Aqui precisamos destacar um ponto importante na fala do Davídov (1988a). Ao estabelecer essa relação entre a atividade do sujeito, a apreensão da realidade objetiva e o pensamento, há a introdução do conceito de “ideal” e de “idealizado/idealidade”. Esses conceitos, no MHD, não se referem estritamente a “algo” que exista na cabeça das pessoas e somente lá, algo “imaginável”; não estamos tratando aqui de uma relação idealista proposta por Davidov. Essa relação entre o que ele chama de “imagens ideais” ou “objeto idealizado” pode ser mais bem explicada a partir de Ilyenkov (1977, p. 2), ao falar sobre a “forma do valor” n’O Capital, de Marx:

Em O Capital, Marx define a forma do valor em geral como “puramente ideal” não com base de que existe somente “na consciência”, somente na cabeça do proprietário de mercadoria, mas em bases bastante contrárias. O preço ou a forma dinheiro do valor, como qualquer forma do valor em geral, é IDEAL porque é totalmente distinta da forma corpórea, palpável da mercadoria na qual é apresentada, lemos no capítulo sobre “Dinheiro”.

Em outras palavras, a forma do valor é IDEAL, embora ela exista fora da consciência humana e independentemente dela. Este uso do termo pode confundir o leitor que está acostumado à terminologia dos ensaios populares sobre o materialismo e a relação do material e do “ideal”.

O ideal que existe fora das cabeças e consciências das pessoas, como algo completamente objetivo, uma realidade de um tipo especial que é independente de sua consciência e vontade, invisível, impalpável e sensorialmente imperceptível, pode parecer a eles algo que é somente “imaginado”, somente “suprasensório”.

Reafirmamos o que Marx (2011) nos diz: nada é mais ideal do que o material transposto e traduzido na mente humana. Os conceitos de “ideal” e de “idealidade” estão ligados ao conceito de reflexo, discutido no tópico 1.1. Isso reafirma a ideia do psiquismo como a imagem subjetiva (e aí o leitor/a leitora pode entender como ideal) da realidade objetiva.

Na apreensão sensível da realidade, o ser humano é capaz de trabalhar e superar a imediatez do objeto descobrindo seu movimento interno e essencial (DAVÍDOV, 1988a). Esse mesmo autor ainda complementa que o caráter universal dessa atividade prática objetiva carrega a própria medida para ser a base de todas as formas de pensamento. Já segundo Clarindo (2015), essa apreensão da realidade é o conhecimento que o ser humano tem do mundo, sendo, portanto, um reflexo

psíquico, em sua complexidade, intrínseca do gênero humano, sendo, também, um reflexo de si mesmo durante esse processo. Para Rubinstein (1963, p. 97), pensar

[...] é uma atividade cognoscitiva, mas não é possível entender nada sobre o pensamento se primeiro considerar como pura atividade subjetiva e depois correlacionar com o ser; no pensamento não é possível compreender nada se não considerar desde o primeiro momento como conhecimento do ser. Mesmo a estrutura interior do pensar, a composição de suas operações e a correlação que entre elas é dada, pode-se compreender somente reconhecendo que o pensamento é uma cognição, um saber, um reflexo do ser. Neste modo de entender o pensamento, se manifesta a posição do monismo materialista na teoria do conhecimento: o pensamento é uma atividade do sujeito e, ao mesmo tempo, um reflexo do ser.

O pensamento humano possui uma unidade entre o subjetivo e o material que, como mostrado, reflete a relação direta do ser com a atividade prática que o ser humano realiza. Assim,

Todo o processo de desenvolvimento da atividade racional está estreitamente ligado com a prática. *O pensamento, antes de chegar a ser uma forma especial de atividade, uma função mental independente, está incluído na atividade prática e se efetua ligado inseparavelmente a ela* (SMIRNOV, 1960, p. 234, grifo original).

No entanto, Smirnov (1960) ressalta que essa relação do pensamento, ligada diretamente com a atividade prática, aos poucos vai sendo dissolvida (não sendo via direta para o pensamento), à medida que o psiquismo se complexifica. O autor nos diz que:

Nos primeiros três anos de vida, a criança pensa apenas ao mesmo tempo que pratica a manipulação de objetos. Posteriormente, irá realizar qualquer nova operação mental sujeita ao auxílio de atividades práticas (no plano prático) e será depois quando aprenderá a realizar as atividades práticas, ou mesmo, mentalmente. o que acontece. quando você começa a resolver tarefas aritméticas e operações computacionais. No início, as crianças contam objetos reais e, se faltarem, usam os próprios dedos; só depois eles "contam de cor". À medida que a criança cresce, ela adquire a capacidade de pensar sem fazer algo prático, mas mesmo nesses casos a atividade prática continua sendo o fulcro do pensamento. Os adultos também usam a atividade objetual como ponto de apoio para o pensamento, principalmente quando têm que resolver tarefas difíceis, como tarefas técnico-construtivas. Em muitos casos, somente graças a este apoio é possível atingir o objetivo proposto (SMIRNOV, 1960, p. 235).

O pensamento, então, atua de forma a generalizar os aspectos da realidade, formando uma imagem psíquica dela, possibilitando ao pensamento a capacidade de conhecer essa realidade e, assim, poder transformá-la. Esse caminho começa na

atividade prática que, como afirma Clarindo (2015), tem origem na percepção, nas necessidades e na sensibilidade, fornecendo ao ser humano a capacidade de interiorizar o real com a mediação do pensamento, ou seja, o pensamento é um reflexo generalizado da realidade (CLARINDO, 2015; MARTINS, 2013, VIGOTSKI, 2009).

O pensamento coloca os dados sensíveis e perceptuais em relação mútua, os contrasta, compara e distingue, descobrindo conexões e mediações ou intervenções. Pelas relações que existem entre as qualidades sensíveis imediatas dadas nas coisas e nos fenômenos, ele descobre nelas novas qualidades abstratas não dadas pela sensibilidade imediata. Encontre conexões ou relacionamentos recíprocos, capte a realidade nessas conexões e, assim, chegar a uma compreensão mais profunda de sua natureza. O pensamento reflete o ser em suas conexões e relacionamentos, bem como em suas muitas interferências (RUBINSTEIN, 1978, p. 378).

Esse aspecto do pensamento é importante, pois é nele que se encontram as ferramentas mentais essenciais para que o ser humano possa, de fato, realizar a atividade prática. Sem a capacidade de planejar, prever resultados, objetivar ferramentas, estabelecer ações e tarefas, a ação prática não se realizaria.<sup>22</sup>

Tentamos expor que todas as formas de pensamento têm uma base comum: a atividade objetiva do ser humano sobre a realidade. Isto é, da relação direta do ser humano com a natureza forma-se o pensamento, refletindo dialeticamente a unidade do subjetivo com o objetivo através dessa imagem subjetiva abstrata criada e formada nesse processo; materializada em palavras, símbolos, modelos, imagens etc. Essa imagem é, não somente o reflexo psíquico do objeto, mas a reprodução mental desse mesmo objeto compreendendo a sua essência. Segundo Davidov (1988a, p. 118), essa ideia se “revela no processo de formação, orientada a uma finalidade, do objeto necessário e realizada na atividade”. Ou seja,

Para Hegel, o processo de pensamento, que ele, sob o nome de Ideia, chega mesmo a transformar num sujeito autônomo, é o demiurgo do processo efetivo, o qual constitui apenas a manifestação externa do primeiro. **Para mim, ao contrário, o ideal não é mais do que o material, transposto e traduzido na cabeça do homem** (MARX, 2011, p.129, grifo nosso).

Assim, citando Lênin, Davidov (1988a) coloca a atividade prática como superior a qualquer tipo de conhecimento (e de pensamento), pois carrega em si a

---

<sup>22</sup> Como ressaltado anteriormente por Smirnov (1960).

universalidade do objeto em seus movimentos internos, assim como a realidade imediata.

Em síntese, ser capaz de reproduzir essa realidade é uma propriedade do pensamento e, em diferentes graus, é feita tanto pelo pensamento teórico (dialético) quanto pelo pensamento empírico (formal). Deste modo, o ponto de partida para toda forma de pensamento é a realidade, e não pode ser de outra forma, visto que é dela que nascem todas as necessidades (criadas ou não) do ser humano e, portanto, está relacionada com a atividade prática objetiva que, como vimos, está ontologicamente relacionada com a formação e estruturação do pensamento.

### **1.3.2 O pensamento empírico<sup>23</sup>**

Devemos, então, caminhar para entender como se formam os tipos de pensamento (empírico e teórico), separando-os em nossa exposição para compreender suas especificidades e, por fim, juntá-los em nossa síntese. Davídov (1988a) diz que o ato de pensar significa “criar, recriar, inventar, construir mentalmente o projeto idealizado, transformar esse projeto, esquematizar”, e isso reflete tanto o pensamento individual do sujeito quanto o pensamento social coletivo no qual aquele indivíduo se enquadra como gênero humano.

Vimos que, no ser humano primitivo, o desenvolvimento do pensamento está ontologicamente relacionado diretamente com a prática laboral (como exposto no tópico anterior) e com o cumprimento das necessidades advindas da própria vida humana imediata, isto é, havendo como forma do desenvolvimento do pensamento a relação indissociável entre ser humano e objeto. Com isso, a própria atividade cognoscível do sujeito está imbricada na sua direta percepção da natureza, possibilitando a classificação dos objetos em suas características imediatas com base na relação gênero-espécie (DAVÍDOV, 1988a, 1999). Partindo disso, Martins (2013, p. 207) afirma que o

[...] pensamento, como função psicológica que utiliza o sistema verbal para elaborar operações racionais sintetizadas em forma de conceitos e juízos, reside a atividade prática. Todavia, como resultado do processo cognitivo, a experiência sensorial, prática se amplia imensamente, instituindo-se como

---

<sup>23</sup> Comumente, definimos o termo “empírico” como o que é percebido através do fenômeno ou, por assim dizer, “sensível”. Para além dessa primeira definição, o conceito de empírico, para a PsiHC, o qual utilizaremos aqui, considera que, na empiria, as coisas aparecem na sua existência independente; catalogando e classificando as coisas pela sua aparência, não chegando à essência em si.

universalidade abstrata. O pensamento empírico assenta-se nesse processo, que transforma as imagens captadas pelos sentidos em uma expressão verbal, possibilitando a construção do conhecimento do imediato na realidade.

De acordo com Asbahr (2020), essa forma de pensamento se organiza no

[...] caráter visual direto, a percepção dos objetos. [...] (comparam) e classificam diferentes objetos, buscando neles o que há de comum, as propriedades repetidas, estáveis, que parecem constituir-se como o essencial na definição dos objetos em análise. [...] o pensamento ascende do sensorial-concreto para o mental-abstrato expresso na palavra, restringindo-se, assim, à abstração.

Essa base é importantíssima no desenvolvimento do pensamento nos períodos pré-escolares, pois permite ao ser humano, através da linguagem, as primeiras aproximações conceituais dos objetos na forma que os determinam por nomes específicos (madeira, grama, rio, árvore, animal, lápis etc.). O papel da linguagem, nesse período, é primordial no desenvolvimento do pensamento da criança, e é a partir dela que os primeiros conceitos, ou pseudoconceitos, são esquematizados.

Segundo Vigotski (2009, p. 196),

A criança não relaciona espontaneamente uma dada palavra a um determinado grupo concreto e transfere o seu significado de um objeto para outro, ampliando o círculo de objetos abrangidos pelo complexo. Ela apenas segue o discurso dos adultos, assimilando os significados concretos das palavras já estabelecidos e dados a ela em forma pronta. Em termos mais simples, a criança não cria a sua linguagem, mas assimila a linguagem pronta dos adultos que a rodeiam. Isto diz tudo. E compreende também o fato de que a criança não cria por si mesma complexos correspondentes ao significado da palavra, mas os encontra prontos, classificados com o auxílio de palavras e denominações comuns.

Assim, o pensamento empírico marca um período importante da compreensão do sujeito sobre a sua realidade, abrindo as possibilidades de atuar conscientemente sobre ela. É nessa etapa que o ser humano começa a estruturar juízos sobre a natureza através da fixação de objetos em determinadas classes e classificá-los de acordo com características e propriedades desses objetos, mediado por palavras, que podem ser observadas imediatamente ou deduzidas racionalmente. No entanto, na própria origem da atividade cognoscível do ser humano, o sensorial precede o racional, ou seja, o sensorial é **basilar** para todo tipo de conhecimento empírico.

O sensorial, no pensamento empírico, atua nos processos de comparação e representação dos objetos. Portanto, a classificação e a descrição estruturam uma

das particularidades fundamentais do pensamento empírico que é a direta relação de repetibilidade dos fenômenos que possibilita constituir uma dada universalidade (DAVÍDOV, 1988a). De modo que,

O conhecimento empírico traduz um tipo de análise da realidade em que as condições aparentes dos objetos ou fenômenos, ou as suas características mais diretamente observáveis, ou possíveis de serem remetidas à observação são ressaltadas, comparadas entre si e sintetizadas em um conceito: o conceito empírico (NASCIMENTO, 2010, p. 50).

Precisamos fazer um pequeno *detour* para esclarecer dois conceitos caros na PsiHC: conhecimento e pensamento. A princípio não há coincidência entre pensamento e conhecimento, no entanto há uma relação indissolúvel como unidade no processo de desenvolvimento do sujeito. Tomemos como exemplo o pensamento empírico, pensar empiricamente é generalizar aspectos essenciais no conhecer (em um sentido mais gnosiológico), tendo como forma a classificação, listar, numerar, estabelecer qualidades, semelhanças e diferenças (MESSEDER NETO; TAVARES; SANTOS, 2023).

Contudo, pensar não é a única forma de conhecer. Podemos conhecer pelo pensamento, pelas sensações e pelas percepções. Pensamento é um reflexo generalizado, uma forma específica de conhecer, mas não a única. Ainda assim, aqui estamos debatendo justamente essa forma específica de conhecer, que é o pensamento empírico e, logo menos, o pensamento teórico.

Já apontando para o que consideramos como a forma mais desenvolvida de pensamento, podemos estabelecer que essa universalidade é abstrata, no sentido de que se restringe a propriedades concretas do objeto na sua “imediatez e caráter externo [...] (chamando) a atenção sobre o fato de o pensamento empírico ter um caráter direto” (DAVÍDOV, 1988b, p. 122) sobre o objeto e os fenômenos da realidade. Esse caráter direto

[...] assegura às pessoas um amplo campo na discriminação e designação das propriedades dos objetos e suas relações, inclusive as que em um momento determinado não são observáveis, mas que se deduzem indiretamente sobre a base de raciocínios (DAVÍDOV, 1988a, p. 124).

Essa é a forma mais essencial do que se pode chamar de pensamento empírico: a obtenção e o emprego dos dados sensoriais na observação,



categorização, diferenciação a partir das características exteriores e formação de conceitos empíricos. Nas palavras de Clarindo (2015, p. 99),

[...] o pensamento empírico se sustenta unicamente nas representações visuais e sensoriais, colocando, formalmente, as propriedades gerais e as propriedades particulares dos objetos em um mesmo plano, não compreendendo o movimento das relações existentes na realidade.

Bom, apesar de essencial no desenvolvimento do pensamento do ser humano, o pensamento empírico, quando comparado ao pensamento teórico, possui suas limitações, implícita pela própria lógica que se segue: a lógica formal. Afirmamos mais acima que o pensamento permitiria a formação de uma imagem subjetiva da realidade que a tornaria cognoscível ao ser humano. Cabe assinalar, portanto, que o pensamento empírico permite o conhecimento imediato da realidade, em uma relação linear, sem colocar em evidências os seus movimentos e transições. Constrói, assim, uma visão incompleta da própria realidade que, ao mesmo tempo que a revela, a esconde, ou seja, revelando o mundo em sua pseudoconcreticidade que, segundo Kosik (1976, p. 15, grifo nosso), é

O complexo dos fenômenos que povoam o ambiente cotidiano e a atmosfera comum da vida humana, que, com a sua regularidade, imediatismo e evidência, penetram na consciência dos indivíduos agentes, assumindo um aspecto independente e natural, constitui o mundo da **pseudoconcreticidade**.

O fenômeno é, portanto, aquilo que se manifesta imediatamente com uma dada repetibilidade e constitui o que, pelo pensamento empírico, seria a universalidade abstrata. Compreender o fenômeno, o objeto, a realidade, é compreender a sua essência, a sua gênese, o seu movimento, o seu desenvolvimento. A essência não se dá imediatamente (na aparência dos fenômenos) e, deste modo, o pensamento precisa ir além desse imediato para a plena compreensão da sua essência, ou seja, é preciso ir além da universalidade abstrata estabelecida pela lógica formal.

Para Nascimento (2010), compreender a essência não é fundamento primordial para todas as coisas na realidade, porém, o pensamento empírico (e a própria lógica a qual se baseia – a lógica formal) não dá conta de um conhecimento do mundo para além da classificação, tomando como princípio orientador as aparências externas. Abrimos, então, o caminho para a discussão de uma outra forma de pensamento: o

teórico ou dialético. Essa discussão se torna preponderante ao pensarmos o fenômeno educativo, pois, segundo os dizeres do próprio Davidov (1999, p. 8-9):

O pensamento empírico permite ao homem orientar-se bem nos eventos da vida cotidiana. Este pensamento corresponde ao «bom senso». O pensamento empírico desenvolve-se na pessoa fora de qualquer instrução escolar — o ensino apenas dá forma, utiliza este pensamento e o cultiva. Por isso, não importa quão paradoxal, o ensino conforme os programas tradicionais não desenvolve o pensamento das crianças. Mais exatamente, o ensino tradicional não forma as bases de qualquer outro tipo de pensamento além do empírico.

Já podemos expor aqui, ainda que de maneira bem inicial, a defesa de que o pensamento empírico não pode ser o guia no ensino escolar. Qual forma de pensamento seria então? Na próxima seção, iremos expor as especificidades dessa forma de pensamento que abre os caminhos para uma complexificação da forma pela qual compreendemos a realidade. O pensamento teórico não nega o pensamento empírico, mas o incorpora no sentido de que, partindo das aparências, ele busca, por meio das abstrações, a compreensão da essência do objeto (NETTO & BRAZ, 2007), pois, seguindo os dizeres de Marx (2017, p. 880), “toda a ciência seria supérflua se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente”. Portanto, uma das tarefas do pensamento teórico é justamente investigar para além da aparência do objeto na busca pela sua essência.

### **1.3.3 O pensamento teórico**

Para primeiro entender o pensamento teórico, precisamos compreender o que esse modo/modo pelo qual o pensamento se expressa deseja tratar, ou seja, o seu conteúdo: a existência mediatizada; refletida, analisada; a busca pelo movimento interno e as leis gerais; a busca pela essência do objeto reproduzindo as formas universais das coisas (DAVÍDOV, 1988a, 1988b; ASBAHR, 2020). Sobre essa base, iremos expor as especificidades do pensamento teórico, o qual iremos chamar de pensamento dialético também, sem nenhuma perda de sentido para o que Davidov trouxe como conceito, tendo em vista que a lógica que o rege é a lógica dialética.

Como pressuposto para essa diferenciação entre o pensamento empírico e teórico e, assim, a maior relevância do pensamento teórico sobre o pensamento empírico quanto ao desenvolvimento do pensamento, começaremos a partir da relação aparência e essência. O pensamento deve ir para além das objetivações

presentes na aparência do objeto ou fenômeno, deve se predispor a buscar as conexões internas, a essência das coisas. Portanto, podemos, a priori, definir que o pensamento teórico incorpora o pensamento empírico superando-o em suas limitações sensíveis, partindo por um caminho do abstrato em direção ao concreto, com a utilização de símbolos e generalizações teóricas (ASBAHR, 2011).

No pensamento teórico há o afastamento relativo do imediatismo causado pela aparência do fenômeno, não como sua negação, mas como sua superação. É aí que se apropria desses dados da aparência, tomando-o como base para o seu entendimento em suas múltiplas determinações. Não se trata de colocar em termos duais e exclusivos a aparência e a essência. É entender que a aparência não é suficiente para a total compreensão do fenômeno, mas é nela que encontramos o nosso ponto de partida para essa perquisição.

Segundo Rubinstein (1978, p. 378, grifo nosso),

As sensações e percepções refletem alguns aspectos dos fenômenos, ou seja, aspectos da realidade, e isso em uma conexão mais ou menos casual. O pensamento coloca os dados sensíveis e perceptuais em relação mútua, os contrasta, compara e distingue, descobrindo conexões e mediações ou intervenções. **Pelas relações que existem entre as qualidades sensíveis imediatas dadas nas coisas e nos fenômenos, ele descobre nelas novas qualidades abstratas não dadas pela sensibilidade imediata.** Encontrar conexões ou relacionamentos recíprocos, captar a realidade nessas conexões e, assim, chegar a uma compreensão mais profunda de sua natureza. O pensamento reflete o ser em suas conexões e relações, bem como em suas múltiplas interferências.

Assim, o conceito (a forma de operar do pensamento teórico ou dialético) parte da reprodução mental dessa coisa a partir das qualidades imediatas e sensíveis nos fenômenos, buscando, na sua construção e transformação (historicidade do objeto), o seu sistema de relações visando a compreensão da sua essência (DAVÍDOV, 1988a). Desse modo, pensar teoricamente contempla a busca pela unidade interior da coisa em um processo de mediação mental através do conceito.

Novamente, Rubinstein (1978, p. 379, grifo do autor) vem ilustrar essa relação entre o aparente e o essencial da seguinte forma:

Em um elemento químico, por exemplo, sua coloração é insignificante. As reações químicas ou combinações que você pode realizar não dependem disso. Para o caráter social do capitalista, a figura externa, na qual ele aparece como indivíduo, de um determinado trabalhador, ou seja, seus traços físicos ou sua figura, não tem importância. As qualidades essenciais, as conexões acidentais e necessárias ou que ocorrem em uma determinada

situação no sentido de uma mera contiguidade espaço-temporal; a simples coincidência e as interdependências reais, aparecem na percepção como uma unidade não sincretizada. A tarefa do raciocínio consiste em relações *essenciais e necessárias*, que se baseiam em dependências reais, em destacá-las e distingui-las [...].

A singularidade, no ente químico ou no trabalhador, contém, ao mesmo tempo, aparência e essência. No entanto, o foco do pensamento empírico se concentra na aparência do fenômeno, estruturando uma universalidade abstrata. Diferentemente, o pensamento teórico se coloca como a busca racional e mental, através da conceituação, dos aspectos essenciais e fundamentais da coisa na relação dialética do singular-particular-universal (já discutida anteriormente neste capítulo). Retomamos, afirmando que todo pensamento, em si, se realiza nas generalizações, sempre no trânsito do universal ao singular e do singular ao universal (RUBINSTEIN, 1978). Em outras palavras, “todo universal existe somente no singular e através do singular [...] todo singular é (de um modo ou de outro) universal. Todo universal é (um fragmento, ou um aspecto, ou sua essência) o singular” (DAVÍDOV, 1988a, p. 146).

Não podemos nos furtar de expor que o pensamento teórico não pode ser especificado sem se compreender o seu caráter dialético e, nisso, se interpõe o imediato, não se restringindo nele. Essa característica do pensamento teórico está em relação direta com o seu conteúdo – especificamente a análise e o movimento interno, que é a sua essência. Esse trânsito está mediado pelas generalizações e é sobre isso que vamos tratar nos próximos parágrafos.

Ao se referir à aprendizagem de uma nova palavra pela criança, Vigotski (2009) diz que o processo (de aprendizagem de um conceito) não é simplesmente obtido pela verbalização ou apropriação de condições aparentes e imediatas dos fenômenos, antes, necessita de processos psicológicos direcionados à apreensão desse conceito. A generalização é em si a base para a estruturação conceitual como um movimento do pensamento, pois

Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos. Esse processo de desenvolvimento dos conceitos ou significados das palavras requer o desenvolvimento de toda uma série de funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação, e todos esses processos psicológicos sumamente complexos

não podem ser simplesmente memorizados, simplesmente assimilados (VIGOTSKI, 2009, p. 246).

A generalização teórica toma todas as propriedades do objeto em suas inter-relações “reais do universal com o particular e o singular” (DAVÍDOV, 1988b, p. 147) buscando, assim, no movimento do pensamento, a sua essência. Esse tipo de generalização teórica se opõe à generalização empírica que busca as dependências formais de similaridades e diferenças nas classificações, ou seja, na dependência de “gênero e espécie” (DAVÍDOV, 1988a). Portanto, a generalização teórica vai além do que o fenômeno nos fornece de imediato, buscando, nesse processo, a lei universal desse mesmo fenômeno. Deste modo,

[...] a generalização aqui não se alcança mediante a simples comparação dos traços de objetos isolados, o que é característico para a generalização puramente indutiva, mas por meio da análise da essência dos objetos e fenômenos estudados; sua essência se define precisamente pela unidade interna de sua diversidade (KÉDROV, 1965 apud DAVÍDOV, 1988a, p. 152).

Entender o que significa a generalização é importante justamente para colocar em evidência o movimento que o pensamento teórico faz: contemplando ao mesmo tempo que supera o pensamento empírico. Não se trata somente de uma classificação do objeto de acordo com suas propriedades externas ou internas, mas a capacidade do pensamento de abstrair o objeto e juntá-lo (no processo de construção e reconstrução do real no pensamento) novamente na relação deste com a realidade concreta.

A generalização é a base para qualquer conceito, e o conceito teórico é o conteúdo específico do pensamento teórico (contemplando o objeto na sua existência mediatizada; refletida, analisada; a busca pelo movimento interno e as leis gerais; a busca pela essência do objeto reproduzindo as formas universais das coisas). Sobre isso, Rubinstein (1978, p. 379-380, grifos do autor) fala que:

Um conceito dialético omnivalente engloba o fenômeno na relação recíproca interna entre todos os seus aspectos, na unidade de suas *contradições internas*, em seu ser concreto e em seu desenvolvimento. [...] Quando o pensamento indica coincidências ou conexões necessárias e essenciais, ou seja, ao passar do casual para o necessário, passa também ao mesmo tempo do individual para o geral [...] quando o pensamento descobre as conexões essenciais, *as generaliza*.

Desta forma, o pensamento teórico capta a relação universal e singular do objeto, em um constante trânsito universal para o singular e o inverso. Assim, nessa relação, o pensamento teórico “é a área dos fenômenos objetivamente inter-relacionados, que conformam um sistema integral, sem o qual e fora do qual, estes fenômenos só podem ser objeto de exame empírico” (DAVÍDOV, 1988b, p. 127). Podemos afirmar que o pensamento teórico elabora os dados do real, de modo que, sem essa elaboração, o conceito tomaria apenas a face aparente verbalizada, como a soma das partes, dos traços particulares e singulares despregados da sua universalidade.

Afirmamos que a busca pela conexão interna dos objetos da realidade é característica fundamental da forma de pensamento mais desenvolvido, ou seja, o pensamento teórico. A busca pela conexão interna das coisas se revela na análise do desenvolvimento histórico da coisa em si e nas suas mediações com o sistema de conceitos que a formam, com as suas possibilidades e com o que a coisa é (DAVÍDOV, 1988a), ou seja, no movimento objeto na realidade. Esse movimento, para Marx, é a descoberta das múltiplas determinações das coisas em sua relação com a totalidade, ou seja, o “concreto pensado”.

O pensamento é a função psicológica capaz de tomar o “concreto inicial” disponível imediatamente aos seres humanos, decompô-lo (abstrair) para poder reconstruí-lo e reproduzi-lo na cabeça em suas múltiplas determinações, ou seja, na sua essência (concreto pensado).

É importante agora, para a nossa análise, compreender esse processo de ascensão do abstrato ao concreto pelo pensamento como forma e conteúdo de como o pensamento teórico opera, demonstrando sua relação com a lógica dialética. Segundo Kosik (1976, p. 18-20), o conhecimento

[...] se realiza como separação de fenômeno e essência, do que é secundário e do que é essencial, já que só através dessa separação se pode mostrar a sua coerência interna, e com isso, o caráter específico da coisa. [...] O pensamento que destrói a pseudoconcreticidade para atingir a concreticidade é ao mesmo tempo um processo no curso do qual sob o **mundo da aparência se desvenda o mundo real; por trás da aparência externa do fenômeno se desvenda a lei do fenômeno**; por trás do movimento visível, o movimento real interno; por trás do fenômeno, a essência. [...] **"cisão do único", é o modo pelo qual o pensamento capta a "coisa em si".** (*ênfase adicionada*)

Destarte, para conhecê-lo verdadeiramente, o pensamento precisa cindir o único, separando fenômeno e essência, abstraindo, para em um processo de análise

e síntese, reconstruir o todo em forma de concreto pensado. Esse movimento, como já falamos, é a ascensão do abstrato<sup>24</sup> ao concreto<sup>25</sup>, o que também irá guiar o nosso processo de pesquisa sobre o tema deste trabalho. Vamos discuti-lo mais especificamente no tópico seguinte, para depois reconstruir a unidade dialética entre pensamento teórico e pensamento empírico como um todo que se nega e, ao mesmo tempo, é indissociável.

#### 1.4 A ascensão do abstrato ao concreto

Ser capaz de reproduzir o mundo concreto, uma imagem do mesmo, é uma tarefa relacionada ao pensamento. Lembremos o que já falamos mais cedo: o ato de pensar é a criação e a recriação mental de um projeto idealizado, transformando-o e esquematizando-o (DAVÍDOV, 1988a). Aqui defendemos um pensamento (o pensamento teórico) que ultrapasse os limites impostos pelo pensamento que se detenha à aparência imediata do fenômeno, o qual Davidov chama de pensamento empírico. Nesse ponto, então, concordamos com esse mesmo autor ao dizer que o pensamento teórico foca em

[...] apreender toda representação em seu movimento, isto é, expressar o conjunto dos dados sensoriais no desenvolvimento, e para isto é **indispensável o pensamento dialético**. O pensamento deve apreender o movimento em conjunto e pode resolver esta tarefa. **O pensamento é capaz de alcançar um conteúdo objetivo** (DAVÍDOV, 1988b, p. 136, grifos nossos).

O conteúdo do pensamento teórico é a própria realidade concreta. É a partir da realidade que as formas de pensamento tomam forma e dela devem partir, buscando nela sua essência. Portanto, a tarefa do pensamento teórico é a busca da essência do objeto/fenômeno e nele reconstruir mentalmente o sistema de suas relações com os outros objetos da realidade. Em outras palavras,

A tarefa do pensamento teórico consiste em elaborar os dados da contemplação e da representação em forma de conceito e com ele **reproduzir omnilateralmente o sistema de conexões internas que originam o concreto dado, descobrir sua essência** (DAVÍDOV, 1988b, p. 138, grifo nosso).

<sup>24</sup> O abstrato é “simples; privado de diferenças; não desenvolvido; parte autônoma; apartada do todo” (DAVÍDOV, 1988b, p. 140).

<sup>25</sup> O concreto “designa certo todo desenvolvido; a inter-relação e a conexão interna; a unidade das múltiplas determinações” (DAVÍDOV, 1988b, p. 140).

A partir da passagem de Davidov (1988b), temos a clareza de como o conteúdo do pensamento é alcançado, ou seja, a realidade concreta é alcançada pela reprodução omnilateral da essência dessa mesma realidade. Portanto, esta parte do texto será dedicada à discussão de como essa reprodução ocorre ou (mais precisamente, de acordo com a tradição marxista) como ocorre a ascensão do abstrato ao concreto.

Por onde começar? A realidade se interpõe ao ser humano de forma direta e imediata e nela encontramos a síntese de múltiplas determinações ou, como Marx estruturou, a unidade do diverso. Isso quer dizer que a realidade em si se apresenta ao ser humano em sua complexa multiplicidade em um sistema integral de múltiplas interligações e propriedades entre os entes que compõem essa mesma realidade. Esta, assim estruturada, toma a definição marxista de realidade concreta.

A realidade concreta (ou simplesmente o concreto) possui um duplo caráter: ao mesmo tempo que é o ponto partida para todas as formas de pensamento, é, também, o ponto de chegada, pois

[...] pode-se dizer que o concreto-ponto de partida é o concreto real e o concreto-ponto de chegada é o concreto pensado, isto é, a apropriação pelo pensamento do real-concreto. Mais precisamente: **o pensamento parte do empírico, mas este tem como suporte o real concreto**. Assim, o verdadeiro ponto de partida, bem como o verdadeiro ponto de chegada é o concreto real. **Desse modo, o empírico e o abstrato são momentos do processo de conhecimento, isto é, do processo de apropriação do concreto no pensamento**. Por outro lado, o processo de conhecimento em seu conjunto é um momento do processo concreto (o real-concreto). **Processo, porque o concreto não é o dado (o empírico), mas uma totalidade articulada, construída e em construção**. O concreto, ao ser apropriado pelo homem sob a forma de conhecimento, é a expressão, no pensamento, das leis que governam o real (SAVIANI, 2015, p. 28, grifos nossos).

O trecho de Saviani (2015) traz aspectos importantes para a nossa discussão. O primeiro deles reafirma a ideia do concreto real como ponto de partida ao falar que o pensamento parte do fenômeno empírico, sendo este suportado pelo real concreto. O real existe e está posto a nós, humanos, ao primeiro contato por via dos dados sensíveis, formando uma universalidade abstrata. O segundo aspecto está na afirmação do caráter mediador da abstração sobre o pensamento na compreensão do real concreto inicial na direção do concreto pensado. O terceiro aspecto reflete o conteúdo que o próprio pensamento teórico busca se apropriar, isto é, a realidade em



seu movimento histórico e na sua essência como uma totalidade (presente), construída (passado) e em construção (futuro).

No pensamento, o concreto aparece no processo de síntese, como fonte inicial do pensamento, ao mesmo tempo que é resultado desse mesmo pensamento. Na sua compreensão do caminho inicial para o final é preponderante entender a ascensão de uma realidade caótica e desorganizada para essa mesma realidade compreendida pelo pensamento em sua essência. Nesse aspecto, Davidov aponta que esse caminho é o movimento ascendente do abstrato para o concreto através do pensamento, destacando o caráter mediador da abstração.

Segundo Davídov (1988a), o pensamento teórico tem como tarefa reelaborar os dados sensoriais do concreto inicial, operando através dos conceitos, e reproduzir o sistema de conexões internas que formam este concreto inicial. A esse resultado, através do pensamento, é possível descobrir a essência das coisas. Um tipo especial de abstração (chamada de abstração substancial<sup>26</sup>) é requerida, sendo que a abstração empírica é orientada à classificação dos objetos de acordo com os dados sensíveis, buscando as dependências e distinções nessas classificações.

Segundo Davídov (1988b, p. 139), esse tipo de abstração deve “reunir em si as conexões históricas simples, contraditórias e essenciais do concreto pensado, sendo essa abstração dado sensório-contemplativa na conexão real de determinado todo integrado”. Destacamos três aspectos importantes: primeiro, essa conexão deve refletir a conexão histórica do objeto; segundo, devem estar refletidas, nessas abstrações, as contradições do objeto, de modo que a resolução dessas contradições desmembra o todo em partes inter-relacionadas; e, por último, essas abstrações devem refletir a essência do objeto.

Tomando como exemplo a mecânica quântica, Rubinstein (1963) resume o que a abstração inicial deve proporcionar ao pensamento. Segundo o autor,

A física moderna, em particular a mecânica quântica, fornece exemplos pertinentes de abstrações de um valor muito maior; embora admitam um grande “afastamento” do que ocorre na superfície dos fenômenos, levam à descoberta das leis desses fenômenos e permitem prever e descobrir novos fenômenos (RUBINSTEIN, 1963, p. 105).

---

<sup>26</sup> A abstração substantiva é a abstração inicial no processo de ascensão do abstrato do pensamento ao concreto.

Não é, então, uma abstração qualquer que permitiria a compreensão para além da aparência do fenômeno, mas aquela que cristalice, de uma maneira ou de outra, a essência do fenômeno na relação entre a parte e o todo como forma de estabelecimento das relações que existem no fenômeno. É justamente isso que permite que possamos conhecer a realidade para além daquilo que pode ser percebido. Assim, a mecânica quântica, apesar de promover momentos nos quais as suas “abstrações” se afastem daquilo que se apresenta na aparência fenômeno, ela se impõe como verdadeira à medida que explica o real.

A abstração inicial permite o movimento do pensamento entre a parte e o todo, separando a parte do todo na análise e voltando a ele enriquecida de determinações, como processo de síntese. A abstração inicial preserva o que Vigotski (2009) vem chamar de **unidade de análise**, e contém, portanto, a determinação universal do fenômeno, sua essência. No processo de análise, o universal é separado em duas partes (que contém a essência do todo), criando um sistema de dedução que reflete o sistema das conexões do todo em uma unidade de múltiplas determinações, isto é, o concreto pensado. Deste modo,

[...] o caminho que se percorre com ela vai da realidade concreta e diferenciada do que se percebe às abstrações obtidas no processo de análise e fixadas nos conceitos. [...] A síntese realizada pelo pensamento constitui uma operação mental ou um conjunto de operações mentais por meio do qual se verifica o caminho inverso, desde os conceitos abstratos e desde as proposições obtidas pela análise, até o reestabelecimento mental dos fenômenos observados diretamente —agora já analisados— e para a explicação dos mesmos (RUBINSTEIN, 1963, p. 107).

Pela análise, no pensamento, as partes abstratas, no constante processo de separar e juntar, são sintetizadas marcando o processo de ascensão do abstrato ao concreto (DAVÍDOV, 1988a). O concreto inicial (como aparência) se enriquece à medida que vão sendo descobertas novas determinações não postas inicialmente, de modo que, nessa “volta”, o concreto inicial se torna concreto pensado em um constante processo do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto. Portanto, a verdadeira natureza do pensamento teórico é esse constante processo de idas e voltas ao concreto, de ascensão do abstrato ao concreto e de “redução” do concreto ao abstrato (DAVÍDOV, 1988b).

A abstração, a generalização e a conceituação são procedimentos e o meio da reprodução mental de qualquer objeto em sua essência, portanto, reflete o movimento

do universal ao singular e do singular ao universal, sendo ele o processo de ascensão do abstrato ao concreto. O conceito teórico é a realização do pensamento teórico, e vice-versa.

Em resumo, Davídov (1988b, p. 146, grifo nosso) ressalta as formas como o pensamento teórico se realiza, demonstrando o movimento entre o concreto inicial e o pensado, através da ascensão do abstrato ao concreto:

**1)** pela análise dos dados reais e sua generalização separa-se a abstração substantiva, que estabelece a essência do objeto concreto estudado e que se expressa no conceito de sua “célula”; **2)** depois, pelo caminho da revelação das contradições nesta “célula” e da determinação do procedimento para sua solução prática, segue a ascensão a partir da essência abstrata e da relação universal não desmembrada, até a unidade dos aspectos diversos do todo em desenvolvimento, ao concreto. [...] Estas formas de pensamento (analítica e sintética) encontram-se em unidade no processo de solução das tarefas cognitivas. **Por exemplo, na mesma ascensão do abstrato ao concreto (síntese) ocorre permanentemente a análise, em cujo processo se separam as abstrações indispensáveis para o posterior movimento do pensamento para o concreto.**

Concluimos que esse movimento de ascensão do abstrato ao concreto é essencial na compreensão das formas de pensamento (empírico e teórico) estruturadas por Davídov. É nela, em uma unidade dialética, na sua existência mútua, entre essas duas formas de pensamento, que o ser humano se guia na realidade, na compreensão da realidade concreta. Assim, no próximo tópico, iremos discutir a relação dialética entre essas formas de pensamento. Será, então, um processo de síntese.

#### **1.4.1 A unidade dialética entre pensamento empírico e teórico**

Como temos anunciado ao longo do texto, o pensamento empírico e o pensamento teórico estão relacionados em uma unidade dialética. Além disso, mostramos que o pensamento teórico supera, por incorporação, o pensamento empírico, constituindo-se, portanto, como duas formas essenciais pelas quais o pensamento se realiza.

O pensamento opera e se realiza dessas duas formas, e não exclusivamente (ou excludente) de uma ou de outra. Isso é importante para não realizarmos assunções determinísticas como: “fulano pensa teoricamente” ou “fulano pensa empiricamente”. Isso seria um equívoco e, deste modo, seguiríamos por um caminho

da lógica formal. Eis, então, o anúncio de Martins (2013, p. 191, grifo nosso), sobre a relação entre o empírico e o teórico no pensamento:

A percepção sempre subjugam-se a um campo, isto é, a uma determinada situação na qual as coisas são apreendidas em suas expressões singulares, casuais e externas, em uma contiguidade espaço-temporal. **Sob tais condições, suas propriedades podem estar até “reunidas”, porém, não “vinculadas”**. Ao pensamento (teórico) cumpre a  **tarefa de superar essas condições em que as relações entre os objetos revelam-se superficiais e aparentes, avançando do casual ao necessário, da aparência à essência, promovendo a descoberta de regularidades gerais, de múltiplas vinculações e mediações que sustentam sua existência objetiva.**

Há, então, uma unidade de contrários, visto que no pensamento teórico a busca pelas relações internas das coisas não são acessíveis diretamente. O pensamento empírico capta a realidade, classifica e categoriza a partir da expressão da aparência no reflexo psíquico, e é, assim, direcionada no caminho entre o objeto e o ser humano. Tudo isso não pode ser desprezado ou, como diz Martins (2013), tomado como conhecimento simples ou de senso comum. Muito pelo contrário. O pensamento empírico, assim como a lógica que o rege, é muito sofisticado.

Em contraposto, a posição da essência ante a aparência, no pensamento teórico, aparece, segundo Davídov (1988a, p. 131), à medida que o pensamento teórico toma sua relação histórica com a realidade, cujo

[...] presente e observável deve ser correlacionado teórico e o conceito devem reunir as coisas dessemelhantes mentalmente com o passado e com as potências (possibilidades) do futuro; nestas passagens está a essência da mediatização, da formação do sistema, do todo a partir das diferentes coisas em interação. O pensamento, multifacetadas, não coincidentes e identificar seu peso específico nesse todo.

Considera-se, portanto, a realidade como algo em desenvolvimento e em constante mudança. Seu objetivo é, nesse processo, apreender, pelo pensamento, o concreto dado e transformá-lo no concreto pensado, por meio das abstrações. Estas, segundo Martins (2013), tomam diferenças qualitativas importantes expressas nos tipos de pensamento (empírico ou teórico), a partir dos quais se constrói o conhecimento sobre a realidade. Em outras palavras,

Os primeiros derivam diretamente da atividade sensorial em relação aos objetos e fenômenos da realidade, **conduzindo ao conhecimento do**

**imediate, vinculado ao plano concreto das imagens.** Operando nesse plano, centra-se na aparência dos fenômenos.

O pensamento teórico e o conhecimento dele derivado **abarcam aspectos que não são observáveis na existência do presente imediato, apreendendo o fenômeno no complexo sistema de relações que o sustentam. Visando reproduzir o processo de formação e desenvolvimento do dado tomado como objeto do pensamento, opera necessariamente por meio de conceitos.** O pensamento teórico, por incorporar o pensamento empírico, possibilita a apreensão da identidade do fenômeno, daquilo que ele é (MARTINS, 2013, p. 209, grifo nosso).

Logo, ao falarmos de formas de pensamento e na superação de um pelo outro, estamos falando do processo real pelo qual cada sujeito singular está disposto na estruturação do seu pensamento. Nos parece importante, então, a busca por uma caracterização (mesmo que com isso nos ocorra cair na lógica formal) dessas formas de pensamento, baseadas em alguns aspectos já apresentados por Davídov (1988a), e que, de certa forma, atuam como síntese das discussões aqui já feitas.

O primeiro aspecto são as formas pelas quais o conhecimento é elaborado. Segundo este autor, o conhecimento empírico é estruturado pelo processo de comparação e representação do objeto, permitindo a classificação desse objeto de acordo com as suas particularidades. O conhecimento empírico surge do processo de análise, da ascensão do abstrato ao concreto e na volta do concreto ao abstrato, em um constante processo de abstração e síntese, buscando o sistema de relações internas que “serve de base genética inicial de todas as suas manifestações” (DAVÍDOV, 1988a, p. 154).

O segundo aspecto está relacionado com o processo de comparação (pensamento empírico) e análise (pensamento teórico) como formas de generalização. No pensamento empírico, esse aspecto está relacionado com a busca de uma propriedade geral em um certo número de objetos que permita a sua classificação em uma classe em particular. No pensamento teórico, a análise visa descobrir as conexões internas existentes como base universal na constante relação com o singular na busca pela essência.

O terceiro aspecto se refere à base sob a qual o conhecimento se apoia. No pensamento empírico, a base são as propriedades externas do objeto, dadas através da percepção e observação. No pensamento teórico, a base que apoia esses conhecimentos é a transformação mental desses objetos, buscando as relações e conexões internas e se afastando da percepção e observação empírica.

O quarto aspecto está relacionado com a relação singular, particular e universal. No pensamento empírico, pela forma pela qual opera, a propriedade universal se estabelece como algo pertencente à mesma ordem que as propriedades singulares e particulares, não aparecendo o aspecto relacional que existe entre elas. No pensamento teórico, essa relação toma a forma de uma unidade dialética do sistema integral entre o singular-particular-universal.

O quinto aspecto se refere à “concretização” dos conhecimentos ou a forma pela qual o conhecimento é expressado. No pensamento empírico, há a seleção de imagens e representações que são correspondentes à determinada classe dos objetos. No pensamento teórico, essa concretização consiste na redução e dedução das manifestações singulares e particulares a partir do universal, ou seja, da sua essência.

Por fim, o sexto e último aspecto consiste na forma de expressão. No pensamento empírico, a expressão é indispensavelmente verbal, como forma de fixação do conhecimento empírico. No pensamento teórico, o conhecimento se expressa pelas formas com as quais o pensamento se estrutura, sendo, portanto, expressões “simbólicas, semióticas, em particular de linguagens naturais e artificiais” (DAVÍDOV, 1988a, p. 155). Dito em outras palavras, o conhecimento teórico se expressa no conceito teórico.

Caro leitor/Cara leitora, no tópico 1.3.1 discutimos que a atividade objetiva prática é fonte para o desenvolvimento do pensamento do ser humano de modo geral. Ao pensarmos no ensino escolar, a atividade que se coloca como fonte para o desenvolvimento do pensamento teórico é o que Davidov chama de Atividade de Estudo (AE). É nela que as bases para esse pensamento são trabalhadas com o nosso alunado e é a partir dela que podemos pensar um ensino que desenvolva psicologicamente os educandos/as educandas.

### **1.5 O problema da semelhança (ou não) dos conceitos científicos e do pensamento teórico**

Uma questão que se observa entre aqueles que estão um pouco mais familiarizados com as teorias de Vigotski, é a semelhança (ou não) das ideias acerca dos conceitos científicos em Vigotski e do pensamento teórico em Davidov.

Para entendermos melhor esse problema que nos apresenta, antes, vamos buscar alguns elementos sobre o problema de pesquisa que se apresentava para

Vigotski. A partir de Davidov (2023, p. 229), podemos entender que um dos pontos centrais na teoria de Vigotski se assenta nos processos de generalização como “procedimento singular de reflexo da realidade na consciência do ser humano”<sup>27</sup>. Para Vigotski (2009), era importante encontrar uma unidade de análise que contemplasse tanto os processos concretos de generalização (como reflexo na consciência) quanto um processo que representasse as variações nas estruturas psíquicas (como forma de entender o próprio desenvolvimento do indivíduo) (DAVIDOV, 2023).

Ainda de acordo com Davidov (2023, p. 230, grifos do autor), essa unidade foi encontrada no **pensamento discursivo** enquanto

[...] função permanente e universalmente desenvolvida do humano social. A experiência multissecular da psicologia e da pedagogia colocava nas mãos do pesquisador amplos conhecimentos sobre tal função, com base nos quais se poderia determinar seu produto específico: a *generalização* expressa no *conceito*. Pelas singularidades daquela, poderia-se julgar, objetivamente, o processo de sua "produção", do pensar discursivo mesmo.

O significado da palavra, segundo Vigotski (2009), carrega em sua estrutura o pensamento discursivo, sendo, assim, um ato de generalização. Por conseguinte, a “generalização, como é fácil perceber, é um excepcional ato verbal do pensamento, ato esse que reflete a realidade de modo inteiramente diverso daquele como esta é refletida nas sensações e percepções imediatas” (VIGOTSKI, 2009, p. 9).

Isso implicou, posteriormente, a busca de Vigotski pelo entendimento dos processos pelos quais a relação entre o pensamento e a linguagem se estabelecem no ser humano. Podemos ver isso claramente na célebre obra “A Construção do Pensamento e Linguagem”. O que nos interessa nesse momento é que Vigotski estabelece três níveis de generalização: pensamento sincrético, por complexo e conceitual (MESSEDER NETO, TAVARES, SOUZA, 2023; DAVIDOV, 2023). Não vamos entrar em detalhes acerca desses níveis<sup>28</sup>, mas é importante notar que, a partir daí, já podemos perceber que o conceito é, em si, um ato de generalização.

Essa discussão encerra um debate sobre os conceitos espontâneos (ou cotidianos) e os conceitos científicos, os quais Vigotski (2009) estuda mais a fundo no capítulo 6 do livro “A Construção do Pensamento e Linguagem”. Ademais, o que nos

---

<sup>27</sup> Caso a ideia de reflexo não tenha ficado clara, sugiro retomar o tópico 1.1, bem como a leitura do capítulo 2 de Leontiev (2021).

<sup>28</sup> Recomendamos a leitura inicial de Messeder Neto, Tavares e Souza (2023) e de Davidov (2023), caso o leitor/a leitora tenha interesse nos níveis de generalização propostos por Vigotski. Contudo, para um melhor entendimento destes, sugerimos a leitura do capítulo 5 de Vigotski (2009).

interessa agora, a partir do que foi elaborado neste capítulo, é debater sobre o seguinte problema: é possível associar os conceitos científicos ao pensamento teórico?

### 1.5.1 Pensamento teórico e conceitos científicos coincidem?

Voltemos à definição de conceitos científicos dada por Davidov (2023, p. 240):

[...] o desenvolvimento do conceito científico começa pelo trabalho sobre o conceito mesmo, pela sua definição discursiva, seguindo operações que pressupõem o uso não espontâneo de tais conceitos [...]. A gênese desse conceito se inicia não no choque direto com as coisas, mas de súbito, na relação mediatizada com o objeto por intermédio da definição expressiva de uma certa abstração. [...] Aqui o movimento vai do conceito para o objeto, do abstrato ao concreto.

Segundo Vigotski (2009), o conceito científico é aquele apreendido na educação formal, cujos conhecimentos passam à sua forma sistematizada, abstrata e de caráter volitivo. Contudo, diferente da relação empírica e teórica em Davidov, a base sob a qual os conceitos científicos se desenvolvem são os conceitos espontâneos, seguindo um caminho do abstrato ao concreto. A noção de “irmão” que minha irmã tinha, como conceito espontâneo, por exemplo, ganha novas determinações à medida que ela passa a compreender que “irmão” não sou só eu, mas que este é o conceito entendido de forma sistematizada e inserido conscientemente em sua rede de conceitos.

O limite sob o qual o conceito espontâneo opera é o ponto de partida para o conceito científico. O que não significa que todo conceito para se tornar científico tem que ser espontâneo primeiro. Não é isso que Vigotski disse! A **base de desenvolvimento** do conceito científico permeia o conceito espontâneo não por ordem direta de desenvolvimento conceitual em si, mas pelo desenvolvimento das funções psicológicas necessárias para o conceito científico ser desenvolvido diante dos processos inerentes ao conceito espontâneo. Assim, a capacidade de memorização, de pensamento, da imaginação, da emoção, da sensibilidade etc., são desenvolvidas (e vão continuar a se desenvolver) em um período posterior aos conceitos científicos.

Contudo, os conceitos científicos não se direcionam a uma forma específica de pensamento, tendo em vista que é possível chegarmos aos conceitos científicos pela



via do pensamento empírico e também pelo pensamento teórico. No entanto, o conceito científico, por via do pensamento teórico, não contém os mesmos elementos que por via do pensamento empírico, e isso se dá pelas próprias especificidades de cada pensamento.

Voltemos para Karpov (2019, p. 10):

Aprendizagem teórica está baseada na aquisição pelo aluno de métodos de análise científica de objetos e de eventos próprios às diferentes disciplinas. Esses métodos consistem em selecionar as características principais desses objetos e eventos pertencentes a uma classe dada, e a apresentar essas características sob forma de modelos simbólicos e gráficos.

A aprendizagem teórica estabelecida por Karpov (2019) não indica o mesmo que Davidov (1988a), visto que podemos chegar a esses mesmos resultados por via do pensamento empírico – o que foi demonstrado no final do tópico anterior.

Davidov (1988a) estabelece, como vimos, que o conteúdo do pensamento teórico é a existência mediatizada, refletida e essencial dos objetos, a reprodução das formas universais das coisas. Daí surge a distinção apontada primariamente por Vigotski (2009) e reafirmada por Davidov (2023) sobre os conceitos genuinamente científicos. Isto é, conceitos nos quais o geral domina o particular e que a generalização especial aponta a essência do objeto em suas múltiplas relações, nexos e dependências inseridas em sua rede conceitual. A isso, podemos entender que Davidov (2023) chama de conceito teórico.

Como contraste entre os conceitos (e seus conhecimentos) com base na generalização empírica e teórica, concordamos com Nascimento (2010, p. 47) ao dizer que:

A generalização teórica não se distingue da generalização empírica (e, portanto, não se aproxima mais da realidade) pelo fato de aglutinar, em si, um maior número de fatos comparativamente à generalização empírica. A generalização teórica constitui-se num tipo de conhecimento mais elaborado, mais próximo da explicação da realidade, porque abarca a explicação da essência dessa realidade: da realidade como uma totalidade estruturada. O conhecimento teórico, portanto, busca explicitar as múltiplas relações existentes em um determinado fenômeno, relações essas que não nos são diretamente acessíveis pelas vias perceptivas, mas que, ao contrário, já são um produto de nosso pensamento (dos processos de análise e síntese teóricas) sobre essa realidade em questão.

Percebendo que podemos chegar aos conceitos científicos tanto por via do pensamento empírico quanto pela via do teórico, é importante reforçar que o conceito

genuinamente verdadeiro é aquele produzido através do pensamento teórico, o qual se enquadra em denominar conceito teórico. Isto é, o produto do pensamento teórico são os conceitos, mas não somente no limite do conceito científico, e sim aquele que reflete em seu conteúdo a essência do objeto, o conceito teórico. O pensamento teórico e o conceito teórico são produtos diretos da atividade de estudo.

## **1.6 A Atividade de Estudo**

Antes de tudo, pedimos ao leitor/à leitora que entenda o nosso procedimento de exposição até aqui. Começamos afirmando que a realidade é cognoscível e que o método MHD nos fornece uma base teórica que permite a compreensão dessa realidade dentro de uma concepção materialista da mesma. A construção dessa realidade na nossa cabeça atravessa aspectos que são objetivos e subjetivos. A partir daí, debatemos sobre o pensamento empírico e o pensamento teórico na sua relação com a compreensão da realidade e, assim, colocando o pensamento teórico como a forma mais desenvolvida do pensamento humano, sendo o pensamento e seu desenvolvimento atrelado às atividades que os seres humanos desenvolvem ao longo de sua vida.

Um tipo especial de atividade, a AE, é a atividade que tem como um dos seus produtos o desenvolvimento do pensamento teórico e foi inicialmente elaborada por Davidov no bojo teórico da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Neste tópico, iremos explorá-la para o leitor/a leitora e, assim, encaminhar para a nossa discussão principal sobre os modelos. Seguimos!

### **1.6.1 A Atividade como preceito filosófico e ontológico do ser humano**

As bases do que entendemos hoje como atividade dentro do preceito teórico da PsiHC foram elaboradas pelo psicólogo russo Alexei Leontiev e seus colaboradores. O conceito de atividade é central quando vamos considerar o sujeito determinado historicamente, refletindo como ele se relaciona com a sociedade na qual está inserido e a forma como se apropria da cultura humana, sendo, portanto, essencial para se pensar no desenvolvimento desse sujeito.

Contudo, constatamos que a discussão sobre atividade permeia a psicologia há anos. Ao nosso ver, a abordagem com base no marxismo-leninismo, a partir, principalmente, de Leontiev, nos fornece pressupostos mais bem esquematizados

para se pensar a categoria atividade. Em Leontiev (2021), há uma discussão sobre como a psicologia lidou com o problema da atividade, sobretudo, e de modo geral, estabelecendo a relação do sujeito com o mundo em um esquema binário no qual, de um lado, estava o sistema receptor do sujeito e, de outro, os fenômenos da realidade como respostas resultantes (em aspectos subjetivos e objetivos) à determinada ação. Esse esquema viria a ser modificado, fundamentalmente, com a introdução da cultura, a partir de um sistema de signos, como elemento intermediário a esse sistema binário (LEONTIEV, 2021).

Nos estudos de Leontiev (2021), a atividade passa a aparecer como **categoria** essencial na vida. E, segundo o autor, a atividade, a partir do marxismo-leninismo, opunha-se fundamentalmente às concepções anteriores, sendo

[...] a unidade da vida mediada pelo reflexo psíquico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo objetivo. Em outras palavras, a atividade não é a reação ou um conjunto de reações, mas um sistema que tem estrutura, transições e transformações internas e desenvolvimento próprio (LEONTIEV, 2021, p. 103-104).

A atividade, conforme explicitado, é um dos elementos centrais na vida dos animais, ainda mais a vida humana. Em outras palavras, a vida humana é

[...] um sistema de atividades que se sucede. É na atividade que ocorre a transformação do objeto em sua forma subjetiva, em imagem; além disso, na atividade se realiza também a transformação da atividade em seus resultados objetivos, em seus produtos. Tomada a partir desse ponto de vista, a atividade aparece como processo no qual se realizam transformações mútuas entre os polos “sujeito-objeto”. “Na produção, a personalidade é objetivada; na necessidade, a coisa é subjetivada”, observa Marx (LEONTIEV, 2021, p. 103).

O conceito de atividade, em sua raiz filosófica dentro do marxismo, em síntese, pode ser concebido como a transformação ativa da sua realidade atual pelo ser humano (DAVIDOV, 1999). Ontologicamente, a forma inicial dessa atividade foi o trabalho, movimento pelo qual os seres humanos puderam agir como sujeitos da própria atividade na transformação da sua realidade, modificando, por conseguinte, a si mesmos. Segundo Davidov (1999, p. 1), “todos os tipos de atividade material e espiritual do homem — são derivados do trabalho e carregam em si um traço principal — a transformação criativa da realidade, e ao final também do próprio homem”.

Entendemos a “transformação criativa”, essencialmente, como o movimento do pensamento necessário para que o ser humano realize essa transformação sobre a realidade. Davídov (1987) ainda afirma que, psicologicamente, a atividade atua na criação de uma imagem da realidade pela qual o ser humano se orienta no mundo na sua relação direta com o objeto de sua atividade.

Na atividade, a passagem do objeto se dá para sua forma subjetiva, ou seja, para a imagem, que constitui a base da orientação do homem no mundo. A atividade está sempre inserida nas relações sociais concretas e determinada pelas condições de comunicação material e espiritual características da sociedade em questão (DAVÍDOV, 1987, p. 10).

Para além disso, a transformação criativa mobiliza as formas de pensamento do sujeito na direção do cumprimento da atividade, havendo uma regência do pensamento nesse processo. O ser humano, no exercício das diversas formas de atividade, se apropria das formas de conhecimento, apropriando-se também da sua cultura, ou seja, é através dessa categoria que ele se apropria do legado histórico de toda a humanidade.

Newton Duarte (2004) afirma que é central, tanto em Marx quanto em Leontiev, que a atividade humana é responsável por produzir a historicidade no ser humano, ou seja, nos coloca ativamente, como dito anteriormente, de todo legado histórico da humanidade. Entender o conceito de atividade, e como esta se relaciona com o desenvolvimento histórico do ser humano, é a chave para entender os preceitos do seu desenvolvimento psicológico. Segundo Leontiev (1978, p. 66-68),

A atividade é uma unidade molecular, não uma unidade aditiva da vida do sujeito corporal, material. É um sentido mais estrito, quer dizer, a nível psicológico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo objetivo. Em outras palavras, a atividade não é uma reação ou um conjunto de reações, mas um sistema que tem estrutura, suas transições e transformações internas, seu desenvolvimento [...] A característica mais básica [...] da atividade é sua objetividade [...] a expressão “atividade não objetivada” carece de todo sentido.

Uma das particularidades mais importantes da atividade é o seu caráter objetal (evidente ou não evidente). Davidov (1999) afirma que todos os componentes da atividade possuem um ou outro conteúdo de atividade; e, a própria atividade, está dirigida na edificação de um ou outro produto material ou espiritual. Essa relação entre

o objeto e o sujeito<sup>29</sup>, de acordo com Leontiev (1977, p.181-182), está condicionada por uma relação entre polos opostos, ou seja, a

[...] vida de cada indivíduo é feita da soma total ou, para ser mais exato, um sistema, uma hierarquia de atividades sucessivas. É na atividade que a transição ou “tradução” do objeto refletido em imagem subjetiva, em ideal, ocorre; ao mesmo tempo, é também na atividade que a transição é alcançada do ideal em resultados objetivos da atividade, seus produtos [...] Considerada deste ângulo, atividade é um processo de inter-tráfego entre polos opostos, sujeito e objeto.

E ainda,

A atividade pode parecer não objetivada, mas a investigação científica da atividade exige peremptoriamente que se descubra seu objeto. Ademais, o objeto da atividade aparece de duas maneiras: primeiro, em sua existência independente como subordinado e transformado da atividade do sujeito; segundo, **como imagem do objeto, como produto do reflexo psíquico das suas propriedades**, que se efetua como resultado da atividade do sujeito e não pode se efetuar de outro modo (LEONTIEV, 1978, p. 68, grifo nosso).

Em outras palavras, é na atividade que os processos psíquicos tomam materialidade, e é através da materialidade do objeto que os movimentos psíquicos são possíveis. Essa confluência é uma estruturação essencial na formação objetiva do psiquismo do ser humano, como apontado por Martins (2013), sendo, então, pela atividade, o estabelecimento da relação dialética entre o sujeito e o objeto.

A partir disso, Leontiev e seus colaboradores puderam determinar os componentes mais gerais de como a atividade se realiza. No próximo tópico, iremos debater um pouco sobre essa estrutura, no entanto, não pretendemos esgotá-la. Esse movimento é necessário para a compreensão da atividade de estudo como parte do conceito mais geral de atividade.

### 1.6.2 A Atividade e sua estrutura

O ponto de partida da pesquisa de Leontiev se concentrou na formação do ser humano como indivíduo social e a ontogênese animal. Em seu livro “O Desenvolvimento do Psiquismo”, ele começa sua exposição justamente em uma extensa caracterização do psiquismo animal e sua posição no mundo. Essa exposição

---

<sup>29</sup> Vale ressaltar que, para Leontiev (1977), a relação sujeito e objeto não é dada livremente, mas está subjugada a todo um sistema de relações sociais históricas. Desse modo, na atividade, essas relações sociais estão atuando como um mediador entre o sujeito e o objeto.

esclarece e estabelece (de maneira muito clara) uma distinção inicial muito importante: a relação do animal com o objeto (aquilo a que se dirige). Essa relação se dá de forma imediata, na qual esse animal busca a satisfação de necessidades relacionadas à manutenção de sua existência (comer, beber, descansar etc.). Ou seja, o que é central na atividade do animal é a satisfação das suas necessidades, de modo que o motivo dessa atividade está sempre relacionado a essa necessidade: “o objeto da atividade de dois animais é sempre confundido com seu motivo biológico; esses dois itens sempre correspondem” (LEONTIEV, 2004, p. 82).

A partir disso, o psiquismo animal se desenvolve em relação direta com um conjunto de atividades que o animal desenvolve em relação direta com o objeto (que vai atuar como um agente externo), visando a satisfação de desejos elementares que provêm a manutenção da sua vida. Leontiev (2004, p. 21-22, grifo nosso) relata uma experiência feita com uma aranha que, em suas conclusões, permite afirmar a relação dita acima, a saber:

O aparecimento de organismos vivos dotados de sensibilidade é ligada à complexidade de sua atividade de vida. Essa complexidade reside na formação de processos de atividade externa que medeiam as relações entre os organismos e as propriedades do meio ambiente das quais depende a conservação e o desenvolvimento de sua vida. [...] Sabe-se que quando o inseto fica preso em uma teia de aranha, imediatamente se aproxima dela e começa a enrolar seus fios em volta dela. [...] Diversos experimentos permitiram estabelecer que é a vibração das asas do inseto que, ao ser transmitida para a teia, desperta e orienta a atividade da aranha. [...] por que a atividade da aranha está ligada a uma vibração que atua sobre ela, mas não desempenha nenhum papel em sua vida? Porque a ação da vibração está, em condições normais, em relação estável e determinada com a substância nutritiva, o inseto preso na teia. **Chamaremos essa relação entre a propriedade de atuação (agente, estímulo) e a satisfação de uma necessidade biológica de "sentido biológico" da ação considerada. Diremos, portanto, que a atividade da aranha se dirige a um corpo vibrante porque a vibração assumiu o sentido de alimento no decorrer de sua evolução concreta.**

O significado biológico de um agente externo não é invariável para o animal, ele se desenvolve e muda no curso de sua atividade de acordo com as ligações objetivas que existem entre as propriedades correspondentes do meio ambiente.

Portanto, toda a atividade animal se realiza mediante o estabelecimento de relações biológicas entre o animal e a natureza na qual está inserido. Segundo Leontiev (2004), e como já assinalamos anteriormente, essa relação se estabelece em relação direta com o objeto e é através disso que o animal pode suprir a sua necessidade. Assim, a atividade animal tem um preceito biológico muito forte sobre o

conteúdo dessa mesma atividade, ou seja, parte de uma necessidade relacionada à manutenção da sua existência e se finda no cumprimento dessa necessidade.

No entanto, Luria (1979, p. 62) nos alerta que o comportamento animal não pode ser tão simplificado, de modo que

[...] a descrição da forma de surgimento do comportamento individualmente variável não representa o limite supremo da evolução do comportamento animal [...] particularmente os primatas, surgem novas formas de comportamento individualmente variável, que, com pleno fundamento, podemos denominar comportamento “intelectual”.

A peculiaridade desse comportamento, segundo o autor, se dá no próprio processo de orientação ao cumprimento das tarefas. As condições pelas quais o animal realiza essas tarefas deixam de ser simplesmente nas condições de testes motores e começam a adquirir um caráter de imagem psíquica, ao ponto que essas ações assumem um caráter de *atividade prévia de orientação* (LURIA, 1979). Essa atividade de prévia orientação consiste em

[...] formar-se o esquema (programa) de solução sucessiva da tarefa, ao passo que os movimentos se tornam um simples elo executor nessa atividade de construção complexa. Assim, nas etapas superiores da evolução começam a formar-se tipos especialmente complexos de comportamento de complexa estrutura desmembrada, da qual fazem parte:

- a atividade de procura e orientação, que leva à formação do esquema de solução da tarefa;
- a formação de programas plasticamente variáveis de movimentos voltados para a obtenção do objetivo;
- a comparação das ações executadas com a intenção inicial.

Essa estrutura da atividade complexa se caracteriza pelo caráter autorregulador. Se a ação leva ao efeito necessário, ela cessa; se não leva a esse efeito, o cérebro do animal recebe sinais da “discordância” dos resultados da ação com a intenção inicial e reiniciam-se as tentativas de solução da tarefa (LURIA, 1979, p. 62).

A partir daí, podemos entender alguns comportamentos de gatos, cachorros, papagaios etc., que podem aprender certas atividades com os seres humanos<sup>30</sup>. Isso

---

<sup>30</sup> Vale ressaltar que esse tipo de atividade referida por Luria (1972) não é exclusiva de animais “domesticados” por seres humanos. Esse comportamento é observado em animais selvagens também. Por exemplo, os macacos-prego se utilizam de pedras e galhos para abrir a castanha. Esse comportamento é orientado para a obtenção do alimento, pois, à medida que se estabelecem relações e esquemas para a solução de tarefas, são esquematizados movimentos e materiais para a solução dessa tarefa. Ao fim, o animal avalia se o que foi feito coincide com o objetivo inicial da tarefa, e, se não coincide, o processo se repete. O importante é evitar a simplificação do comportamento animal como automático e direcionado pura e simplesmente para a manutenção da vida, ou seja, Luria (1972) aponta que podemos pensar que existe um comportamento intelectual no animal.

reflete na relação no caráter social que existe nas atividades. Por exemplo, um cachorro pode aprender a ir buscar um graveto ou pedir comida ao ser humano mediante relações sociais que foram estabelecidas previamente. É justamente esse caráter social que, em determinado momento da história, começa a estabelecer uma mudança qualitativa no comportamento da espécie humana no caminho para o gênero humano.

Portanto, essas mudanças ocorreram em um determinado momento da evolução biológica no qual, segundo Leontiev (1978, 2004) e Duarte (2004), o ser humano passou a desempenhar atividades que extrapolaram o âmbito da manutenção da sua vida. Essa complexificação está em consonância com o desenvolvimento da consciência e, em consonância, com a passagem do ser humano para o ser social. Essa nova atividade tomava a forma de “trabalho”. Duarte (2004) coloca que, por meio do trabalho como atividade puramente humana, o ser humano passou a produzir os meios para a satisfação das próprias necessidades. Esse salto ontológico na nossa história é de importância fundamental para a compreensão do desenvolvimento psíquico e formação da consciência. Segundo Leontiev (2004, p. 80-81),

O trabalho é um processo que liga o homem à natureza, o processo de ação do homem sobre a natureza. Marx escreve: “O trabalho é primeiramente um ato que se passa entre o homem e a natureza. O homem desempenha aí para com a natureza o papel de uma potência natural. As forças de que o seu corpo é dotado, braços e pernas, cabeças e mãos, ele as põe em movimento a fim de assimilar as matérias dando-lhes uma forma útil à sua vida. Ao mesmo tempo que age por este movimento sobre a natureza exterior e a modifica, ele modifica a sua própria natureza também e desenvolve as faculdades que nele estão adormecidas. [...] O trabalho humano é em contrapartida, uma atividade originariamente social, assente na cooperação entre indivíduos que supõe uma divisão técnica, embrionária que seja, das funções do trabalho; assim, o trabalho é uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação.

Apesar do trabalho ser a forma inicial da atividade humana, Leontiev (1978, 2004) ressalta que não se restringe apenas a essa. As mais diferentes formas de atividade podem diferenciar-se pela sua estrutura, o modo como elas acontecem etc. Porém, o que é essencial nessa distinção, são os seus objetos, pois é o que lhe confere uma orientação (LEONTIEV, 1978). Com isso, apesar das diferentes formas de atividades (trabalho, estudo, lúdica etc.), há uma estrutura geral que permeia o conceito geral de atividade.



Vamos falar um pouco deles nas linhas abaixo e pedimos ao leitor/à leitora para que não os entenda como estruturas fixas e lineares. Leontiev (1978, 2004) e Davíдов (1999) afirmam que esses componentes se interconvertem e atuam em movimento, podendo ganhar novas significações no curso da atividade. Em outras palavras, esses componentes<sup>31</sup> não são processos separados e isolados uns dos outros, operam em unidade dialética presente na relação sujeito e objeto, são eles: necessidades, motivos, objetivos, instrumentos de sua realização, ações e operações.

Conforme já explicitado aqui, à medida que o ser humano passou do ser orgânico, respondendo, assim, aos seus preceitos biológicos, para o ser social<sup>32</sup>, novas demandas apareceram para além da satisfação biológica e manutenção da vida. A necessidade por si só pode não provocar nenhuma atividade, no entanto, a sua função é de extrema importância, tendo em vista que o estímulo psíquico irá orientar o sujeito na busca para satisfazer essa necessidade. É somente no encontro com o objeto que a necessidade pode orientar e regular a atividade (LEONTIEV, 1978). A necessidade atua como orientadora e força motriz da atividade somente no encontro com o objeto, ou seja, com o conteúdo objetivo da atividade.

De fato, ao pensarmos no desenvolvimento do ser humano como ser social, o aparecimento de novas necessidades só pode se dar à medida que essas mesmas relações sociais produzam, no encontro com o objeto, necessidades que, pela primeira vez na história, saiam do âmbito biológico da manutenção da vida. Vamos pensar em uma comunidade na qual a caça<sup>33</sup> é a principal fonte de saciar a fome. A fome se interpõe como necessidade biológica na qual o ser humano está suscetível. Doravante, a resolução da fome se torna uma tarefa coletiva na qual essa comunidade deve trabalhar para satisfazê-la. Mas por que caçar? Os motivos podem ser variados,

---

<sup>31</sup> É importante ressaltar que a estrutura da atividade é determinada historicamente pelas condições objetivas dos sujeitos, bem como pelas relações sociais das quais são partícipes.

<sup>32</sup> Essa passagem do ser humano orgânico para o ser social faz parte do momento evolutivo do ser humano como gênero humano. De acordo com Duarte (2013), Leontiev (2004) divide o desenvolvimento humano em três grandes estágios: o primeiro é aquele no qual ocorre a evolução exclusivamente biológica; o segundo é aquele no qual a evolução é limitada à evolução biológica do ser humano, mas tal evolução já havia alcançado um ponto cujos certos pressupostos da vida social já começavam a aparecer (formas rudimentares de organização social e da produção de instrumentos); o terceiro estágio é marcado pelo fato da evolução humana não ser mais determinada pela evolução biológica, mas pelo desenvolvimento da vida social (surgimento do *Homo Sapiens*, a vida social e o desenvolvimento de instrumentos). Segundo Duarte (2013, p. 102), “o desenvolvimento não seria mais determinado pelo surgimento de novas espécies [...], mas, sim, pelas relações que as pessoas estabelecessem entre si para garantir a sua sobrevivência; relações essas, portanto, mediadoras entre o ser humano e a natureza”.

<sup>33</sup> Em referência ao clássico exemplo presente nas obras de Leontiev.

no entanto, os motivos têm relação direta com o conteúdo objetual da atividade. Por exemplo, o motivo pode ser saciar a fome, ajudar na comunidade, aprender a caçar etc.

Segundo Leontiev (1978), o fundamental é que o motivo está sempre ligado à necessidade, de modo que o conceito de atividade está intrinsecamente ligado ao de motivo. Assim, “não há atividade sem motivos; a atividade “não motivada” não é uma atividade carente de motivos, mas uma atividade com um motivo subjetivo ou objetivamente oculto” (LEONTIEV, 1978, p. 82). Do mesmo modo que os motivos, a princípio, podem não ser conscientes, devendo ascender à consciência à medida que a atividade se desenvolve.

Os motivos estão ligados diretamente ao fim último que se planeja para a atividade: eu irei caçar para satisfazer minha fome. Veja que os motivos “dão o tom” da atividade. Um exemplo que deixa muito clara a função dos motivos como diretiva da atividade é o aluno que, ao se aproximar de uma avaliação no colégio, começa a estudar. A necessidade aparente dessa atividade é estudar para a prova, no entanto, os motivos podem ser diversos. Ou seja, de maneira geral, se o aluno que está estudando o faz com o motivo de aprender e se apropriar dos conceitos teóricos daquela matéria, é provável de estar em uma atividade de estudo<sup>34</sup>. Mas, se esse mesmo aluno está estudando com o motivo de passar na prova, e somente por isso, a sua atividade não pode ser indicada como atividade de estudo. É importante ressaltar que uma atividade não apresenta um motivo só, porém, de acordo com Leontiev (1978), como uma hierarquia de motivos que estão atrelados à necessidade que, por consequência, também está atrelada a um possível fim.

Destarte, a necessidade e os motivos nos dirigem aos objetivos da atividade que guia as ações direcionadas a um fim/resultado que se põe como possibilidade de alcançar. As ações são, portanto,

[...] o processo subordinado à representação que se tem de um resultado que se deve alcançar, quer dizer, o processo subordinado a um fim consciente. Da mesma forma que o conceito de motivo se correlaciona com o conceito de atividade, o conceito de fim se correlaciona com o conceito de ação (LEONTIEV, 1978, p. 82).

---

<sup>34</sup> A qual iremos discutir mais detalhadamente a seguir.

A perspectiva de um fim está relacionada com as ações que os caçadores da comunidade vão ter para suprir a necessidade (a fome). O autor ressalta, todavia, que o resultado das ações não está diretamente coerente com a necessidade e nem com os motivos, a isso Leontiev (1978) chama de “resultado intermediário”. E esses resultados intermediários estão diretamente relacionados com a ação designada, mas não necessariamente aos motivos da atividade. Suponhamos que eu esteja sentado no sofá e, de repente, sinta a necessidade de ir ao banheiro; minhas ações (levantar, andar até o banheiro, abrir a porta do banheiro, levantar a tampa da privada, etc.) não estão estritamente ligadas ao motivo<sup>35</sup> da minha atividade. No entanto, a perspectiva consciente do fim me faz agir de tal modo que consiga realizar essa atividade. Vale ressaltar que esses “fins” existem objetivamente em uma determinada situação objetiva.

A realização dessas ações, de acordo com Leontiev (1978), possui um aspecto operacional: como e de que forma posso “agir”. Esses meios e formas para completar a ação estão determinados pelas condições objetivas historicamente determinadas e, de certo modo, assumem um caráter executor. A isso, esse autor denomina de operações, as quais estão correlacionadas com as condições pelas quais a ação será executada. As ações e as operações, em uma análise apressada, aparentam ser a mesma coisa, no entanto, psiquicamente, apresentam uma distinção fundamental relacionada a sua origem. Enquanto as ações aparecem em relação com o fim planejado para a atividade, as operações “são o resultado da metamorfose da ação que ocorre porque se inclui em outra ação e sua “tecnificação” ocorre” (LEONTIEV, 1978, p. 86). À medida que a ação vai se tornando “automática” na consciência, ela vai se convertendo em operações.

Por último, as ações e as operações apontam para a mediação de instrumentos para a sua realização. Retomando ao nosso exemplo da caça. A comunidade divide o trabalho<sup>36</sup> para qual cada membro irá realizar ações para o cumprimento dessa atividade. Uns mantendo o fogo aceso, outros observando o animal que se deseja

---

<sup>35</sup> Apesar de não estar diretamente ligada ao motivo, Leontiev (1978) ressalta que o que impulsionou a atividade se conserva nas ações. Em outras palavras, como já ressaltamos antes, nas ações não há um desprendimento total da atividade, mas um *détour* necessário para o seu cumprimento. Isso só foi possível com a própria complexação psíquica humana na direção de poder antever e planificar mediante a um fim desejado.

<sup>36</sup> Observe que essa divisão já é um protótipo da divisão de trabalho. A questão é que, ao se apropriar disso, o capital deforma o modo como ela acontece. O trabalhador já não tem mais a noção completa da atividade. Ele foca nas ações.

caçar, outros planejando, outros tangendo o animal para um lugar específico para o abate e, por fim, os que irão matar o animal. Veja que, tirando a última ação, as demais ações parecem desconexas com a necessidade de matar a fome (como saciar a fome tangendo o animal para longe de mim?), mas que apresentam uma perspectiva planejada de um fim que, de fato, se relaciona com a necessidade. À medida que tangem o animal, os membros dessa comunidade estão andando, gritando, bradando suas mãos no ar, mantendo uma formação específica que direciona o animal para um lugar, ou seja, é o modo pelo qual a ação se realiza. Tudo isso perpassa pela mediação de instrumentos que se colocam como meios para operacionalizar as ações.

Nesse sentido, os instrumentos podem ser “ferramentas, ideias, imagens, conhecimentos, habilidades e tudo o mais que puder, em determinada circunstância e necessidades da própria ação, levar à sua finalidade” (MARINO FILHO, 2019, p. 57). Em outras palavras, o uso dos instrumentos está diretamente condicionado a toda a estrutura da atividade, sobretudo, na operacionalização das ações na resolução de tarefas.

A seguir, veremos que, na Atividade de Estudo, os modelos serão, também, instrumentos para o cumprimento de determinadas tarefas. Assim, tendo esclarecido a estrutura da atividade de forma geral, podemos agora partir para um tipo específico de atividade, o foco deste tópico: a Atividade de Estudo.

### **1.6.3 A Atividade de Estudo**

A atividade de estudo é um tipo de atividade do ser humano. Mais especificamente, é uma atividade realizada pelo aluno/pela aluna, sendo uma atividade principal<sup>37</sup> da criança no período escolar e que irá reger o desenvolvimento da mesma nesse período. Antes de prosseguirmos, é necessário entender o que seria a atividade principal em sua relação com o desenvolvimento do psiquismo.

Leontiev (2001; 2004) coloca a atividade como um meio pelo qual o psiquismo do indivíduo se desenvolve e, conseqüentemente, o próprio indivíduo também se desenvolve. Essas atividades não estão, contudo, em um mesmo nível hierárquico,

---

<sup>37</sup> O termo “atividade principal” é, muitas vezes, referenciado como “atividade dominante” ou “atividade guia” (DAVÍDOV, 1988a; MARTINS, 2013; ASBAHR, 2017; PASQUALINI, 2017). De modo geral, referem-se ao mesmo conceito.

apresentando papéis mais ou menos preponderantes para esse desenvolvimento, de acordo com o período que o indivíduo se encontra. Assim,

Alguns tipos de atividade são os principais em um certo estágio, e são da maior importância para o desenvolvimento subsequente do indivíduo, e outros tipos são menos importantes. Alguns representam o papel principal no desenvolvimento, e outros, um papel subsidiário (LEONTIEV, 2001, p. 63).

Vigotski (2009) estudou o processo de desenvolvimento do pensamento conceitual caracterizando-o essencialmente em três grandes “estágios” de desenvolvimento: o sincrético, o complexo e por conceitos. Em cada momento desses “estágios” característicos, o autor destaca atividades que impulsionam o desenvolvimento de uma ou de outra neoformação psicológica para aquele período. Essas atividades tomam um papel preponderante no desenvolvimento do sujeito, no entanto, apesar de impulsionar esse desenvolvimento, ela não é a única atividade que o sujeito realiza. A atividade principal é aquela responsável por causar mudanças qualitativas no psiquismo em um determinado período da nossa existência.

Leontiev (2004) nos explica, então, que em cada estágio do nosso desenvolvimento psíquico é característico um modo pelo qual nós estabelecemos relações com a realidade, o que, por sua vez, é determinado pelas atividades que realizamos sobre essa mesma realidade. Para aquele período, esse tipo de relação era determinado por um tipo de atividade dominante sobre essas relações. Essa atividade dominante, em um determinado período, lança base para o desenvolvimento de um novo período da vida, sendo substituída por uma nova atividade dominante para o novo período.

Podemos entender essas transições a partir da relação dialética de *movimento-estabilidade* (PASQUALINI, 2017). Segundo a autora, os fenômenos da realidade guardam em si uma relativa estabilidade que, através de mudanças pequenas, culminam em momentos de crise e em mudanças de qualidade mais perceptíveis. Entendemos que, ao avaliar o desenvolvimento psíquico do indivíduo através dessa relação dialética, conseguimos compreender o papel da atividade principal nesse desenvolvimento. É essa atividade que vai gerar os precedentes para um novo período do desenvolvimento e é nela que se explicita o elemento de contradição no qual o que é “velho” passa a gerar o que é “novo”.

A transição para um novo período do desenvolvimento configura-se, assim, como salto qualitativo que resulta do acúmulo (quantitativo) de mudanças graduais no interior de cada período estável do desenvolvimento. [...] Na idade pré-escolar, a contradição central se dá entre a tendência à atividade independente ou a necessidade de agir da criança (que resulta de inúmeras conquistas psíquicas acumuladas nos períodos anteriores do desenvolvimento) e a interdição à ação no mundo do adulto em virtude de sua impossibilidade de executar operações exigidas pelas ações [...] essa contradição vai sendo gestada ao longo da primeira infância e se expressa de maneira nítida na crise dos 3 anos [...] período de viragem que tem como característica fundamental a reivindicação de maior autonomia perante o adulto (PASQUALINI, 2017, p. 71-75).

Ao longo de um dado período de desenvolvimento da criança, enquanto os elementos próprios daquele período se afirmam como dominantes, ao mesmo tempo, os elementos do período seguinte já estão sendo gerados. Essa contradição marca a atividade principal de um determinado período. A partir disso, Leontiev (2001, p. 63-64) traz alguns aspectos que devemos considerar na atividade principal:

Chamamos “atividade principal” da criança a caracterizada pelos três atributos seguintes:

1. Ela é a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados. Por exemplo, a instrução no sentido mais estreito do termo, que se desenvolve em primeiro lugar já na infância pré-escolar, surge inicialmente no brincar, isto é, precisamente na atividade principal deste estágio do desenvolvimento. A criança começa a aprender de brincadeira.

2. A atividade principal é aquela na qual processos psíquicos particulares tomam forma ou são reorganizados. Os processos infantis da imaginação ativa, por exemplo, são inicialmente moldados no brincar e os processos de pensamento abstrato, nos estudos. Daí não se segue, porém, que a modelagem ou a reestruturação de todos os processos psíquicos só ocorra durante a atividade principal. Certos processos psíquicos não são diretamente modelados e reorganizados durante a própria atividade principal, mas em outras formas de atividade geneticamente ligadas a ela. Os processos de observação e generalização das cores, por exemplo, não são moldados, durante a infância pré-escolar, no próprio brincar, mas no desenho, nos trabalhos de aplicação de cores etc.; isto é, em formas de atividades que só estão associadas à atividade lúdica em suas origens.

3. A atividade principal é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil, observadas em um certo período de desenvolvimento. E precisamente no brincar que a criança, no período pré-escolas, por exemplo, assimila as funções sociais das pessoas e os padrões apropriados de comportamento ("O que é um soldado do Exército vermelho?", "O que fazem em uma fábrica o diretor, o engenheiro e o operário?"), e este é um momento muito de modelagem de sua importante personalidade.

Posto isto, falar que a AE é uma atividade principal do sujeito no período escolar significa “[...] compreendê-la como uma atividade que promove o desenvolvimento humano e que tem como característica produzir a constituição de uma neoformação

psicológica essencial ao processo de humanização: a formação do pensamento teórico” (ASBAHR, 2017, p. 171).

A AE encontrou a sua maior sistematização com o psicólogo russo Vasili Vasilovich Davidov (1930-1998), a partir da Teoria do Ensino Desenvolvimental, mantendo a premissa vigostskiana da relação entre ensino e aprendizagem. Segundo Vigotski, o aprendizado mantinha uma relação intrínseca ao desenvolvimento à medida que atuava na zona de desenvolvimento próximo ou proximal, possibilitando a estruturação de neoformações psicológicas (ASBAHR, 2017).

Para podermos entender a AE, achamos necessário elencar algumas questões acerca do período sobre o qual atua como atividade regente. O período escolar da criança é marcado por profundas transformações psicológicas e sociais, principalmente do novo entendimento da sua função no mundo e formação de novas relações sociais que serão decisivas no seu processo de aprendizagem e desenvolvimento. Não podemos considerar essas mudanças como levianas na sua formação sem considerar, de fato, o que o ingresso na escola representa para esta criança. Segundo Bozhovich (1976, p. 169, grifo nosso),

[...] a criança, ao virar escolar, passa a ocupar um novo lugar na sociedade, diferente daquele que ocupou na pré-escola. Ele recebe as obrigações impostas pela sociedade e assume no seu ensino uma séria responsabilidade para com a escola e os pais. Resumindo a caracterização das alterações que ocorrem na vida da criança ao entrar na escola, podemos marcar uma mudança decisiva no lugar da criança no sistema de relações sociais, acessível a ela, e em todo o seu modo de vida. Aqui deve-se notar que a posição do escolar, devido à obrigatoriedade da escolaridade geral e ao sentido ideológico que em nossa sociedade é concedido ao trabalho, inclusive o professor, cria uma tendência moral especial na personalidade da criança. **O estudo não é para ela simplesmente uma atividade de assimilação de conhecimentos ou uma forma de preparação para o futuro, mas a criança o compreende e sente também como sua obrigação de trabalhar, como sua participação no cotidiano de trabalho de todos.**

Portanto, para a criança, ir à escola e estudar lhe coloca na atividade laboral, ou seja, a criança se inclui em uma atividade costumeiramente valorada socialmente, o que lhe implica em uma colocação mais ativa na sociedade. Esse processo não é simples e, de fato, promove diversas mudanças na criança como sujeito, e é nesse momento, através do estudo, que a sua personalidade começa a se estruturar de maneira mais efetiva.

Ainda de Bozhovich (1976), essas mudanças fazem com que a escola se converta no centro da vida das crianças, ao mesmo tempo que, psicologicamente, promove uma transformação no seu psiquismo em distinção à idade pré-escolar.

Está vinculada, antes de tudo, com o estudo e os assuntos escolares. A forma pela qual irá cumprir com suas obrigações, se tem êxito ou não em seus estudos, tem para ele uma profunda matriz afetiva. [...] Assim, os problemas da aprendizagem escolar não são somente questões da formação e do desenvolvimento intelectual da criança, mas também compreende aspectos da formação de sua personalidade (BOZHOVICH, 1976, p. 169).

Como assinalado, além das mudanças em sua posição social, a criança passa a ter contato direto com novas formas da consciência social, as quais não tinha contato antes e, diante das atividades que realizava, não tinha a necessidade de ter. Tais formas de consciência social estão diretamente ligadas com a formação e com o desenvolvimento do pensamento teórico na criança (DAVÍDOV, 1988; ASBAHR, 2017). Essas formas de consciência devem ser assimiladas mediante a atividade de estudo, aquela na qual o estudante está no centro da atividade e que lhe promove acesso às formas mais desenvolvidas de pensamento.

Destarte, a AE não se dá simplesmente como afirmação de uma postura do professor, mas necessita de uma constante participação do aluno/da aluna no seu próprio processo de transformação e desenvolvimento psíquico. Apesar de ser atividade do aluno/da aluna, a mesma requer a participação ativa do professor/da professora, no processo (igualmente significativo) de organização escolar, para a sua efetivação. Esse pressuposto estabelece uma relação inicial entre professor/professora-escolar que é autorregulada à medida que a atividade se desenvolve e o escolar se apropria dessas formas de consciência social na direção para orientação independente no mundo.

Uma questão que necessita ser tratada antes de nos debruçarmos mais a fundo nos fundamentos e na estrutura da atividade de estudo: o que levou a estruturação de uma atividade educacional que colocasse o aluno como sujeito da sua própria atividade no caminho para o desenvolvimento do pensamento teórico?

A partir dos anos de 1950, pesquisadores da URSS começaram uma análise sobre a educação soviética implementando ciclos experimentais de ensino nos quais foi apontado que a educação soviética deveria focalizar no desenvolvimento no aluno de uma atividade que tomasse como essencial a relação autônoma que o escolar



deveria ter com o estudo (ASBAHR, 2017). Em outras palavras, os rudimentos da atividade de estudo estão baseados diante da condição histórica na educação que se passava na URSS, como possibilidade do desenvolvimento de teorias educacionais que viessem a contribuir com o desenvolvimento psíquico dos escolares. Segundo Davídov e Márkova (1987, p. 318):

A concepção da atividade de estudo é uma das abordagens, existente na psicologia soviética, do processo de estudo, abordagem que realiza a tese marxista sobre a condicionalidade histórico-social do desenvolvimento psíquico da criança (L. Vigotski). Esta concepção foi formada com base em um dos princípios dialético-materialistas fundamentais da psicologia soviética, o princípio da unidade da psique e da atividade (S. Rubinstein, A. Leóntiev), no contexto da teoria psicológica da atividade (A. Leóntiev) e intimamente relacionado com a teoria da formação por estágios de ações mentais e tipos de aprendizagem (P. Galperin, N. Talízina e outros).

Portanto, com essas pesquisas e com a atividade de estudo surgiu “uma relação direta entre a experiência pessoal na atividade objetiva e o desenvolvimento psíquico das crianças” (ASBAHR, 2017, p.177). Essa relação entre o desenvolvimento psíquico e a atividade de estudo, no entanto, não deve ser concebida de maneira direta, como ressalta Davídov e Márkova (1987, p. 320):

O desenvolvimento psíquico não deve ser deduzido diretamente da lógica da atividade de estudo. Durante a sua formação, é necessário revelar e criar as condições para que a atividade adquira um sentido pessoal, se torne fonte do autodesenvolvimento do indivíduo e do desenvolvimento multilateral de sua personalidade na condição de sua inserção na prática social.

E ainda sobre isso, Davidov (1987, p. 10) diz:

Os objetivos e tarefas do ensino na sociedade socialista desenvolvida, que aproveita as conquistas da atual revolução científico-técnica, consistem na unidade de ensino e educação dos alunos, na formação do conhecimento como convicções, no desenvolvimento das bases do pensamento dialético em escolares e o desenvolvimento neles da capacidade de orientar-se com independência no conhecimento e aplicá-lo na prática.

Portanto, cabe a nós buscar entender a estrutura da atividade de estudo, de modo a compreender a afirmação dos autores, principalmente acerca do que pode ser entendido como “fonte de autodesenvolvimento” e a sua relação com a atividade de estudo. Não obstante, como nos alerta Asbahr (2017), o ambiente onde a atividade de estudo foi pensada possuía determinações diferentes do sistema educacional brasileiro (principalmente por nosso sistema educacional estar ditado pela lógica

burguesa), mas que a atividade de estudo pode, sim, ser aplicada no sistema educacional burguês.

Não devemos e nem podemos esperar uma revolução socialista no nosso país para pensar a educação de uma forma diferente. Pois, segundo Asbahr (2017, p. 177-178), essa afirmação se coloca no fato de que “os limites da educação burguesa, entre outros, referem-se à ênfase na memorização de conteúdos e ao desenvolvimento do pensamento empírico. Dessa maneira, o ensino escolar influencia muito pouco no desenvolvimento cognitivo dos estudantes”.

Davídov (1988a, p. 110) corrobora com isso, dizendo que:

A psicologia pedagógica vigente recomenda aos professores utilizar a experiência empírica cotidiana para a familiarização dos estudantes com as coisas e fenômenos como base para que assimilem os conhecimentos escolares [...] as preocupações fundamentais dos pedagogos e psicólogos da maioria dos países desenvolvidos estavam referidas a trabalhar o ensino primário, destinada a formar nos estudantes conhecimentos de natureza predominantemente empírica e utilitária.

Mediante essa problemática, torna -se imprescindível, de acordo com Davídov (1988a) e Asbahr (2017), que a escola trabalhe de modo a formar nos estudantes as bases para o pensamento teórico que se encontra no desenvolvimento da atividade de estudo. Davídov (1988a, p. 170-171) afirma, então que:

É indispensável formar nos estudantes representações materiais firmes, elaborar seus pensamentos autônomos, melhorar consideravelmente a educação artística e estética; elevar o nível ideológico e político do processo didático-educativo, expor com precisão os principais conceitos e ideias centrais das disciplinas escolares; erradicar qualquer manifestação de formalismo no conteúdo e dos métodos de trabalho pedagógico, aplicar amplamente as formas e os métodos ativos de ensino, etc.

Assim, não devemos nos esquivar da forma e do conteúdo da escola burguesa, mas fazer uma “reestruturação qualitativa dentro da forma [...] do conhecimento científico” (DAVÍDOV, 1988a, p. 111). Em outras palavras, temos que começar a desenvolver a atividade de estudo nos nossos alunos a partir da condição que a escola burguesa nos proporciona. No entanto, a partir disso, devemos trabalhar de modo a buscar o desenvolvimento do pensamento teórico e do conhecimento científico perante a atividade de estudo.

Como falamos, Davidov operou com a teoria da atividade proposta por Leontiev e seus colaboradores, de modo que a atividade de estudo se enquadra como um caso

particular da atividade humana. Essa atividade tem como objetivo o desenvolvimento psíquico do escolar mediante o desenvolvimento do pensamento teórico como neoformação psíquica. Portanto, ao falar em atividade de estudo, estaremos, também, investigando psicologicamente as relações psíquicas criadas e estabelecidas através do ensino no escolar.

A aplicação dos conceitos psicológicos gerais da atividade e consciência, a análise do processo de ensino permitiu A.N. Leontiev formular uma série de postulados, em primeiro lugar, que nos escolares é necessário educar uma determinada atitude e motivações específicas para o conhecimento, graças aos quais o conhecimento e as habilidades adquirem um significado pessoal para eles e se tornam seu patrimônio.

Portanto, é necessário orientar o ensino não diretamente para a formação de alguns conhecimentos, habilidades e hábitos, mas para a explicação às crianças do significado pessoal do próprio estudo, para o desenvolvimento da atitude adequada das crianças para com o estudo e sua motivação (DAVIDOV, 1987, p. 11).

Está claro, então, que uma atividade que se desenvolve no ambiente da escola tem que tomar como preceito a ideia do desenvolvimento do escolar mediante a estruturação de um ensino que permita a esse mesmo escolar “transformar em seu patrimônio” aquilo que se apropria. Essa pontuação de Davidov reflete os anseios que temos em relação ao ensino atual da escola burguesa, focalizado em memorizações e no desenvolvimento do pensamento empírico por si só. Não devemos nos deter somente a isso, mas compreender que, na escola, o estudo, enquanto atividade, deve tomar para o escolar um sentido pessoal como sua motivação para a continuação dessa atividade. Portanto, segundo Davidov (1987, p. 11):

[...] o caráter consciente do estudo implica, por um lado, que a criança realize as ações correspondentes com o material de estudo (e não simplesmente que o observe e ouça) e, por outro lado, que transforme o material que assimila no objetivo direto dessas ações, cuja realização, sob certas condições, intervém como solução para a tarefa docente<sup>38</sup>.

Dessa forma, segundo o autor, o estudo consciente atua de modo direto no objeto de estudo a fim da resolução dessas tarefas<sup>39</sup> de estudo. As tarefas de estudo,

<sup>38</sup> Tarefa docente (traduzida do espanhol) aqui toma o mesmo sentido conceitual que tarefa de estudo; como uma tarefa realizada pelo escolar.

<sup>39</sup> Entendemos as *tarefas de estudo* como uma parte da atividade de estudo, cuja finalidade é a orientação do aluno/da aluna à apreensão do conteúdo da atividade de estudo. Portanto, não podemos falar da atividade de estudo sem ter em mente as tarefas, pois, são nelas, onde as formas interrelacionadas da consciência teórica vão ser desenvolvidas através das ações que visam o cumprimento dessas tarefas.

segundo Davidov (1987, 1988) e Asbahr (2017), são a unidade de análise dessa atividade de modo que, segundo Asbahr, a introdução da tarefa de estudo permitiu, como análise da atividade do escolar, desvelar a estrutura da atividade de estudo. A atividade de estudo tem como seu conteúdo objetal as formas interrelacionadas da consciência teórica desenvolvida historicamente pelo conjunto de seres humanos, de modo que o desenvolvimento do pensamento teórico atua como meio e fim nessa atividade.

Davidov (1987, 1988) afirma que a atividade de estudo, como forma particular da atividade humana, possui em si a estrutura geral que falamos acima (necessidade, motivos, objetivos, instrumentação, ações e operações), que são os componentes fundamentais de toda e qualquer atividade. Sobre essa forma, a atividade de estudo se encaminha para a solução das tarefas de estudo que, por sua vez, estão diretamente relacionadas com o conteúdo objetal dessa atividade.

Segundo Davidov (1987, p. 15),

A tarefa de estudo, com cujo enfoque começa a desenvolver-se a atividade de estudo, visa que o aluno analise as condições de origem dos conceitos teóricos, e domine os correspondentes procedimentos generalizados das ações orientadas para algumas relações gerais da esfera objetiva [...]. Em outras palavras, o domínio pelos alunos do procedimento teoricamente generalizado para resolver uma determinada classe de tarefas concretas particulares constitui a característica substancial da tarefa de estudo. Propor ao escolar uma tarefa de estudo significa introduzi-lo numa situação que exige orientação no procedimento geral da sua solução em todas as variantes particulares e concretas possíveis dos dados.

De modo geral, nessa citação, encontramos a relação geral que se deve ter como horizonte na tarefa de estudo, implicando que esta é uma tarefa estruturada pelo professor/pela professora e resolvido pelo escolar em uma perspectiva dos meios de consciência teórica da humanidade. Em outras palavras, a concepção e a formulação dessa tarefa pelo professor/pela professora é a direção para o processo de realização da atividade de estudo pelos escolares, passando por um processo organizativo e estrutural até o destinatário (os escolares). É importante ressaltar que a atividade de estudo não é inata aos escolares, mas surge no processo de mediação professor-aluno (MÁRKOVA, 1987).

Márkova (1987) pensa a atividade de estudo estruturada da seguinte forma: *tarefa de estudo, ações de estudo, ações de controle e ações de avaliação*. Conforme expomos anteriormente sobre a estrutura da atividade em geral, podemos perceber

que Márkova (1987) coloca essa estrutura como diversos tipos de ações, o que significa que essas etapas da atividade de estudo se enquadram como um processo subordinado a um fim consciente. Portanto, não menos importante que o ato de organizar é a posição ativa do escolar perante a atividade de estudo, na busca pela sua autonomia. Davidov, (1987, p. 16, grifo nosso) estabelece que essas ações sobre as tarefas de estudo devem ser entendidas como:

[...] **transformação** da situação para descobrir a relação universal do sistema em análise; **modelagem** da relação específica de forma objetiva, gráfica e simbólica; **transformação do modelo** de relacionamento para estudar suas propriedades na forma pura; **distinção e organização** de uma série de tarefas particulares e concretas que se resolvem por um procedimento comum; **controle** do cumprimento das ações anteriores; **avaliação** da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa didática em questão.

E o autor ainda ressalta que “cada ação consiste em operações correspondentes, cujos conjuntos variam em função das condições específicas de uma ou outra tarefa de ensino” (DAVIDOV, 1987, p. 16-17). Em textos posteriores, Davidov faz algumas alterações na estrutura dessas ações de estudo. Por exemplo, em Davidov (1988a), essa estruturação toma o seguinte formato: **transformação dos dados, modelação, transformação do modelo, construção do sistema de tarefas, controle e avaliação**. Essa estrutura aparece<sup>40</sup> diversificada ao longo dos textos do autor, mas julgamos que elas apresentam o mesmo sentido sobre o objetivo das ações.

Antes, contudo, precisamos discutir sobre ao que essas ações se dirigem. Destarte, é necessário que nós, como professores e professoras, tenhamos a compreensão do objetivo das tarefas de estudo, ou seja, a sua relação com a generalização teórica “que possa levar o estudante a dominar as relações generalizadas naquela área do conhecimento” (ASBAHR, 2017, p. 180).

O planejamento das tarefas pelo professor/pela professora é um passo extremamente importante, tendo em vista, como ressalta Davidov (1987), que os escolares, de partida, não sabem planejar essas tarefas e é justamente essa

---

<sup>40</sup> Na palestra oferecida pelo GEPEDI, sob o título “Aproximações e distanciamentos entre Davidov e Lompscher a respeito do método experimental e da Teoria da Atividade de Estudo”, e apresentada pela professora doutora Andréa Maturano Longarezi, temos um exemplo de como essa estrutura da atividade de estudo passa por uma variação ao longo dos anos nos textos de Davidov. Importante notar que o Grupo de Berlim, encabeçado por Lompscher, também possui uma discussão sobre a AE e sua estrutura, a qual não pretendemos debater neste manuscrito. Para tal, aconselhamos a leitura de Longarezi (2022).

mediação com o professor/a professora que irá, gradualmente, ganhar autonomia perante o planejamento e execução da tarefa.

A tarefa de estudo tem como objetivo a apropriação do processo lógico que produziu a necessidade de elaboração do conceito científico a ser trabalhado, a sua gênese, as condições de seu surgimento (DAVIDOV, 1988a). Essa tarefa se constitui como uma tarefa coletiva, não somente pela relação professor-aluno, nem somente pela relação estudante-estudante, que é estabelecida ao longo do seu desenvolvimento, mas, sobretudo, pela própria relação da produção humana enraizada nos conteúdos trabalhados, que são coletivas e pertencentes como legado histórico de toda a humanidade. É nessa relação coletiva estabelecida que, na tarefa de estudo, o objeto é transformado. Isso confere particularidades ao processo (ASBAHR, 2017), transformando essas ações de intersíquicas à intrapsíquicas (DAVIDOV, 1987). Ou seja,

A ação inicial de ensino [...] é a transformação da situação para descobrir uma certa relação universal do sistema de objetos que deve ser refletida no conceito teórico correspondente. [...] precisamente da sua transformação concreta orientada para a procura, descoberta e distinção de uma relação completamente determinada do sistema de objetos que se estuda. A peculiaridade dessa relação é essa. por um lado, constitui um momento real e especial da situação que se transforma e. por outro lado, intervém como base genética e como fonte de todas as peculiaridades concretas do sistema em análise, ou seja, como sua relação universal (DAVIDOV, 1987, p. 16).

De modo que,

A assimilação, pelos estudantes [...], de conhecimentos teóricos no processo de resolução de tarefas de estudo através das ações correspondentes, requer uma orientação para as relações essenciais dos objetos estudados. A realização de tal orientação está vinculada à reflexão, análise e planejamento de natureza substancial. Por isso, durante a assimilação dos conhecimentos teóricos pelos alunos [...], surgem condições que favorecem a constituição dessas novas formações psicológicas (DAVIDOV, 1988a, p. 231).

Portanto, a transformação ocorre através de ações inicialmente mediadas pelo professor/pela professora, tendo em vista a descoberta desses laços essenciais que se tornarão mais independentes para o escolar à medida que vão se apropriando da AE, ao passo da sua autonomia diante dela. A busca dessa relação, vide Davidov (1987), é um processo de análise e como tal mobiliza ações psíquicas para o seu cumprimento.

Davídov (1988b) nos dá alguns exemplos de como a tarefa de estudo opera na atividade de estudo. Considerando a matemática, foi determinado

[...] o seguinte sistema de tarefas básicas de aprendizagem na sala de aula com referência ao ensino primário:

1. indução das crianças na esfera das relações entre quantidades; formação, nelas, do conceito abstrato de quantidade matemática;
2. revelação, para as crianças, de que a múltipla relação de quantidades é a forma geral do número; formação, nas crianças do conceito abstrato de número e de uma compreensão da interconexão básica entre seus componentes (um número deriva da múltipla relação de quantidades);

[...]

A primeira tarefa requer das crianças identificarem, mediante determinadas ações objetivas, três relações entre objetos (“igual a”, “mais que”, “menos que”). Então as crianças registram estas relações usando fórmulas literais que lhes permitem proceder ao estudo das propriedades das relações de igualdade e desigualdade em sua forma pura. Depois de estudar as condições da transição de desigualdade para igualdade e suas propriedades (transitividade e reversibilidade, por exemplo) as crianças, que agora têm uma familiaridade com a forma geral do número, deduzem as propriedades da série numérica. O conteúdo da segunda tarefa de aprendizagem é fazer com que haja o domínio, pelas crianças, da forma geral do número, por meio da definição da relação múltipla de duas quantidades, uma das quais é a quantidade inicial e a outra sua medida (a composição e distinção dessas ações de aprendizagem para assimilar a forma do número foram detalhadas anteriormente; ao executá-las, as crianças averiguam as condições sob as quais a forma atual do número se origina e dominam os procedimentos por meio dos quais é construído (DAVÍDOV, 1988b, p. 197-198).

Portanto, as tarefas de estudo propostas pelo docente objetivam do estudante três pontos centrais. O primeiro é analisar o material com o fim de descobrir a relação geral do que se mostra nas manifestações, ou seja, a construção de abstrações e generalizações a respeito do objeto de estudo (DAVÍDOV, 1988a). O segundo ponto é deduzir, com base nas abstrações e nas generalizações, as relações particulares que, nesse ponto, visam a formação da unidade de análise desse objeto no pensamento (DAVÍDOV, 1988a). O terceiro e último ponto é dominar o processo analítico-sintético de construção do objeto estudado em suas múltiplas determinações, isto é, como um reflexo subjetivo da realidade objetiva (DAVÍDOV, 1988a). As ações de estudo são as “ferramentas” pelas quais a tarefa de estudo deve proporcionar a realização desses pontos.

Pensando na química, podemos trazer como uma tarefa importante estudar a noção de macroscópico e submicroscópico e o movimento entre esses dois níveis da química. Essa é uma tarefa de estudo na qual o professor/a professora deve elaborar (e o estudante executar), pensando como conteúdo o domínio das noções de macro

e submicro na química e a transição entre esses dois níveis. Ao executá-la, os estudantes devem desenvolver a capacidade de entender a expressão empírica da química e poder transitar ao nível submicro a partir do entendimento da essência do objeto de estudo. A tarefa de estudo é, então, realizada pelo estudante através das ações de estudo, a qual discutiremos melhor nos parágrafos a seguir.

A ação seguinte é a elaboração de modelos por parte do escolar. Esses modelos atuam diretamente no objeto de estudo de forma gráfica ou simbólica, tendo como objetivo principal a descoberta das relações universais de um sistema que permita o seu estudo (DAVIDOV, 1987). O modelo tem como função promover o movimento do pensamento para auxiliar o cumprimento de determinadas tarefas, bem como de reproduzir o objeto ou o fenômeno com o objetivo de realizar ações de uma determinada atividade ou ação.

Novamente, apontamos o nosso ponto de concordância com Davíдов (1988a, p. 113) no entendimento do modelo como “um sistema representado mental ou materialmente realizado, que ao refletir ou reproduzir o objeto de investigação é capaz de substituí-lo de tal forma que seu estudo nos forneça novas informações sobre esse objeto”. Logo,

Como o modelo de ensino representa uma determinada relação universal encontrada e diferenciada na situação por meio de sua transformação, temos que o conteúdo do modelo registra as características internas dos objetos que não são observados diretamente. Podemos dizer que o modelo de ensino, atuando como um produto objeto da análise mental, é em si um meio especial da atividade mental do homem (DAVÍDOV, 1988a, p. 113).

Tão importante quanto a ação da elaboração de modelos é a capacidade de poder transformar esse modelo. Segundo Davidov (1987), a ação de transformar o modelo tem como finalidade o estudo mais detalhado da relação universal posta por esse mesmo modelo. Por exemplo: estudar uma dada ligação covalente com o objetivo de avaliar o comprimento de ligação através de um dado “modelo molecular”<sup>41</sup>, no qual temos de mimetizar a ligação de um átomo de carbono com outro carbono através de uma ligação simples colocando uma vareta de plástico ligando esses dois átomos. A partir desse modelo material, e com o conhecimento sobre

---

<sup>41</sup> O modelo molecular é um modelo físico no qual podemos modelar geometricamente ligações químicas e moléculas. Rapidamente podem encontrar exemplos de modelos moleculares após uma busca a partir do seu site de pesquisa usual.



ligação covalente, conseguimos compreender que uma ligação simples possui um determinado comprimento.

Mas o que acontece quando esses átomos fazem mais de uma ligação entre si? O “modelo molecular” nos permite adicionar mais uma ligação entre esses átomos em particular e perceber que a ligação possui um comprimento menor entre eles e o mesmo acontece com ligações triplas. O modelo em si nos permite compreender que, para ligações entre átomos de carbono, haverá uma dada diminuição do comprimento da ligação, o que nos permite observar uma relação universal que existe a partir do tipo de ligações covalentes. Ao estudar essas propriedades da ligação covalente, o aluno/a aluna pode, então, abstrair a situação particular que estabelece a ligação para os átomos de carbono, na busca por descobrir o conceito de ligação covalente e aplicá-lo a todos os casos.

Por isso, **ao transformar e reconstruir o modelo de ensino, o escolar tem a possibilidade de estudar as propriedades da relação universal enquanto tal**, sem ser “mascarado” por elementos circunstanciais (em forma pura). Este trabalho com o modelo de ensino é o estudo das propriedades de abstração do conteúdo: a riqueza do conteúdo intervém na medida em que o escolar analisa a relação real materializada em seu modelo, enquanto a abstração registra o momento de separação dessa relação das propriedades particulares e sua apresentação em forma pura (DAVIDOV, 1987, p. 17, grifo nosso).

A partir do uso e da transformação do modelo, o aluno/a aluna deve estabelecer uma relação universal no conceito científico a ser estudado. Essa ação leva à ação de distinção, na qual o escolar deve conseguir distinguir e diferenciar as tarefas de estudo particulares como forma de elaboração de meios para resolvê-las. Em outras palavras, a partir de uma dada tarefa, o escolar deve desenvolver habilidades para poder distinguir tarefas particulares, dominando as vias de resolução da tarefa de estudo inicial e podendo transformá-la em outras tarefas particulares.

Essa ação tem como objetivo principal o desenvolvimento da capacidade de pensamento no escolar para, a partir de uma dada tarefa inicial, poder aplicar o procedimento em comum para resolução de uma tarefa semelhante. A isso, podemos voltar ao nosso exemplo da ligação entre os átomos de carbono e, como nova tarefa, pensar em átomos diferentes (como dois átomos de oxigênio ou de silício). A ideia é o **reconhecimento da particularidade da tarefa e da relação universal estabelecida** para poder aplicar em outras tarefas.

De acordo com Davidov (1987), o conteúdo dessas quatro ações permite avaliar o processo de desenvolvimento conceitual do aluno/da aluna, bem como o desenvolvimento do pensamento teórico a partir da atividade de estudo. O autor ainda faz as seguintes considerações ao comparar o processo aplicado nas escolas a partir das generalizações empíricas e, com a atividade de estudo, na formação das generalizações teóricas:

A tarefa de ensino permite formar o conceito com base na generalização teórica durante o movimento subsequente para a ação em situações particulares. Se no primeiro caso, a assimilação segue a linha lógica de pensamento do particular para o geral (para o formalmente geral), temos que, no segundo caso, segue a linha lógica do geral para o particular (do geral em relação ao conteúdo).

Em outras palavras, a questão não reside única ou simplesmente, em que nesses dois casos trânsitos contrários de pensamento ocorrem, mas que aqui uma diferença qualitativa é observada nos objetos mais reais que são refletidos no pensamento. No primeiro caso, o particular e o geral constituem características puramente externas de objetos que não estão realmente relacionados entre si, o que, quando refletido, dá uma representação empírica do formalmente geral como semelhante e igual no todo do particular. No segundo caso, o universal e o particular (neste caso o particular é o especial, único) expressam o conteúdo interno de um objeto específico em desenvolvimento (sistema), que ao ser refletido, conduz ao conceito teórico da relação universal como origem. das manifestações especiais e únicas (particulares) do objeto (DAVIDOV, 1987, p. 18).

Assim, as próximas ações de estudo têm como objetivo avaliar a qualidade do reflexo do objeto no pensamento através do desenvolvimento do pensamento, ou seja, cabe a essas ações a avaliação acerca se foi assimilado ou não os procedimentos gerais de resolução da tarefa de estudo. O autor ressalta que não se trata de dar uma nota ao que o estudante assimilou, mas “uma análise qualitativa do conteúdo do resultado da assimilação” (DAVIDOV, 1987, p. 18). Isso significa que essa ação tem como fim o estabelecimento, pelo aluno/pela aluna, da qualidade da apropriação dos procedimentos para a resolução da tarefa, e isso implica em uma avaliação da apropriação conceitual e seu desenvolvimento no pensamento do escolar. Em outras palavras,

Sua realização supõe atrair a atenção do aluno para o conteúdo de suas próprias ações, para a análise de suas particularidades do ponto de vista do resultado que a tarefa exige. Esta análise das próprias ações da escola, denominada reflexão, serve como condição substancial para a sua estruturação e variação. A atividade de estudo e os seus diversos componentes (nomeadamente o controle e a avaliação) realizam-se graças a uma qualidade básica da consciência, que é a reflexão.

Entendemos a atividade de estudo realizada conforme essa estrutura potencializa o desenvolvimento do pensamento teórico do aluno, vide as contribuições de Davídov (1987, 1988), Márkova (1987), Asbahr (2016, 2020) e, de modo geral, Lompscher, Márkova e Davídov (1987). Segundo Asbahr (2017, p. 190), a atividade de estudo, como via para o desenvolvimento do pensamento teórico, deve ter considerado como “meta máxima do desenvolvimento humano na vida escolar”. A autora ainda ressalta que, para muitos alunos, a atividade de estudo não chega nem a se desenvolver como atividade principal. Considerando a particularidade da escola burguesa, no entanto, em contradição, a estrutura escolar burguesa apresenta condições para a superação dessa condição, conclusão apontada por Saviani (2018).

Segundo Lompscher (1987, p. 31), a organização da atividade de estudo requer mudanças na forma pela qual o ensino se organiza, ou, como o autor diz, uma nova estratégia de ensino:

[...] a orientação da atividade docente para a formação nos alunos, do pensamento teórico e de seus interesses cognitivos claramente manifestos (ao contrário da orientação empírico-sensualista tradicional), supõe uma nova estratégia de ensino, que, por sua vez, requer a formação de novos procedimentos de estruturação dos sujeitos. Neste caso, as relações e conceitos da parte correspondente da ciência ou cultura que constituem e formam sistemas são tomados como um ponto de partida para o desenvolvimento do material de estudo.

Adicionalmente, a atividade de estudo nos apresenta, em particular, duas ações que são de extrema importância para o desenvolvimento do pensamento teórico: a modelagem e a transformação do modelo. Entender o movimento do pensamento na modelagem, bem como a modelagem como uma forma do reflexo humano da realidade, constitui-se como fundamental no desenvolvimento do pensamento teórico. É importante ressaltar que pensar na atividade de estudo e sua estrutura não é pensar que se executarmos esses passos definidos vamos, de fato, corroborar para o desenvolvimento do pensamento teórico no estudante. Não devemos segui-los cegamente, mas entender que aqui estão lançados os fundamentos teóricos para se pensar essa atividade.

Novamente, não podemos considerar a estrutura da atividade de estudo como uma “receita de bolo”, pronta para ser aplicada na sala de aula. Essa base teórica subsidiará todo o nosso estudo e será fundamental para as nossas aproximações entre a modelagem e o Ensino de Química.

Davídov (1988a) nos indica que a tarefa de estudo é a unidade de análise, a célula, da atividade de estudo. Entendendo que as tarefas se interpõem à atividade de estudo como unidade central entre a estrutura da atividade e a neoformação desta: o pensamento teórico. É a partir das tarefas que surge, nos educandos, a necessidade de se apropriar dos conhecimentos teóricos (NASCIMENTO, 2010). Isso quer dizer que, a partir das tarefas de estudo, “a parte orientadora da atividade, (motivo; necessidade; problema desencadeador de aprendizagem) vincula-se orgânica e constantemente com a sua parte executora (ações; operações; situação desencadeadora de aprendizagem)” (NASCIMENTO, 2010, p. 97).

Isto posto, podemos retomar ao nosso exemplo sobre as dimensões macroscópicas e submicroscópicas como uma forma de ilustrar a tarefa de estudo e a ação de estudo, isto é, transpor o que Davídov (1988a) nos traz sobre a atividade de estudo para a química. Tomemos uma **primeira aproximação** com o conteúdo dos estados físicos da matéria; a tarefa de estudo é compreender os estados físicos da matéria e as dimensões macroscópicas e submicroscópicas. É essa tarefa central que deve mediar todas as outras tarefas que aparecem ao longo do estudo.

Como **primeira tarefa**, podemos trazer alguns materiais ou fotos da matéria em estados físicos diversos. Esses dados empíricos vão servir para que os estudantes possam criar ou montar um critério de agrupamento, classificando em sólido, líquido ou gasoso. É importante que se usem materiais difíceis de classificar, como a gelatina, o sorvete ou a bolha de sabão. Os critérios de classificação se baseiam nas ideias iniciais e empíricas que os alunos têm dos materiais; é sobre esse ponto que devemos confrontar à medida que o conceito teórico vá se formando. Cabe também deixar essa classificação em um mural na sala de aula.

A **segunda tarefa** é analisar como os estados físicos são representados macroscopicamente nos livros e/ou manuais científicos. A partir disso, devemos analisar, com os alunos, como os estados físicos estão representados nos materiais que utilizamos para classificá-los anteriormente. A ideia que se estabelece é a passagem para o nível representacional da química, a partir do confronto dos dados empíricos (materiais usados para a classificação) e as suas representações. O que essas representações podem indicar aos alunos? Buscamos entender a representação a partir de Silva e Messeder Neto (2021, p. 21):

A importância da compreensão sobre o papel das representações para a Química fica evidente quando destacamos que, além de promover a mediação entre a realidade objetiva fenomênica e o intelecto do sujeito, passando pela abstração, ela também assume o papel de mediar as esferas da materialidade macroscópicas com as submicroscópicas. Deste modo, reforçamos que não há como entender a matéria, nos moldes atuais, sem a relação dos aspectos macro e submicro na química. Aspectos que são mediados pelas representações.

Dessa forma, é importante permitir que os alunos revejam as classificações, na intenção de compará-las e reafirmar (ou não) as suas ideias iniciais, trabalhando, assim, as representações e os dados empíricos. Entendemos que esse processo está de acordo com a “depuração” do reflexo psíquico. É a partir daí que alguns nexos podem ser estabelecidos entre a realidade que se interpõe a eles, o reflexo psíquico e o pensamento. A partir dessa comparação, alguns procedimentos gerais da resolução da tarefa podem começar, no sentido operacional, a ser associados de maneira mais efetiva com a parte orientadora da atividade: necessidades, motivos, problemas de aprendizagem etc. Ainda assim, o processo não está findado, a relação interposta ainda é empírica.

Ante a isso, podemos solicitar que, a partir das representações nos livros, os estudantes desenhem dois dos materiais do mural no estado líquido, sólido ou gasoso. O professor/A professora assume a posição orientadora de direcionar as observações comparando com outras representações nos livros; efetivamente, essas representações ainda não podem ser consideradas modelos, visto que os estudantes não estão operando com elas<sup>42</sup>. Como essas representações podem ser usadas para compreender os estados físicos da matéria na sua dimensão macroscópicas? Em comparação entre as representações nos livros e os desenhos feitos, podemos pedir para que os estudantes elenquem algumas características de cada estado, em um movimento de abstração e compreensão, pelo pensamento, de algumas características macroscópicas da matéria e como ela se apresenta.

Contudo, esses aspectos macroscópicos são suficientes para explicar a matéria e seus estados físicos? Apresentando os modelos científicos de partícula para os três estados (sólido, líquido e gasoso) aos estudantes, estes devem comparar e estabelecer as diferenças entre os desenhos na dimensão macroscópica e pensar na relação com o modelo de partículas para cada estado. O pensamento começa a se

---

<sup>42</sup> Relembremos a tarefa de estudo que é o nosso problema de aprendizagem: compreender os estados físicos da matéria e as dimensões macro e submicroscópicas

“afastar” da relação imediata sensível para um processo de generalização do conteúdo do objeto de estudo mediado pelo modelo.

Assim, a partir do modelo de partículas, os estudantes devem representar os materiais do mural. Há alguma semelhança a partir do modelo de partículas para os materiais do mural? Quais as diferenças e o porquê das diferenças? Veja que o processo aqui, a partir da tarefa de estudo, não se delimita à classificação e separação entre grupos (nesse caso, os estados), mas, sim, no início do processo de cristalização das propriedades gerais dos diferentes estados físicos, na sua universalidade e no estabelecimento de uma certa lei que permita a relação macro e submicroscópica.

É importante que haja o processo de avaliação; não exatamente no fim, mas em toda a tarefa. Isto é, a avaliação como forma de “checagem” da assimilação do procedimento geral. Durante a tarefa, esses momentos de estabelecer semelhanças e diferenças podem atuar como uma avaliação. Outro ponto importante é a descoberta da essência do objeto mediado pela tarefa. A descoberta da essência requer sucessivas aproximações com o objeto, como entender as relações dos estados físicos com a energia, com as ligações intermoleculares, com a temperatura, com a pressão etc. Pode não ser em uma atividade de estudo que a essência do objeto seja assimilada, mas é a partir da atividade de estudo e do pensamento teórico, como sua neoformação, que podemos investigar a essência do objeto. É um processo, em termos de mobilização das funções psíquicas, longo. Contudo, é importante que o professor/a professora entenda a essência do objeto que será tratado na atividade como forma de melhor orientação a essa mesma atividade e das suas tarefas. Para o caso da nossa tarefa específica, indicamos as conclusões de Messeder Neto, Sá e Brito (2022, p. 20-21):

[...] vale ressaltar a relação dos constituintes com a maneira como percebemos a matéria no universo. A matéria pode se apresentar em três estados físicos: Sólido, Líquido ou Gasoso. [...] A diferenciação dos três estados físicos pode ser feita pela forma que os constituintes estão dispostos em cada estado. Materiais no estado sólido, os constituintes apresentam uma grande aproximação uns dos outros, em comparação com os estados líquidos e gasoso. Já uma substância no estado líquido, os constituintes apresentam uma distância entre eles maior que no sólido e menor que no estado gasoso. Quando a matéria se apresenta no estado gasoso, os constituintes apresentam uma grande distância uns dos outros. [...] Com base nisso, vale ressaltar algumas questões. O estado físico da matéria é resultado de como estão dispostos os constituintes da substância e não por apenas uma partícula. Sendo assim, não existe sentido em falar em estado físico de átomo, íon ou molécula. O estado físico é da substância!

É preciso que se entenda o processo de investigação da essência do objeto a partir da relação singular-particular-universal que tratamos anteriormente neste capítulo. Uma outra tarefa particular é a apresentação dessa ideia generalizada de macro e submicro e a apresentação da ideia de que a matéria pode também aparecer em estados físicos misturados. Algumas questões podem servir como orientadoras do debate realizado na turma: como pensar na relação macro e submicroscópica a partir dos modelos de partículas e do modelo macroscópico em misturas com base nos materiais do mural? Esses materiais são substâncias ou misturas? Espera-se que os estudantes utilizem os modelos como forma de avaliar o procedimento geral realizado anteriormente.

Com essas novas informações, devemos confrontar esse procedimento geral e suas representações a partir dos modelos com a ideia de diferentes estados físicos misturados na matéria. Quais as semelhanças e diferenças com o procedimento anterior? Deveriam ter diferenças? Como relacioná-las, haja vista que é um procedimento geral? Assim sendo, voltar aos materiais do mural e, a partir do debate feito, representar macroscopicamente um material que tenha estados físicos diferentes e depois representar submicroscopicamente esse mesmo material. Por fim, a construção de um material didático simples para que os estados físicos sejam representados macroscopicamente e submicroscopicamente e que as misturas também sejam apresentadas com materiais mais complexos, dando mais dinamicidade ao entendimento de estados físicos.

Entende-se que essa é uma primeira aproximação ao tema de estados físicos. É preciso entender também que a atividade de estudo não é somente a atividade realizada na escola pelos alunos; essa é apenas uma face, a face externa. A atividade de estudo é a atividade realizada pelo aluno como objeto direto da aprendizagem. Desse modo, pensar em uma na organização escolar a partir do desenvolvimento da atividade de estudo nos alunos é pensar nos objetos de aprendizagem como os objetos da atividade. Ora, isso se reflete no conteúdo da própria tarefa, é na tarefa que a aprendizagem acontece; é a partir da atividade de estudo (e não de apenas **uma** atividade de estudo na sua face externa) que o pensamento teórico pode se desenvolver como neoformação dessa mesma atividade.

O que queremos dizer com isso é que o exemplo que demos reflete uma série de possíveis tarefas de estudo relacionadas aos estados físicos da matéria.

Compreender a relação macro e submicro já é um avanço tremendo quando pensamos a forma pelas quais o Ensino de Química atravessa esse conteúdo. Contudo, esse não é o fim do estudo de estados físicos. Assim, concordamos com Nascimento (2010) ao afirmar que na atividade de estudo a resolução das tarefas está relacionada à aquisição de modos gerais de ação, visto que

[...] o modo geral de ação está vinculado aos conhecimentos teóricos e à formação do pensamento teórico nos educandos, constituindo-se em uma orientação para as ações do sujeito desde o início do processo de resolução de um problema. Tal orientação não é o mesmo que um guia, isto é, não propõe ou sugere a resposta do problema, mas aponta o modo como se deve chegar a essa resposta: de forma a considerar os conceitos historicamente elaborados pelos homens em uma situação similar. Assim, busca-se deslocar as ações dos educandos da solução concreta do problema (tarefa que ele se depara no seu dia-a-dia, nas diversas atividades de que toma parte) para os conceitos historicamente elaborados e relacionados ao problema em questão (tarefa própria da atividade de estudo) (NASCIMENTO, 2010, p. 97).

É nesse ponto que se sustenta a ideia de Davidov sobre a unidade de análise da AE ser a tarefa de estudo. É a partir desse modo geral de ação sobre a ideia dos estados físicos da matéria que uma das possibilidades de se estudar a matéria em suas múltiplas determinações sendo, ao mesmo, tempo singular-particular-universal se apresenta. Como resultado desta tarefa, compreender os estados físicos da matéria, em suas dimensões macro e submicroscópicas e seu modo geral de ação, nos permite pensar nos conceitos de energia e ligação intermolecular e seu entrelaçamento.

### **1.7 O que entendemos por modelos a partir de Davidov?**

Na atividade de estudo, os modelos e sua conseqüente transformação e uso são tomadas como partes fundamentais da estrutura lógica, possibilitando, assim, que, através do uso e operação com o modelo, consiga-se atingir o conteúdo da atividade de estudo: as formas mais desenvolvidas da consciência teórica (DAVÍDOV, 1987, 1988a). Pensar no modelo em sala de aula se coloca como uma tarefa importante para que, de fato, consigamos pensar uma educação desenvolvente para nossos alunos e alunas.

Em Davídov (1988a), encontramos uma definição de modelos mais estruturada, no entanto, ainda muito geral. O modelo é



[...] um **tipo peculiar de idealização simbólico-semiótica** [...] “Por modelo é entendido como um **sistema mentalmente representado ou materialmente realizado**, que, **refletindo ou reproduzindo** o objeto de investigação, **é capaz de substituí-lo** de tal forma que seu estudo nos forneça **novas informações sobre esse objeto**”. [...] Mas os modelos não são simples substitutos de objetos. As condições de criação [...] são tais que “nos seus elementos e nas relações entre eles, separam- e fixam os vínculos essenciais e necessários que formam uma estrutura completamente determinada”. Os modelos são uma **forma peculiar de abstração**, na qual as **relações essenciais do objeto são fixadas** em ligações e relações [...] representadas de elementos materiais ou semióticos. **É uma unidade peculiar do singular e do geral**, em que o geral, o essencial, se apresenta em primeiro plano (DAVÍDOV, 1988a, p. 133-134, grifos nossos).

Precisamos esclarecer alguns pontos dessa definição para um melhor entendimento do leitor do que Davíдов nos trouxe, para que, deste modo, possamos avançar e pensar em mediações para o ensino escolar e, posteriormente, para o Ensino de Química. A exposição ocorrerá de modo a fazer um movimento de separar essa definição mais geral em partes (ressaltadas em negrito), explicando-as, para juntá-las em uma síntese da concepção de modelo que vamos adotar.

O primeiro e o segundo ponto de análise se referem aos modelos serem **um tipo peculiar de idealização simbólico-semiótica** podendo ser **mentalmente representados ou materialmente realizados**. A consideração do modelo como um tipo peculiar de idealização indica que ele está inserido dentro da atividade cognoscitiva do sujeito na sua relação direta com o pensamento. Note que quando Davidov fala de “tipo peculiar de idealização” não ocorre pensar que o modelo é algo sem base material, o autor afirma apenas que surge como um movimento do pensamento. Esse caráter do modelo é importante na sistematização de dados da realidade como uma forma de conhecer essa mesma realidade. O modelo se coloca como movimento do pensamento em direção ao conhecimento do que se deseja modelar, e vice-versa.

Assim, nos modelos, os símbolos são, de acordo com Davíдов (1988a), representantes sensoriais de certos gêneros de objetos. Isto é, há, nos símbolos, a representação de elementos ou características dos objetos de tal modo que essa representação assuma uma rede de significados que seja possível essa transposição como representação. Dito em outras palavras, por meio do pensamento, o modelo atua como um meio para a construção de uma representação da realidade na qual o modelado está inserido em uma rede de significados que possibilitem o seu próprio entendimento como representação.

No entanto, cabe notar que o modelo não tem um fim em si mesmo, ou seja, ele ganha o caráter de modelo à medida que essa representação assume um caráter operacional, atuando como uma ferramenta no cumprimento de determinada tarefa. A representação só se enquadra como modelo quando inserida em uma atividade.

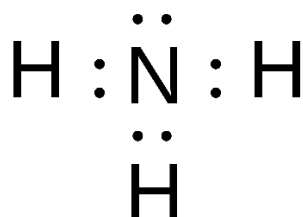
Por exemplo, podemos utilizar a representação da amônia como  $\text{NH}_3$ , na qual teremos os elementos semióticos que nos permitem entender que estamos representando uma molécula de amônia. No entanto, ao fazê-lo apenas como representação, não estamos, de fato, utilizando um modelo. Só é modelo quando se quer representar algo de maneira parcial com o fim de operar com ele.

Suponhamos que precisemos entender a estrutura de determinadas moléculas a partir da Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos de Valência (TRPEV) e, para isso, escolhemos a molécula de amônia, na qual cada par de elétrons representa um domínio eletrônico. A TRPEV nos diz que a melhor disposição geométrica é aquela que minimiza as repulsões entre os domínios eletrônicos.

Assim, utilizando a representação da molécula de amônia a partir das Estruturas de Lewis (Figura 3), podemos perceber que essa molécula tem quatro domínios de eletrônicos ao redor do átomo de nitrogênio. Com isso, a repulsão entre os domínios de elétrons é menor quando esses domínios estão direcionados para os vértices de um tetraedro, possuindo um arranjo tetraédrico dos domínios de elétrons.

Contudo, ao operar com a estrutura de Lewis (representada na Figura 3 para a molécula de amônia), percebemos a existência de um domínio de elétrons que, de acordo com a TRPEV, é chamado de domínio de elétrons “não-ligante”, de modo que os domínios de elétrons que são denominados de “ligantes” determinam a geometria molecular. Sendo assim a molécula de amônia possui a geometria molecular de piramidal trigonal.

**Figura 3:** Representação da molécula de amônia a partir das Estruturas de Lewis



Fonte: Wikipedia Commons (2016)<sup>43</sup>

Ao utilizar uma representação (estrutura de Lewis para a molécula de amônia), fomos capazes de operar com ela para entender a sua estrutura molecular a partir da TRPEV. Desse modo, essa representação ganha o caráter de modelo ao poder representar parcialmente um objeto, permitindo que operássemos com ele para obter novas informações sobre esse objeto. Assim, compreendemos que:

Os modelos e as representações de modelos a eles relacionados são o resultado de uma complexa atividade cognitiva, que inclui sobretudo a elaboração mental do material sensorial inicial, sua purificação de elementos casuais, etc. Os modelos atuam como resultado e como meio de executar essa atividade (DAVYDOV, 1982, p. 315).

O terceiro ponto que entra no debate epistemológico fundamental sobre os modelos: **reflete ou reproduz** o objeto modelado. Aqui devemos demarcar que não entendemos a reprodução ou a reflexão como uma cópia de algo. Na PsiHC, a reprodução e a reflexão podem ser entendidas como o movimento de tirar da realidade os traços essenciais de determinado objeto ou fenômeno. Portanto, ao aplicarmos esses termos para o modelo, estamos enfatizando que o modelo não é uma cópia, mas que nele estão presentes os traços essenciais de determinada coisa a ser modelada.

No entanto, o caráter dessa reprodução está direcionado ao cumprimento de determinadas tarefas, ressaltando o caráter operacional do modelo. Assim, à medida que o modelo se institui como uma ferramenta para a resolução de tarefas (psíquicas ou não), o reflexo da realidade atua de modo a abstrair os traços essenciais do objeto que permita o cumprimento dessas tarefas. Seguindo essa linha de raciocínio, Repkin (2019, p. 236) afirma que:

---

<sup>43</sup> WIKIPEDIA COMMONS. Electron-formula NH3. **Wikipedia Commons**, 6 fev. 2017. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electron-formula\\_NH3.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electron-formula_NH3.svg) . Acesso em: 14 jun. 2022.

Um modelo nos permite acompanhar as conexões em mudança entre estes aspectos do objeto em sua forma pura, e, conseqüentemente, verificar nossas suposições sobre as propriedades internas, a estrutura interna, e regularidades do objeto em sua forma pura. [...] considerada. O modelo torna-se um portador da forma do objeto, uma cristalização do conhecimento que temos de sua estrutura interna. É uma espécie peculiar de abstração e não o próprio objeto. Mas essa abstração está relacionada com o objeto, ancorada no modelo e, portanto, permite-nos agir. Em outras palavras, ações com o modelo nos levam de fato à descoberta do princípio geral que está faltando em nossa experiência.

Destarte, o modelo se torna “portador da forma do objeto” à medida que esse reflexo cristaliza, como conteúdo, a estrutura interna desse objeto, ou seja, a sua essência. Sobre isso, encontramos a convergência para os pontos quatro e cinco, cuja relação do modelo com o objeto se realiza de forma que o modelo **é capaz de substituí-lo e fornece novas informações sobre o objeto**. Isto é, como o próprio Repkin (2019) pontuou, o modelo atua, a partir do reflexo e da reprodução do objeto, como uma abstração peculiar que substitui o objeto, não como uma cópia e nem como um análogo, mas cristalizando a forma do objeto de modo que, ao operar com o modelo, possamos ter novas informações sobre esse objeto.

Voltamos agora ao nosso exemplo do capítulo anterior sobre o voo do avião. Na fase de planejamento e de estudo sobre a viabilidade de um novo modelo de aeronave, diversos modelos físicos em 3D, hologramas e estruturais baseados em cálculos são feitos para poder avaliar e conhecer melhor o avião que se planeja construir. Para o leitor/a leitora, agora fica claro que, ao falar desses estudos, os modelos construídos não são o objeto em si (ou seja, não são o avião), mas conseguem substituí-lo de tal maneira que, a partir do momento que operamos com esses modelos, podemos obter novas informações sobre o objeto em si, ou seja, o avião.

Um exemplo disso é o teste para avaliar a resistência da asa de um avião. Nesse processo, diversos modelos físicos são construídos (em diversas proporções) para avaliar o peso máximo e o quanto a asa aguenta o estresse. Esses modelos que são construídos a partir de um objetivo específico sob demanda de uma tarefa a ser cumprida não são a asa em si, pois abstraem outros fatores aos quais esse objeto está submetido, bem como a sua relação com as outras partes do avião. A partir desse modelo, os responsáveis obtêm novas informações e confirmam outras que propiciam um maior conhecimento sobre o comportamento da asa daquele avião específico que

será construído. Portanto, o processo de reflexo na consciência e a reprodução dessa asa estabelece uma forma e a estrutura interna cristalizada no modelo, o qual irá atuar como ferramenta sob a qual a sua operação possibilitará a construção de novos conhecimentos sobre o objeto em si.

Podemos fazer um novo exercício para entender os pontos três, quatro e cinco pensando no nosso foco de estudo: o ensino da química. Na sala de aula, costumeiramente, colocamos no quadro ou projetamos em slides diversas reações químicas que são reproduzidas através de equações representadas de forma escrita. Vamos supor uma reação de oxirredução a partir de uma pilha, chamada comumente de Pilha de Daniell. A equação de oxirredução para esse exemplo é:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$ . A partir dessa equação e da avaliação do número de oxidação desses metais e desses íons, que atuam como uma representação parcial da reação química que ocorre nessa pilha, é possível operar para entender qual espécie reduz, qual espécie oxida e quais são os agentes oxidante e redutor. Para além disso, ao entender que essa reação ocorre dentro de uma célula voltaica, podemos compreender como se dá o processo de produção de energia a partir de uma reação de oxirredução, compreender como se dá o processo de produção das pilhas que utilizamos nas nossas casas, bem como o movimento histórico de apropriação desse conhecimento no desenvolvimento tecnológico.

Destarte, a partir da cristalização da estrutura interna do objeto sob a forma de um modelo, podemos obter novas informações sobre ele à medida que operamos com o seu conteúdo. Esse exemplo esboça algumas questões que iremos trabalhar no futuro, quando direcionarmos o nosso olhar sobre os modelos em termos gerais para o ensino da química.

Os três últimos pontos em destaque sintetizam o que já foi discutido aqui, encaminhando para uma síntese de uma concepção geral do modelo. Ao afirmar que o modelo é uma **forma peculiar de abstração**, estamos remetendo aos procedimentos sob o qual o pensamento atua na construção de um reflexo psíquico cujas **relações essenciais do objeto** são apropriadas de tal sorte que o modelo apresenta relações entre o **universal** e o **particular**.

Em outras palavras, ao explicar como uma pilha funciona a partir das reações de oxirredução no cátodo e no ânodo, não estamos falando de uma reação específica, de nenhuma particularidade. O modelo, ao operar no entendimento com as reações de oxirredução para o entendimento de uma pilha, constitui uma dimensão geral.

Quando faço isso com a reação entre o  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  e o  $\text{Zn}(\text{s})$  não estou representando uma reação singular, mas a estrutura genérica cristalizada da reação de oxirredução entre o íon cobre e o zinco, na relação entre o particular e o universal.

Portanto, ao estabelecer a relação do universal e do particular no modelo, entendemos o seu caráter operacional. É justamente no estabelecimento dessa relação que as determinações universais e particulares do objeto podem ser operacionalizadas para a resolução de tarefas singulares. Daí encontramos a potência do modelo no pensamento teórico como objetivo da atividade de estudo, colocando em evidência o conteúdo dessa forma de pensamento, ou seja, a existência mediatizada, refletida, analisada; a busca pelo movimento interno e as leis gerais; a busca pela essência do objeto reproduzindo as formas universais das coisas (DAVÍDOV, 1988; ASBAHR, 2020).

Assim, Davídov (1988, p. 182) conclui que os modelos

[...] constituem o elo internamente essencial no processo de assimilação de conhecimentos teóricos e procedimentos de ação generalizada. Além disso, nem toda representação pode ser chamada de modelo [...], mas apenas aquela que fixa, precisamente, a relação universal de determinado objeto integral e garante sua posterior análise.

A partir dessa análise, em conclusão, podemos sintetizar a concepção geral de modelo como um **tipo especial de abstração simbólico-semiótica, parte da atividade mental do ser humano que reflete as relações essenciais do objeto como ferramenta fundamental na resolução de determinadas tarefas que possibilitam o seu conhecimento**. Esse entendimento do que é o modelo nos direciona para como podemos pensar o modelo no Ensino de Química.

Nosso próximo capítulo se dedica a investigar a área de modelos no Ensino de Química, destacando dois aspectos mais latentes: o modelo nas ciências e os modelos de ensino e modelos curriculares.

## **CAPÍTULO II: MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA**

Neste capítulo começaremos uma discussão sobre o campo dos modelos, trazendo algumas considerações sobre como a literatura da área de educação em ciências vem abordando essa temática. Decidimos por dividi-lo em duas partes principais. Na primeira parte (tópicos 2.1 e 2.2), iremos trazer um panorama geral da área, abordando duas questões: os modelos nas ciências e os modelos curriculares e de ensino. Alertamos ao leitor/à leitora que essa parte não se trata de uma revisão bibliográfica ou de um estado da arte sobre os modelos.

Na segunda parte (tópico 2.3), faremos uma discussão centralizada em pensar aproximações e distanciamentos do que foi exposto com o que temos abordado com base na PsiHC. Consideramos que esse é um primeiro caminho a ser tomado em direção às teses que iremos elaborar no próximo capítulo. É justamente aí que contrapomos a teoria na qual nos embasamos com o objeto em seu movimento na realidade.

### **2.1 Considerações iniciais sobre o capítulo**

O Ensino de Química tem como uma das bases estruturantes da sua prática o uso de modelos. De tal sorte que, normalmente, o currículo de química no ensino médio começa com o ensino da matéria e dos modelos atômicos. Seu uso permeia até o último ano do ensino básico de química, tendo como seu sustentáculo a ideia de que os modelos seriam uma ligação entre o experimento, ou os dados empíricos, e a teoria; atuando, sobretudo, na estruturação de maneira visível de entidades químicas que não podem ser “percebidas” através da sensibilidade.

Segundo Merino et al. (2018, p. 461):

Os modelos podem funcionar como uma ponte entre a teoria científica e a experiência, de como é o mundo (realidade) de duas maneiras: a) Podem agir, como representações simplificadas da realidade observada (fenômenos exemplares), produzidas para fins específicos, a que se aplicam as abstrações da teoria e b) como uma idealização de uma realidade imaginada, baseada nas abstrações da teoria, produzida de maneira que a realidade seja observada, nas quais podem ser feitas comparações com o fenômeno ou a família dos fenômenos.

Para esses autores, o modelo aparece à medida que se coloca como um elo entre a teoria e a experiência científica, como uma espécie de “ferramenta” (ou ponte) que auxilia na compreensão do mundo, com base na mediação entre a teoria científica e a experiência.

De acordo com Driver et al. (1999, p. 34, grifo nosso):

Quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da ciência convencional. **O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los.**

Essa assertiva sobre a importância dos modelos como ferramenta na sala de aula é advinda, sobretudo, do seu uso como uma ferramenta na produção dos conhecimentos científicos pelos/pelas cientistas. Há o apontamento de uma base epistemológica inerente ao uso do modelo e sua relação direta com o modo pelo qual nós pensamos e, sendo assim, uma ferramenta tanto para a construção do conhecimento quanto para o ensino deste.

De acordo com Ferreira e Justi (2008, p. 32, grifo nosso):

Os modelos estão no centro de qualquer teoria: são as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência [...] A construção e o emprego de modelos são fundamentais no processo da pesquisa científica, fazendo parte do processo natural de aquisição do conhecimento pelo ser humano. **Esse processo é inerente ao pensamento de todas as pessoas, cientistas ou leigos, mesmo que com graus de organização e complexidade diferentes.**

Portanto, o modelo (ou pensar por modelos<sup>44</sup>) não é algo restrito ao ensino escolar ou à pesquisa científica. Está presente no nosso pensamento de modo geral! Isso, contudo, implica em delimitarmos especificidades do modelo para o ensino, em vista de que esta é uma ferramenta inerente ao nosso pensamento. Sobre isso, Barreto (2019) argumenta que o grande objetivo dos modelos nas aulas de química é o desenvolvimento da autonomia intelectual como uma virtude epistêmica. De acordo

---

<sup>44</sup> Normalmente encontramos na literatura os termos “modelo” e “modelagem”, na qual a modelagem se relaciona com o modelo como a ação de modelar e, portanto, inseparável do seu substantivo. Ao colocar o termo “pensar por modelos”, estamos indicando que, em relação ao pensamento, o modelo, por si só, em sua definição, engloba a ação de modelar. De modo que, não faz sentido falar em modelagem e em modelos como dois termos separados, mas como uma unidade dentro do pensamento humano.



com o próprio autor, essa autonomia intelectual viria através do desenvolvimento do pensamento crítico como a capacidade de reconhecer as razões e avaliá-las.

Dessa forma, acredito que o desempenho reflexivo pode ofertar ao estudante (como agente epistêmico) uma virtude epistêmica – a autonomia intelectual - de modo que ele possa investigar, pensar, buscar razões e avaliar suas próprias crenças e/ou estabelecer preferências epistêmicas, alcançando assim, uma atitude intelectual mais ponderada e razoável (BARRETO, 2019, p. 285).

Outros autores apresentam uma defesa semelhante ao ponto suscitado por Barreto (2019) e Driver et al. (1999). Esses autores salientam que o desafio ao conhecimento científico é que os alunos/as alunas reconheçam os domínios do conhecimento e sua aplicabilidade e, com isso, sejam capazes de usá-los. Já Ferreira e Justi (2006) não fazem uma defesa clara da autonomia intelectual, no entanto, colocam o processo de construção de conhecimento pelo alunado como papel central na modelagem. Observemos o seguinte:

A atividade de elaborar modelos permite ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo, desenvolvendo conhecimentos mais flexíveis e abrangentes [...]. Dessa forma, pode ocorrer uma sinergia entre o conhecimento conceitual e a modelagem, em que o conhecimento do estudante permite criar modelos e estes contribuem para o desenvolvimento e a construção de novos conhecimentos (FERREIRA; JUSTI, 2008, p. 33).

Por outro lado, Roque e Silva (2008) discutem que a química é uma ciência que descreve, através de modelos, a realidade, colocando diretamente o modelo como uma forma de expressão da linguagem química e, portanto, para aprender a ciência química é preciso aprender essa linguagem. Merino et al. (2018) argumentam que o modelo se situa como um mediador entre a teoria e a prática, tendo como objetivo (ou como produto) a ajuda na percepção das entidades químicas representadas.

Fernandes e Locatelli (2021, p. 3) entendem, então, que a necessidade que os alunos têm de “visualizar” os fenômenos fazem parte do próprio processo de construção e estruturação dos modelos mentais, assim,

Vale ressaltar que os modelos mentais são utilizados para caracterizar, compreender e explicar como certos fenômenos e observações ocorrem, sendo um processo de construção interna de cada indivíduo, ou seja, correspondem ao modo como as pessoas visualizam os fenômenos químicos.

Nos parece explícito que os modelos assumem um caráter epistemológico ao conhecer essa ciência. A questão que nos interpõe é o uso de modelos nas ciências e no conhecimento científico e sua relação com o Ensino de Química.

## 2.2 Modelos e o Ensino de Química: pontos centrais na discussão sobre os modelos

### 2.2.1 Os modelos nas Ciências

Segundo Gilbert, Boulter e Elmer (2000) um modelo para a perquisição nas ciências é a representação de um fenômeno feita com um propósito específico (nesse caso, um fenômeno se assemelha com a definição de sistema<sup>45</sup> na química). Para os autores, o papel do modelo é, então, criar uma simplificação dos fenômenos, de modo que se possa desenvolver conhecimento acerca disso. Desse modo, cada modelo, ou cada representação em um modelo, possui “entidades” específicas.

Muitos modelos são compostos de entidades que são **concretas**, objetos vistos como se tivessem uma existência separada (por exemplo, uma roda) ou como se fossem parte de um sistema (por exemplo, uma roda em um carro). Um modelo de um objeto pode ser menor do que o fenômeno que ele representa (por exemplo, de um trem), ou do mesmo tamanho que ele (por exemplo, do corpo humano), ou maior que ele (por exemplo, de um vírus). Outros modelos são compostos de **abstrações**, entidades que são tratadas como se fossem objetos, por exemplo, forças, energia. Um modelo pode, assim, ser de uma ideia. Um modelo pode consistir em uma mistura de entidades que são concretas (por exemplo, massas) e de entidades que são tratadas como se fossem concretas (por exemplo, forças atuando sobre massas). Um modelo pode ser de um sistema, uma série de entidades em uma relação fixa entre si (GILBERT; BOULTER; ELMER, 2000, p. 11, grifos nossos).

Observem que, na citação, a ideia de concreto e abstrato aparece de modo bem contrastante e relacionada diretamente com a forma perceptiva que temos dessas entidades. O abstrato é aquilo que não pode ser perceptível por via dos sentidos, ou seja, o oposto das entidades concretas. A partir dessa ideia que se estabelece sobre a relação entre o abstrato e o concreto, os autores e a autora exemplificam alguns exemplos de modelos a partir de sua especificidade:

Um modelo pode ser de um evento, um segmento de tempo limitado do comportamento de uma ou mais entidades em um sistema (por exemplo, um modelo de uma corrida de atletismo). Um modelo pode ser de um processo, um ou mais eventos dentro de um sistema que tem um resultado distinto (por

---

<sup>45</sup> “O universo é tudo que existe. A parte do universo que tomamos para estudo é chamado de *sistema*.” (MESSEDER NETO, SÁ, BRITO, 2022, p. 75).

exemplo, do método Bosch Haber de fazer amônia a partir de nitrogênio e hidrogênio). Um Experimento de Pensamento [...] é um modelo daquele grupo de processos conhecido como 'experimento científico' realizado inteiramente dentro da mente como uma ideia, um modelo mental (GILBERT; BOULTER; ELMER, 2000, p. 9).

Essa ideia de modelo colabora, de acordo com os autores e a autora, com o estabelecimento de “status ontológico” dos modelos. Os modelos recebem, então, os seguintes “status”: modelo mental, modelo expresso, modelo consensual, modelo científico e modelo histórico. Segundo Gilbert, Boulter e Elmer (2000) e Justi (2019, 1997), o **modelo mental** é uma representação cognitiva privada e pessoal de um determinado indivíduo; o **modelo expresso** é uma “versão” do modelo mental que é expressa publicamente, ou seja, é a forma pela qual outras pessoas vão ter acesso à “versão” do modelo mental; o **modelo consensual** é um modelo expresso socialmente aceito por um grupo de pessoas, como uma classe escolar ou um grupo de pesquisadores, que, ao concordar com esse modelo expresso, ele se torna um modelo consensual; um modelo expresso pode ganhar o status de **modelo científico** se esse grupo for de cientistas e/ou o modelo for usado na construção e desenvolvimento do conhecimento científico; por fim, um modelo consensual ou científico que foi aceito em um período que não o atual pode ser chamado de **modelo histórico**.

Um ponto que devemos chamar a atenção aqui é que essa elaboração ontológica dos modelos não é restrita aos autores que citamos e nem há um consenso na área. A nível de exemplo, Vosniadou e Ioannides (1998) elaboram um esquema sob o qual indicam um “caminho” pelo qual o modelo mental é formado. Segundo esses autores, e reforçado por Migliato Filho (2005), o primeiro passo para um modelo mental são observações ou alguma outra informação no contexto cultural que irão levar ao segundo passo; as crenças<sup>46</sup> são o conjunto de informações que foram formuladas a partir das observações e do contexto cultural, a partir dessas crenças novas elaborações cognitivas são elaboradas no sujeito; o terceiro passo é, enfim, o modelo mental como as primeiras representações do mundo físico, como uma representação de um determinado aspecto da realidade (MIGLIATO FILHO, 2005).

Embora, segundo Melo e Lima Neto (2013), não se tenha muito consenso sobre uma definição do modelo mental, pode haver consenso com a ideia de “rodar”<sup>47</sup> no

---

<sup>46</sup> No artigo original a palavra é “beliefs”, aqui e em Migliato Filho (2005) a tradução é “crença”.

<sup>47</sup> Rodar no sentido de movimento; movimentar/operar no pensamento.

pensamento. Essa questão ressalta o aspecto cognitivo dos modelos mentais, sobretudo quando afirmam que uma das formas de avaliar e identificar os modelos mentais dos estudantes é quando os professores/as professoras podem identificá-los no discurso dos alunos/das alunas ao explicar o modelo e fazer previsões a partir dele. Esse aspecto também é identificado por Gilbert, Boulter e Elmer (2000) e Justi (2019; 1997) ao trazer o status de modelo expresso e modelo consensual.

Segundo Justi e Gilbert (2002), a discussão sobre os modelos ocupam várias definições nas ciências. Segundo apontam, há duas extremidades que devem ser levadas em conta:

**Em uma extremidade** estão funções aparentemente diretas, como a representação de entidades em imagens simplificadas de fenômenos complexos [...]. Outras funções são tornar visíveis as entidades abstratas [...], fornecer uma base para a interpretação dos resultados experimentais [...], permitir o desenvolvimento de explicações [...]. **No extremo oposto** estão funções mais complexas, incluindo o fornecimento de uma base para previsões [...]. De modo geral, modelagem - a produção e revisão de modelos - tem sido vistos como a essência do processo dinâmico e não-linear envolvido no desenvolvimento de conhecimento científico (JUSTI; GILBERT, 2002, p. 369, grifo nosso).

Dentro dessa perspectiva, o modelo, considerando o seu caráter epistemológico, assume uma função, como destacado também por Merino et al. (2018), de ponte entre as teorias científicas e a parte fenomênica das ciências na construção do conhecimento científico. Morrison e Morgan (1999) apontam que, geralmente, coloca-se que modelos são derivados de teorias ou dados, o que, segundo elas, é uma visão equivocada. O modelo possui uma autonomia e independência relativa frente aos dados e as teorias, apresentando aspectos de um e de outro e funcionando como uma mediação entre a teoria e a realidade.

Essa mediação gira em torno do sentido epistemológico que o modelo ocupa na apropriação do conhecimento. Silva e Catelli (2019, p. 1) afirmam que

[...] o sentido epistemológico do conceito de modelo, o qual possui uma evolução histórica que nos parece girar em torno de dois sentidos mais usuais: o modelo como uma representação de algo pré-existente de um lado e de um modelo como representação simplificada, abstrata e idealizada da realidade, de outro lado.

O entendimento desses dois sentidos perpassa uma investigação do modelo como ferramenta epistemológica na apropriação do conhecimento científico para

depois mediar essas discussões para o Ensino de Química. Nesse sentido, ao pensar o realismo científico, Mario Bunge (1974) destaca a dimensão intermediária que o modelo ocupa entre as teorias e os dados empíricos na direção da produção de conhecimento. Comentando sobre os modelos na teoria de Mario Bunge (1974 apud PIETROCOLA, 1999, p. 222), observa-se que:

Os modelos são abordados na medida em que se procura relações entre as teorias e os dados empíricos. Estes são os intermediários entre as duas instâncias limítrofes do fazer científico: conceitos e medidas. Ao longo de todo seu trabalho ficará claro que, embora de fundamental importância, as teorias por si só nada valem no contexto científico, pois sendo abstrações produzidas por nossa razão e intuição não se aplicariam a priori às coisas reais. Por outro lado, os dados empíricos apesar de mais próximos da realidade, não podem ser inseridos em sistemas lógicos e gerar conhecimento. Desta aparente dicotomia entre teórico e empírico, é introduzida a modelização como instância mediadora.

Essa instância mediadora (o modelo) atua no processo de conhecimento da realidade. Seguindo o método hipotético-dedutivo, Bunge (1974, p. 15-16, grifo nosso) define o modelo e o processo de mediação entre a teoria e os dados empíricos como

**[...] um sistema hipotético-dedutivo referente a um objeto modelo que é, por sua vez, uma representação conceitual esquemática de uma coisa ou situação real ou suposta real [...].** Em suma, para apreender a realidade, começa-se por separar as informações. Em seguida, são adicionados elementos imaginários (ou melhor, hipotéticos), mas com uma intenção realista. Dessa forma, um objeto modelo esquemático é construído e, para dar frutos, deve ser enxertado em uma teoria que possa ser confrontada com os fatos.

Assim, para Bunge (1974), um objeto-modelo seria uma representação de um objeto que tem como função a construção (ou a produção) de conhecimento científico. Essa ideia central não destoa muito do que Gilbert, Boulter e Elmer (2000, p. 11) falam ao definir o modelo para as ciências, segundo os autores e a autora:

Um modelo na ciência é uma representação de um fenômeno inicialmente produzido para um propósito específico. [...] O propósito específico para o qual qualquer modelo é originalmente produzido na ciência (ou na pesquisa científica, para ser preciso) é como uma simplificação do fenômeno a ser usado em investigações para desenvolver explicações sobre ele.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Texto original: "A model in science is a representation of a phenomenon initially produced for a specific purpose. [...] The specific purpose for which any model is originally produced in science (or in scientific research, to be precise) is as a simplification of the phenomenon to be used in enquiries to develop explanations of it".

Tanto Gilbert, Boulter e Elmer (2000) quanto Bunge (1972) indicam o seu entendimento do modelo como uma representação da realidade. Isso toma uma perspectiva importante na apreensão do conhecimento, já que o modelo vai ser um intermediário entre os dados empíricos e as teorias que confabulam sobre esses dados empíricos.

Se olharmos para Gilbert e Justi (2016), os modelos **representam** o original em uma escala diferente, visando suportar explicações e previsões sobre ele; uma **descrição** científica de algo que é complexo. Justi (2019, p. 176, grifo nosso) afirma que, por mais que a definição de modelo em diferentes áreas da ciência possa variar,

[...] podemos concordar que em nenhum contexto científico são aceitas ideias de que “um modelo é uma **reprodução** de alguma coisa”, “um modelo é um **padrão** a ser seguido”, “um modelo não pode ser modificado” e em outras relacionadas ao cotidiano.

De fato, pensar em modelo como uma reprodução ou como um padrão trazem certos problemas para o ensino, tendo em vista que modelar se torna quase como um processo descritivo do objeto modelado, não ocupando uma função epistêmica muito clara. De acordo com Justi (2019, p. 176, grifos nossos), um modelo na ciência pode ser entendido como “uma **representação parcial** de uma **entidade**, **elaborado** com um, ou mais, **objetivo(s)** específicos que pode ser **modificado**”<sup>49</sup>.

Essa é a definição de modelo que atravessa quase a totalidade dos trabalhos de Rosária Justi, no entanto, como a própria autora já aponta, é uma definição muito geral e carece de uma explanação com mais afinco. Essa explanação foi feita girando nos eixos de: representação parcial, entidades que podem ser modeladas, elaboração do modelo, objetivos do modelo e quando o modelo deve ser modificado.

Primeiro, quanto ao termo “**representação parcial**”, Justi (2019) entende que, ao usar o termo “representar”, não estamos indicando, necessariamente, que o modelo apresente semelhança fenotípica com o objeto, sistema ou ideia. Para entender melhor, a autora indica que entender a representação aqui é entendê-la como parcial e, portanto, ela é tanto “abstrair a partir de” quanto “traduzir de outra forma” a real natureza do sistema ou ideia. Além disso, é essencial considerar que,

---

<sup>49</sup> Essa é uma definição geral de modelos a partir de Justi; a própria autora, em Justi (2019), faz essa consideração. Desse modo, destrincharemos essa definição ao longo deste tópico.

por ser uma representação parcial, o modelo não é uma cópia da realidade, não é a realidade em si e, portanto, tem limitações.

O leitor/A leitora deve ter percebido que, no parágrafo anterior, trouxemos a ideia em Justi (2019) de que a representação poderia ser considerada “abstrair a partir de”. Entender a representação como uma abstração traz um considerável avanço ao entender que, no modelo, a representação atua também como uma ferramenta do pensamento para compreender algo.

No que se refere às **entidades** modeladas, Justi (2019) ressalta que essas entidades, no contexto científico, podem ou não ser percebidas com órgãos sensíveis. Na química, por exemplo, não conseguimos perceber os átomos ou as moléculas. Desse modo, ao falar que modelos representam objetos, devemos nos afastar do cotidiano que implica uma visão de objeto como aquilo que é perceptível sensivelmente. Essas entidades podem ser processos, como uma reação química ou a destilação, e, também, podem ser ideias, como a constituição dos átomos.

Ao falar que o modelo é **elaborado**, implica dizer que ele é construído pela mente humana (JUSTI, 2019). Entendemos aqui que, ao falar que o modelo é elaborado pela mente humana, a autora se refere ao processo inicial do modelo, sendo assim, um desenho que representa uma célula – por mais que tenha sido expresso sob a forma de um desenho, ele tem a sua origem na mente do indivíduo que modela<sup>50</sup>.

Os **objetivos** pelos quais se modela dependem diretamente do que se quer conhecer, da entidade elaborada e do público-alvo desse modelo. Segundo Justi (2019), os objetivos podem ser da ordem de:

- simplificação de entidades complexas como forma de facilitar seu estudo
- favorecer a comunicação de ideias
- facilitar a visualização de entidades complexas
- favorecer o entendimento e interpretação de experimentos
- ser um mediador da realidade modelada e da teoria sobre ela
  - explicações sobre a realidade
  - questões sobre a realidade
  - sobre as teorias a ela relacionada e sobre como realidade e teoria se relacionam
  - previsões sobre o comportamento da realidade em diferentes contextos

---

<sup>50</sup> Essa ideia de Justi (2019) ficará mais clara quando prosseguirmos no texto.

Por fim, um modelo pode ser **modificado** quando nosso **conhecimento sobre a realidade** é “alterado”<sup>51</sup>, quando novas explicações ou previsões (elaboradas de acordo com o referido modelo) se mostram inadequadas ou quando novas formas de representação são disponibilizadas (JUSTI, 2019). Assim, de acordo com a autora, para além do que já foi definido, acresce-se à definição o fato de modelos serem artefatos do pensamento. Isto é,

Usamos modelos para pensar e para construir o conhecimento científico. [...] Assim, ao modelar, uma determinada entidade [...] um indivíduo interpreta, conceitua e integra elementos que permitem o estudo da mesma. Em outras palavras, a modelagem é uma das principais práticas científicas. [...] Nessa perspectiva, o desenvolvimento de conhecimentos científicos pode ser entendido como a produção de uma série de modelos com diferentes abrangências e poder de previsão. (JUSTI, 2019, p. 178)

Portanto, para a ciência, o modelo atua como uma ferramenta para o conhecimento científico, a partir das representações parciais, mediando os dados empíricos e as teorias científicas. O modelo apresenta, para a ciência, uma definição e objetivos claros como ferramenta na apreensão do conhecimento científico. Quando mediamos essas discussões para o ensino percebemos um problema inicial: a visão que se tem de modelos.

Sobre isso, Justi e Gilbert (2003) conduzem uma pesquisa que investiga a visão que os professores têm dos modelos; como resultado, apontam que há uma noção muito “ingênua”<sup>52</sup> dos modelos. Justi (2019) também sustenta essa afirmação de que muitos professores ainda pensam em modelos como “reproduções” ou “cópias” da realidade. Em um trabalho mais recente, Silva e Catelli (2019, p. 1, grifo nosso) expõem que

[...] a noção de modelo e suas utilizações na ciência seja um assunto central a ser trabalhado entre alunos e professores no ensino de ciências, uma vez que os modelos embora estejam presentes nos materiais de ensino, em formas de objetos tridimensionais, didaticamente transpostos, eles podem fornecer distorções sobre a realidade dos fenômenos que tentam representar. Representações estas que auxiliam a nossa compreensão e razão, mas não devem ser confundidas com a realidade dos objetos em si, da qual muitas vezes são meras simplificações e aproximações. Assim, compete ao professor e aos seus alunos terem presente a noção de **modelo como uma**

---

<sup>51</sup> O tom dessa palavra pode ser entendida aqui, no contexto, como: à medida que o real vai se desvelando para nós, abre-se a possibilidade de o conhecermos mais. Sendo essa ação de desvelar mediada tanto pelas propriedades do real quanto a partir de nossa atividade.

<sup>52</sup> O termo original do texto é “naive” e aqui traduzimos como “ingênua”. Caso o leitor queira verificar no original, recorrer a Justi e Gilbert (2003, p. 1380).



**representação idealizada da realidade, onde as explicações e previsões geradas são no máximo aproximativas e em certos casos, apenas especulativas.**

Essa preocupação não é sem fundamento! O Ensino de Química é pautado pelo uso expressivo de modelos, o que implica um questionamento sobre a natureza dos modelos em seu uso (JUSTI; GILBERT, 2003). Não muito distante disso, percebemos que há uma dificuldade no entendimento do significado da própria palavra “modelo”, que acaba perpassando por sentidos mais usuais, como explicita Justi (2019, p. 175): “‘modelo’ pode ser entendido como ‘manequim’; ‘um tipo de alguma coisa’ (por exemplo, de carro, avião, etc.); ‘uma reprodução de alguma coisa’; ou ‘um padrão a ser seguido’”. Em outras palavras, “nesses e em outros casos, o modelo reproduz os principais aspectos visuais ou a estrutura da coisa que está sendo modelada de forma a torná-la uma ‘cópia da realidade’” (JUSTI, 1997, p. 12).

No entanto, Silva e Catelli (2020) apontam que, dentro do debate científico, parece mais importante saber o uso do modelo do que saber o que é um modelo. Essa ideia, no entanto, é rebatida por Justi (2019, p. 176), ao afirmar que:

Considerando a natureza da ciência Química, assim como o fato de que a maioria dos atuais professores terem se graduado em cursos de Química (ou cursos a ela relacionados), essa constatação é preocupante. Se os próprios professores não tem clareza sobre o significado de “modelos” e de “modelagem”, assim como sobre o papel do processo de modelagem na construção do conhecimento químico, como podem ensinar Química de forma ampla e mais autêntica (isto é, mais próxima da realidade da própria ciência)?

Sobre esse ponto, concordamos com a fala da professora Rosária Justi (2019). É importante que, tanto o professorado quanto os estudantes (em diferentes modos), tenham noção do que é um modelo e não apenas dos seus usos e suas funções. Um exemplo que podemos citar é o trabalho de Sangiogo e Zanon (2012, p. 27):

[...] assumindo o entendimento de que, na ciência e no ensino de CNT<sup>53</sup>, qualquer imagem usada para representar uma entidade química sempre é uma tentativa de representação parcial de teorias/conceitos científicos. Por se tratar de uma representação parcial de um modelo teórico, ela nunca corresponde à totalidade da compreensão do modelo científico em questão. Como sugerem as palavras modelo e representação, diferentemente de fotografias ou micrografias, trata-se de imagens que ilustram noções teóricas sobre entidades que não podem ser visualizadas nem mesmo por meio de microscópios de alta resolução. Trata-se, pois, de uma representação da

---

<sup>53</sup> Refere-se a “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”.

realidade, nunca numa relação de correspondência direta com a realidade nem como compreensão da noção científica em sua totalidade [...] O conhecimento, o modelo ou a representação não são a realidade, muito embora possibilitem interagir e compreendê-la.

Vemos aqui que a posição do modelo quanto a realidade não é mais central. De acordo com Sangiogo e Zanon (2012), a representação do modelo é direcionada às teorias e aos conceitos, assumindo, assim, um papel diretamente despregado da realidade, isto é, os autores deixam claro que existe uma diferença entre o real e o conceitual.

Siqueira e Fernandes (2019), ao falar do conceito de transformações químicas, trazem um ponto fundamentalmente oposto, em princípio, ao de Sangiogo e Zanon (2012). Os primeiros colocam os modelos como uma representação da realidade, nesse caso, as transformações químicas.

A interconversão de espécies químicas, como pensamos, é algo não perceptível, exceto por meio de modelos e/ou teorias, ou por meio de observações que se dão, suportadas, por esses modelos e/ou teorias, como nas medições instrumentais já citadas. Qualquer fenômeno, portanto, observado como transformação química, terá sido, em sua natureza mais intrínseca, apenas um particular pertencente a essa abstração (SIQUEIRA; FERNANDES, 2019, p. 269).

Contudo, ainda que se afastem, Siqueira e Fernandes (2019) e Sangiogo e Zanon (2012) parecem se aproximar quando os primeiros falam que um fenômeno é uma abstração particular dos modelos e teorias. Apesar desse afastamento e aproximação, ao longo do texto, Siqueira e Fernandes (2019) deixam mais claro o seu ponto de vista ao citar Romanelli (1992, p. 35):

A construção de modelos mentais complexos que possam fundamentar a explicação de fenômenos como o da dissolução do açúcar em água ou o da constituição da matéria exige um considerável esforço por parte do aluno para construir 'entidades abstratas' e usar certos parâmetros, descrevendo as suas inter-relações através de ideias. O foco do aluno nas percepções sensoriais concorre para criar uma barreira ao pensamento abstrato generalizado.

Consideramos que Souza, Justi e Ferreira (2006, p. 8) fazem uma síntese sobre como podemos entender os modelos e nos ajudam a compreender melhor as suas especificidades – o que é complementado por Justi (2019)<sup>54</sup>. Desse modo,

---

<sup>54</sup> Justi (2019, p. 176) diz que “uma representação parcial de uma entidade, elaborado com um, ou mais, objetivo(s) específicos que pode ser modificado”.

percebemos uma relação que se estabelece com os modelos na ciência, conforme Gilbert, Boulter e Elmer (2000), e com os modelos para o Ensino de Química. Assim,

[...] um modelo pode ser definido como uma **representação parcial** de um objeto, evento, processo ou idéia que é **produzida com propósitos específicos** como, por exemplo, facilitar a visualização, fundamentar a elaboração e teste de novas idéias, possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado (SOUZA; JUSTI; FERREIRA, 2006, p. 8).

Essa contribuição de Souza, Justi e Ferreira (2006) coloca uma questão importante para discussão: o modelo não deve ser considerado como uma “imagem análoga” ou somente como uma “representação” qualquer, mas como uma **representação parcial**. Desse modo, entende-se o papel do modelo no conhecimento científico como uma ferramenta que representa um determinado objeto não em sua totalidade, mas como uma representação parcial, de partes, desse mesmo objeto.

Essa ideia de representação parcial só ganha um sentido mais completo na continuação da citação, no destaque de que essa representação parcial não é desprovida de qualquer motivo ou objetivo, mas mediante um “propósito específico”. Consideramos que, nesse ponto, as autoras avançaram bastante na definição do modelo, pois é justamente a consideração do caráter operacional do modelo, a capacidade de se operar com uma dada representação da realidade, que confere a essa mesma representação o caráter de modelo.

Com isso, para o ensino, o modelo estabelece ainda dois *status* que complementam os *status* ontológicos do modelo com a especificidade para o Ensino de Ciências (como vimos mais acima), denominado de **curricular** e de **ensino**. Segundo Justi (2019, p. 181, grifo nosso),

Os modelos científicos, todavia, são frequentemente complexos e/ou expressos em formas de representações complexas (como, por exemplo, formulações matemáticas). Por isso, o que é ensinado nas aulas de ciências são simplificações desses modelos. Tais simplificações são chamadas de **modelos curriculares** [...] isso significa que uma das capacidades essenciais de professores e autores de livros didáticos é a de desenvolver e/ou modificar modelos curriculares adequados ao nível cognitivo dos estudantes e, ao mesmo tempo, coerentes com os modelos científicos a eles relacionados. Ainda no contexto escolar, é importante distinguir modelos curriculares de **modelos de ensino**. Esses últimos são representações criadas com o objetivo específico de ajudar os estudantes a aprender algum modelo curricular.

Nos parece, agora, importante nos determos um pouco sobre os modelos curriculares e modelos de ensino. Pretendemos revisitar algumas questões abordadas nesta última citação, que nos parece um tanto quanto difusa, e expandir esses dois conceitos em busca da sua compreensão.

### 2.2.2 Modelos curriculares e modelos de ensino

Assim, entendendo a forma como os modelos vão ganhando uma certa preponderância na apropriação do conhecimento científico, é importante que nos questionemos: quais as possíveis contribuições dos modelos para o Ensino de Ciências?

Gilbert, Boulter e Elmer (2000, p. 13, grifo nosso) definem que os modelos têm três principais contribuições para o Ensino de Ciências, sendo eles:

**Primeiro**, acredita-se que a formação de modelos mentais e a apresentação pública de modelos expressos são centrais para o desenvolvimento da compreensão de qualquer fenômeno ou corpo de informação [...] **Segundo**, a produção e teste experimental de modelos expressos desempenha um papel central nos processos da ciência [...] **Terceiro**, os modelos históricos e científicos são os principais resultados da ciência [...] devem envolver o desenvolvimento de uma compreensão dos principais modelos históricos e científicos, mesmo que apenas por meio de modelos curriculares.

Segundo Justi e Gilbert (2002), se os modelos são uma parte importante para o Ensino de Ciências, deve haver um guia sobre como os modelos devem ser ensinados, como uma forma de “assessorar” o professorado na direção de um uso consciente e eficaz dos modelos. Essa aceção está baseada nos propósitos para o Ensino de Ciências proposto por Hodson (1992, p. 548-549):

Por conveniência, a multidimensionalidade da alfabetização científica pode ser descrita em termos de três elementos principais:

1. Aprender ciências: adquirir conhecimento. e desenvolver conceitos e teorias
2. Aprender sobre ciência: desenvolver uma compreensão da natureza e métodos da ciência e uma consciência das complexas interações entre ciência e sociedade.
3. Fazer ciência: engajar-se e desenvolver perícia em investigação científica e resolução de problemas.

A partir desses princípios, Justi e Gilbert (2002) estabelecem uma relação com o modelo e com o ato de modelar. Para o **primeiro ponto**, aprender ciências a partir dos modelos é aprender os alcances e limitações dos principais modelos científicos

(sendo eles consensuais ou históricos). O **segundo ponto** se refere aos alunos e alunas apreciarem o papel dos modelos na validação e acreditação dos modelos no desenvolvimento do conhecimento científico. Por fim, no **terceiro ponto**, fazer ciência se refere aos alunos e alunas serem capazes de elaborar e testar os seus próprios modelos (JUSTI, GILBERT, 2002). Em outras palavras,

A aquisição de conhecimentos declarativos ou informações conceituais sobre modelos é somente um aspecto da aprendizagem de modelos. Os estudantes necessitam também saber como e porque tais modelos foram construídos. Além disso, e, principalmente, eles devem ter oportunidades de criar, discutir e reformular seus próprios modelos ou, em outros termos, de vivenciar a prática científica da modelagem em seu processo de construção de conhecimento (JUSTI, 2019, p. 180).

Justi (2019) complementa que, para que o aluno ou a aluna seja capaz de usar um determinado modelo, é preciso que se tenha, minimamente, o conhecimento desse modelo. No entanto, na escola, o uso de modelos ganha particularidades que o diferem do seu papel nas ciências. Muitas vezes, os modelos científicos e históricos são, de acordo com Justi (2019) e Gilbert, Boulter e Elmer (2000), incluídos no currículo escolar, contudo, por serem complexos, passam por algumas simplificações. Esses são chamados de *modelos curriculares*.

Esses modelos estão diretamente relacionados com o currículo escolar, suas especificidades e disposições gerais de aprendizagem para os alunos e alunas. Portanto, os modelos curriculares sistematizam o conteúdo dos modelos científicos e históricos para o ensino escolar. Para além de uma sistematização do conteúdo dos modelos, Justi (2019, p. 191) aponta que

[...] uma das capacidades essenciais requeridas de professores e autores de livros didáticos é a de desenvolver e/ou modificar modelos curriculares adequados ao nível cognitivo dos estudantes e, ao mesmo tempo, coerentes com os modelos científicos a eles relacionados.

Desse modo, o modelo curricular se relaciona tanto com o conteúdo do modelo científico quanto com o destinatário desse modelo, de maneira mais geral. Segundo Mozzer e Justi (2015) e Justi (2019), visando facilitar algum aspecto em específico do modelo curricular, surgem os *modelos de ensino*. Assim, os modelos de ensino assumem um papel mais direto na sala de aula na relação entre o conteúdo e a forma.

De acordo com Mozzer e Justi (2015, p. 128),

Dado o seu objetivo, os modelos de ensino são muito utilizados no ensino de Química, em particular, e de Ciências, em geral, sendo que os mais comumente empregados são: os modelos concretos (3D); os desenhos, os gráficos e os diagramas (2D); as simulações; e as analogias.

Justi (2019, p. 181) complementa que:

Ademais, cada um deles apresenta vantagens e desvantagens em diferentes contextos de ensino. Independentemente do tipo, modelos de ensino são muito poderosos para auxiliar os estudantes a compreender modelos curriculares, isto é, a aprender ciência.

A autora afirma que os estudantes devem não somente estar inseridos em um ensino que use modelos ou que trabalhe com modelos de ensino, mas estarem envolvidos no ato de modelar. Isto é, o ensino baseado em modelagem. A área de Ensino de Química tem se dedicado ao desenvolvimento do ensino através dos modelos como uma atividade pela qual a apreensão do conteúdo seria posta em movimento e apreendida como uma ação direta dos estudantes. É perceptível que a área passa por um processo próprio de entendimento mais sistemático do que é o modelo e sua função no Ensino de Química.

Um desses caminhos é o crescente número de pesquisas que têm como foco o “fazer ciência”, nas quais os alunos e alunas são colocados diretamente no “ato de modelar”, mediante a construção de modelos ou a utilização de algum modelo. Alguns exemplares do que acabamos de falar são as pesquisas de Francisco Junior, Ferreira e Hartwig (2009); Silva, Machado e Silveira (2012); Lima e Silva, (2014); Monteiro e Graça (2015); Silva, Ferreira e Silveira (2016); Ritter (2018) e Zanqui et al. (2022).

Zanqui et al. (2022) partem de uma problemática: a dificuldade dos estudantes na identificação e visualização tridimensional das moléculas orgânicas e, por parte dos professores, de conseguir demonstrar e representar essas moléculas. A partir dessa problemática, o pesquisador e as pesquisadoras utilizaram o “kit molecular Atomlig” para representar as moléculas orgânicas e estudar as classes orgânicas. Em determinado momento da proposta realizada, os estudantes participaram da montagem das moléculas e, como representação de uma entidade química, estudaram as funções orgânicas representadas pelas esferas e hastes e sua relação com o que estava desenhado no caderno. Vejamos a citação:

Na segunda questão foi solicitada a identificação da substância e a sua respectiva fórmula estrutural plana, desenhada no caderno. Neste caso, os

estudantes deveriam ser capazes de relacionar as esferas da molécula disponibilizada com os respectivos átomos disponíveis no kit Atomlig. A identificação da função esteve diretamente relacionada ao grupo funcional (neste caso, a carboxila). Evidenciou-se que grande parte dos estudantes assimilou estes aspectos abordados (ZANQUI et al., 2022, p. 317).

Nesse caso, o modelo cumpre um papel de mediador entre o macro e o submicroscópico no estudo da química. Ainda demonstrando a mediação macro e submicroscópico, Bigueti, Zuliani e Legendre (2015, p. 7) utilizaram um Modelo Mecânico Vertical (MMV) de modo a simular o movimento molecular no estudo da Teoria Cinética dos Gases:

O aparato MMV permite visualizar o movimento browniano, movimento aleatório das partículas do gás, podendo simular as variações de temperatura, volume e quantidade de matéria. Com a simulação das variáveis de estado, conseguimos explicar o conceito e aplicação das transformações gasosas (Lei de Boyle-Mariotte, Lei Gay-Lussac e Lei de Charles).

Por exemplo,

Uma vez que as miçangas representam as partículas que compõem o gás, demonstrou-se que, ao se introduzir mais delas no cilindro, a frequência de colisões aumentou, ou seja, uma maior quantidade de matéria confinada em um mesmo volume e à mesma temperatura implicará em uma maior pressão no sistema. Com base nestas premissas, elaborou-se uma aula sobre "Gases" para utilização do modelo científico construído e para verificarmos de que maneira seu uso favorece a explicação de fenômenos ligados ao comportamento dos gases, tendo por base os conceitos microscópicos relacionados à Teoria Cinética dos Gases (BIGUETTI; ZULIANI; LEGENDRE, 2015, p. 7).

A partir disso, elaboraram uma aula sobre gases em que o MMV foi usado. Os estudantes foram submetidos a algumas perguntas que avaliavam o grau de compreensão sobre aspectos da teoria dos gases, como agitação molecular, velocidade das moléculas, expansão gasosa e tendência de ocupar espaço disponível. Veja que o MMV atua como um modelo de ensino que representa alguns aspectos parciais da Teoria Cinética dos Gases em ordem de “aprender ciências”. A partir desse uso do MMV, como objetivo dos autores, os alunos/as alunas criaram uma certa autonomia no sentido de capacidade de interlocução com o que foi modelado e sua aplicação, ou seja, o seu uso universal. Segundo Driver et al. (1999, p. 34), “o desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los”.

O mais importante quando se fala dos modelos de ensino e modelos curriculares é a sua relação com os modelos científicos e históricos nas especificidades, não somente do currículo escolar, mas da especificidade dos educandos. Como Justi (2019) bem disse, o modelo curricular sistematiza o modelo científico e histórico para as especificidades do ensino de maneira mais geral, considerando as especificidades mais gerais do ensino escolar. Enquanto o modelo de ensino atua fazendo essas mesmas sistematizações para o ensino escolar, no entanto, contempla, se assim podemos dizer, a relação conteúdo escolar e a forma de representa-los a partir de uma determinada aula singular que se deseja dar.

Pensar assim em modelos curriculares e de ensino vai além do que Driver et al. (1999) principiam ao dizer que o ensino e aprendizagem de ciências devem levar em conta a natureza do conhecimento a ser ensinado, mas, sobretudo, pensar na dimensão de quem está aprendendo e a dimensão cognitiva relacionada a isso.

As analogias<sup>55</sup>, por exemplo, são usadas como um tipo muito importante dos modelos de ensino. A esse nível, Justi (2019, p. 185) argumenta que:

O processo de relacionar conceitos por meio de analogias é um componente básico do pensamento humano. Ao estabelecermos uma analogia, comparamos relações entre elementos de um domínio conhecido e elementos de um domínio desconhecido, com o objetivo de favorecer a compreensão do domínio desconhecido. [...] Por isso, as analogias também se mostram importantes no ensino de Ciências, particularmente a Química. Como a maioria dos conceitos nessa área é de natureza abstrata, eles não são tão facilmente compreendidos pelos estudantes, o que justifica a comparação dos mesmos com algo mais próximo da realidade deles. O raciocínio analógico, então, favorece a atribuição de significados aos fenômenos científicos a partir do estabelecimento de relações com os conhecimentos prévios dos estudantes.

Fernández, González e Moreno (2003) concordam com o ponto trazido pela professora Rosária Justi (2019) sobre a relação entre a analogia, o Ensino de Ciências e a natureza abstrata desses conceitos. Para esses autores, aprender ciências é reconstruir, em sala de aula, os conceitos científicos, e, com isso,

O modelo analógico ou analogia pode viabilizar essa construção, pois favorece a visualização de conceitos científicos, conceitos que na maioria das vezes são abstratos. A analogia no campo educacional obedece, portanto, a

---

<sup>55</sup> Não é o objetivo fazer uma discussão sobre modelos e analogia no Ensino de Ciências que, por si só, contempla uma discussão sobre a história, epistemologia, filosofia e pedagogia.



outra tentativa de modelar em prol da aprendizagem (FERNÁNDEZ, GONZÁLEZ, MORENO, 2003, p. 83).<sup>56</sup>

Em consonância com esse argumento, Gilbert e Justi (2016, p. 154) complementam da seguinte maneira:

Os principais argumentos que sustentam essa afirmação concentram-se no papel das analogias em: fornecer visualizações de entidades invisíveis ou abstratas; facilitar a compreensão de entidades e/ou relações abstratas; aumentar o interesse dos alunos pelo assunto; tornar os conhecimentos prévios dos alunos mais claros para os professores; reestruturar o conhecimento prévio dos alunos; apoiar a criatividade e o raciocínio dos alunos.<sup>57</sup>

Com isso, as analogias surgem como aspecto de um determinado modelo de ensino apresenta, a partir da comparação entre os domínios conhecidos (ou “domínio da analogia”) e desconhecidos (ou “domínio alvo”) (GILBERT, JUSTI, 2016) pelo estudante, um direcionamento que ajudaria, no caso da química, a desvendar no pensamento as suas “entidades” abstratas. Segundo Mendonça, Justi e Ferreira (2005, p. 2),

Dessa forma, práticas educativas baseadas no processo analógico trabalham diretamente com um processo de aprendizagem segundo os princípios da teoria construtivista. Isto porque, ao favorecerem a existência de um “trânsito” entre os conceitos prévios e os conceitos desconhecidos, as analogias podem levar o indivíduo a reestruturar suas informações e, em certos casos, formar um novo esquema ou acrescentar novas informações àquelas já formadas.

Para Mozzer e Justi (2015, p. 162, grifo nosso) as analogias possuem alguns benefícios, dentre eles:

[...] o **entendimento conceitual** a partir daquilo que eles já compreendem; o desenvolvimento de novos conhecimentos; a modificação de concepções alternativas; e, **como ferramentas de investigação, a proposição de novas questões, relações e hipóteses.**

<sup>56</sup> Texto original: “El modelo analógico o analogía puede posibilitar esta construcción, ya que favorece la visualización de los conceptos científicos, conceptos que en la mayoría de los casos son abstractos. La analogía en el campo educativo obedece, por tanto, a un intento más de modelizar en aras del aprendizaje.”

<sup>57</sup> Texto original: “The main arguments that support this claim focus on the role of analogies in: providing visualisations of invisible or abstract entities; facilitating the understanding of abstract entities and/or relationships; increasing students’ interest in the subject; making students’ prior knowledge clearer to teachers; re-structuring students’ prior knowledge; supporting students’ creativity and reasoning”.

Portanto, diferentemente do que vemos em sala de aula, os modelos de ensino que utilizam das analogias como forma para o conteúdo não devem somente estabelecer uma ligação simples e superficial de similaridade, mas proporcionar o entendimento conceitual, bem como servir como ferramenta de investigação.

Corriqueiramente, nas aulas de teoria atômica, nos pegamos entrando no velho ciclo de chamar a Teoria Atômica de Dalton de “bola de bilhar”, a de Thomson de “pudim de passas”, e a de Rutherford de “planetário”. Cabe a indagação para todos nós, professores e professoras de química: qual a função dessas analogias na apropriação do conhecimento científico dentro da sala de aula?

Gilbert e Justi (2016) argumentam que o pensamento analógico relacionado ao modelo é essencial nos estágios de expressar, testar e avaliar o modelo. Sendo assim, o uso das analogias para o Ensino de Ciências, de acordo com o autor e a autora, cumpre um papel dentro da perspectiva de ensino construtivista, na qual o aluno/a aluna irá relacionar os domínios conhecidos (o que ele/ela já sabe) com o que está se colocando como novo. Assim, a analogia é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de um ensino que tenha essa base como primordial.

Justi (2019), no entanto, argumenta que, muitas vezes, o professorado, ao utilizar as analogias, conduz ao erro e reforça concepções alternativas dos conceitos científicos, como o uso de analogias antropomórficas e não apresentando explicações sobre os domínios envolvidos. Ainda sobre isso, a autora indica que isso parte de um processo de desconhecimento, por parte de professores e pesquisadores, acerca das dificuldades que os estudantes apresentam durante o aprendizado da matéria escolar.

Sobre o exemplo mencionado, Ramos e Mozzer (2018) realizam um trabalho no qual analisam a compreensão da analogia “pudim de passas” para o ensino da Teoria Atômica de Thomson. As autoras concluíram que o uso da analogia “pudim de passas” não favoreceu a compreensão direta do modelo, pois não demonstrava, dentre outros fatores, a dinamicidade do átomo, sendo uma limitação da própria analogia. Todavia, observou-se que, apesar disso, os estudantes buscaram o estabelecimento de análogos “mais familiares” a eles, como o panetone. Ainda assim, as autoras afirmam que a completa incompreensão da analogia pode estar associada a forma não orientada que vem sendo apresentada aos estudantes.

Já em Raviolo e Garritz (2008) foi feita uma revisão bibliográfica sobre o uso de analogias para ensinar equilíbrio químico. Segundo os autores, as analogias encontradas podem ser classificadas em cinco categorias: análogos familiares, jogos,

experimentos, fluxo ou transferência de fluidos e máquinas. Como exemplo, podemos citar a analogia da “guerra de maçãs”. Segundo Raviolo e Garritz (2008, p. 17),

Nesta, dois vizinhos lançam maçãs mutuamente por cima da cerca que separa os dois jardins. A diferente agilidade das pessoas, que representa a constante de velocidade  $k$ , leva a que sejam acumuladas diferentes quantidades de maçãs em cada jardim (concentrações). Depois de um tempo, embora ambos continuem lançando maçãs, a quantidade de maçãs de cada lado permanece constante.

Nesse exemplo, a analogia foi usada como um modelo de ensino para o estudo do equilíbrio químico, havendo a representação análoga de uma reação química até o seu equilíbrio, na qual a taxa de conversão produtos-reagentes e reagentes-produtos se iguala. Os autores ressaltam que o uso de analogias no ensino de equilíbrio químico se depara com uma série de problemas na relação entre os domínios análogos e o domínio alvo. Uma delas é a concepção de que o equilíbrio químico ocorre a partir de igualdade de concentrações, a ideia de uma visão compartimentada do equilíbrio e o antropomorfismo.

Já Mendonça, Justi e Oliveira (2006) estudaram as analogias sob a perspectiva dos estudantes. Na pesquisa foi solicitado que estes estudantes elaborassem analogias que explicassem como uma ligação química ocorre. Em uma das analogias elaboradas pelos alunos foi observado um certo antropomorfismo, como apontado por Raviolo e Garritz (2008). Essa ideia de colocar entidades químicas quase como os próprios seres humanos é uma tendência forte em professores e professoras de química, como estudado por Andrade (2006). Um exemplo do que falamos pode ser encontrado em Mendonça, Justi e Oliveira (2006, p. 7), ao pedir aos estudantes para que elaborassem uma analogia sobre a ligação química e uma dupla falou o seguinte:

Para explicarmos as ligações iônicas, usaremos como exemplo uma ligação tipo NaCl. Existem várias pessoas interligadas numa rede amorosa. Tanto os homens quanto as mulheres, neste caso, necessitam de seis pessoas do sexo oposto, para que levem uma vida emocional estável. Todos vivem numa mesma sociedade, formando uma rede amorosa organizada. Mas quando um dos relacionamentos é abalado, pode influenciar nos mais próximos (planos de átomos) causando a separação destes. E quando essas pessoas passam para um meio social que desperte neles outros interesses, as relações amorosas ficam mais fracas (dissolução do NaCl em água).

As autoras concluem que possibilitar ao alunado fazer e trabalhar com as próprias analogias é importante no desenvolvimento da criatividade, análise crítica e

o estabelecimento de uma relação correta entre os domínios analógicos e alvo. Outros modelos de ensino muito usados são os modelos “concretos” (MIGLIATO FILHO, 2005; FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2009; LIMA; SILVA, 2014), gráficos (NASS, 2008) e simulações computacionais (RAUPP, SERRANO, MOREIRA, 2009; MACHADO, 2016; MERINO et al., 2018).

Estabelecemos a definição de modelos curriculares de ensino com o objetivo de traçar uma linha que contempla a ideia dos modelos na ciência e no fazer científico e como isso atravessa o Ensino de Ciências. Vimos que os modelos curriculares e modelos de ensino permeiam o Ensino de Ciências e estabelecem um marco importante, principalmente com os trabalhos da professora Rosária Justi na consolidação do que chamamos de “Ensino Baseado nos Modelos”.

Assim, a ideia de modelos curriculares e modelos de ensino toma um contorno preponderante ao pensar o Ensino de Química no Brasil e, principalmente, a relação entre conteúdo e forma, singular-particular-universal que se estabelecia. Portanto, pensar em como a noção de modelo no pensamento científico se estabelece e se ramifica no Ensino de Ciências é imprescindível para que nós, professores e professoras, entendamos a potência que os modelos se colocam como ferramenta do pensamento e didática.

## **2.3 Distanciamentos e aproximações**

Ao falar de distanciamentos e aproximações temos que elencar os eixos sob os quais vamos assistir a nossa análise. O **primeiro** deles, e talvez o mais importante, se estabelece na compreensão da natureza e especificidade do modelo; o **segundo** ponto é relacionado ao modelo nas ciências, seus usos e entendimento epistemológico; o **terceiro**, e último ponto, condiz com a relação modelo e escola e a utilização dos modelos no Ensino de Química.

### **2.3.1 Quanto à natureza e especificidade do modelo**

Falamos que há um amplo uso de modelos no Ensino de Química e, sobretudo, ressaltamos a posição encontrada em Driver et al. (1999) sobre o entendimento do modelo como uma “ponte” ligando a teoria com a prática, atuando como uma ferramenta para a construção de conhecimento. Isso, contudo, implica em uma

posição epistemológica que o modelo acaba assumindo subsumida à relação, o que me parece inalienável, entre a teoria com a prática.

Contudo, havemos de concordar com Ferreira e Justi (2008) ao afirmarem que o modelo não se trata somente no que condiz a produção de conhecimentos nas ciências. É, sobretudo, “inerente ao pensamento de todas as pessoas, cientistas ou leigos, mesmo que com graus de organização e complexidade diferentes” (FERREIRA; JUSTI, 2008, p. 32). Tomando essa hipótese como verdadeira, temos que eludir a uma discussão que toma contornos psicológicos.

A princípio, e diante do que discutimos no tópico 1.6, os modelos são uma forma pela qual o pensamento opera tanto no movimento de compreensão da realidade<sup>58</sup> quanto na mediação das ações dos sujeitos. Isso indica que os modelos não atuam somente no conhecer algo, eles são, sobretudo, um instrumento essencial na atuação do ser humano como ser social.

Essa última afirmação indica que abordar os modelos sob o ponto de vista epistemológico é apenas uma dimensão. A sua verdadeira natureza não se trata de sua atuação nas ciências como um caminho ao conhecimento científico e, nisso, Ferreira e Justi (2008) têm toda razão. Além da sua natureza epistemológica, o modelo manifesta a sua natureza na ontologia do próprio ser humano.

Leontiev (2021) alerta que o problema não é se a imagem psíquica pode ser esquadrinhada como modelo, mas se isso mesmo corresponde à sua verdadeira natureza. Avancemos nesse ponto. Davíдов (1988a) afirma que o modelo é uma representação parcial da realidade inserida no seio da atividade humana, atuando como ferramenta na realização dessa atividade. Daí, entendemos que o fato de ser representação não engloba a definição do modelo em sua totalidade, como já havíamos discutido anteriormente.

O modelo precisa, portanto, estar inserido dentro da atividade humana atuando aí como ferramenta na resolução de tarefas. É o que chamamos de “caráter operacional do modelo”. Os leitores/As leitoras podem nos questionar: mas existe modelo fora do pensamento individual do ser humano? Isto é, definindo dessa forma, não estaríamos assumindo um caráter cognoscitivo individual do modelo?

Para responder a essa pergunta, temos que recorrer à própria ideia de atividade em Leontiev (2021) como sendo, ao mesmo tempo, individual e coletiva. Isto é, ao

---

<sup>58</sup> Importante salientar que Justi, em seus textos, não assume diretamente a primazia da realidade perante o pensamento da mesma forma como pressuposto na Teoria do Reflexo.

mesmo tempo que se realiza como ato individual do sujeito, ela engendra a atividade histórica e o conhecimento histórico realizados pelo conjunto da humanidade. Em correta analogia, um modelo, por mais que seja elaborado por um indivíduo singular em um determinado momento, possui as dimensões coletiva e individual. O modelo, assim como a atividade, pertence àquele que modela, na medida que é de posse da humanidade. Ainda que algo seja novo, ele surge da necessidade de superar o velho.

Leontiev (2021, p. 118, grifos do autor) afirma que o caráter de instrumento/ferramenta na atividade humana

Nos liga não apenas ao mundo das coisas, mas ao mundo das pessoas. Graças a isso, a atividade *assimila a experiência da humanidade*. Daí também resulta que os processos psíquicos (suas “funções psicológicas superiores”) adquirem a estrutura que tem como elo obrigatório os meios e modos formados socio-historicamente, transmitidos pelas pessoas ao redor no processo de cooperação, no contato entre elas.

Outro ponto que temos que falar é acerca da ideia do modelo como **consecução** e do modelo como **reprodução**. Efetivamente, esses dois momentos, tomados como separados, ocupam posições psicológicas diferentes. Entendemos o modelo como “consecução” à medida que apresenta o caráter de interno de mobilizações das funções psíquicas no cumprimento de determinada tarefa da atividade e como “reprodução” à medida que estabelece o trânsito entre o interno e externo e entre o externo e o interno do objeto, seu reflexo e sua representação, isto é, “como *imagem psíquica*, as representações existem de forma inseparável da atividade do sujeito, atividade que elas alimentaram com as riquezas nelas acumuladas, tornando-as viva e criativa” (LEONTIEV, 2021, p. 93, grifo do autor).

Assim, pensando o modelo nas aulas de química, concordamos em parte com o que Barreto (2019) traz sobre o grande objetivo do modelo ser proporcionar autonomia intelectual como virtude epistêmica do sujeito. De fato, pensando especificamente na AE, o seu caminho se converte objetivando a atuação autônoma do estudante no estudo, mas não consideramos que isso seja um direcionamento do modelo isolado, mas, sim, do modelo inserido em uma atividade que lhe proporcione isso.

Diante do que foi discutido no tópico 2.1, e diante do que foi explicitado aqui, podemos concordar que os autores seguem um caminho mais ou menos parecido no que condiz acerca da percepção do modelo e sua função. Isso se cristaliza na fala de

Roque e Silva (2008) e Merino et al. (2018) apontadas anteriormente. Afinal, há de se considerar que, ao afirmar que os modelos são uma representação parcial do modelado orientada ao seu conhecimento, é um grande avanço no que condiz com a sua natureza. Contudo, a especificidade não nos parece esclarecida. Entendemos, porém, que a PsiHC tem nos fornecido uma base preponderante para podermos responder essa questão.

A explicitação da sua natureza e da sua especificidade será mais bem esclarecida ao longo do Capítulo 3, mas podemos dar um direcionamento que contraste ao que foi apresentado no tópico 2.1: a natureza do modelo aparece mediante o seu caráter cognoscitivo, enquanto a sua especificidade se alinha com a sua função dentro da atividade humana.

### **2.3.2 Quanto aos modelos e à ciência**

Outro ponto suscitado ao longo deste capítulo se refere à relação que se estabelece do modelo como modo de se apropriar do conhecimento nas ciências. Como ponto de partida, concordamos com Gilbert, Boulter e Elmer (2000) ao apontar que o modelo atua, nas Ciências, como uma representação parcial direcionada a um propósito específico. Contudo, há algo que precisamos chamar a atenção: a percepção de abstrato e concreto.

Para Gilbert, Boulter e Elmer (2000), o abstrato e o concreto se distanciam fundamentalmente do que entendemos na MHD. Ao afirmar que o modelo pode possuir entidades concretas como uma roda, tomada isolada, ou como parte de um sistema, roda de um carro, os autores exemplificam o seu entendimento de concreto como algo tangível sensorialmente. Contudo, isso é um ponto de desacordo que temos, principalmente tomando como base o MHD, por entender que o concreto aparece tanto como tangível sensorialmente quanto como forças, energia (o que os autores chamam de abstrato). O ponto de virada aqui não é a sua percepção sensorial na definição de sua concreticidade, mas, sim, a sua existência real. Esse é um ponto.

O outro ponto é: o concreto e o abstrato podem ser entendidos, no MHD, sob o viés epistemológico. O concreto e o abstrato são dois momentos inseparáveis do conhecimento da realidade (debate isso no Capítulo 1). É nesse processo de abstrair a realidade concreta e retornar a ela como síntese que enriquecemos o real. Aqui o concreto aparece como síntese de múltiplas determinações apontando para o

entendimento concreto da realidade e o abstrato como operação do pensamento junto à atividade do sujeito como forma de conhecer. Contudo, feitas essas distinções, tendemos a concordar com os autores, considerando as formas de representação do modelo na sua relação com o objeto modelado.

Gilbert, Boulter e Elmer (2000) e Justi (2019), prosseguindo nessa linha de raciocínio, vão apontar os status ontológicos do modelo: mental, expreso, consensual, científico e histórico. Essa definição e essa elaboração, como demonstrado, não é restrita aos autores supracitados, no entanto, são neles que encontramos o maior desenvolvimento dessas ideias. Todavia, algo a se chamar atenção é a forma como cada um desses “status” se movem em direção ao outro, inclusive, como ponto de debate entre diversos autores da área (como indicado). O modelo mental aparece como aquele que vai suscitar maior discussão e eis os nossos pontos.

O modelo mental, de acordo com Gilbert, Boulter e Elmer (2000) e Justi (2019), é uma representação cognitiva privada e pessoal de determinado indivíduo. Sob o nosso ponto de vista, a atividade do sujeito é tanto individual quanto coletiva (vide o tópico 1.6), assim, mesmo que seja uma representação pessoal de um determinado sujeito inserido em uma determinada atividade, ela irá apresentar elementos de generalização que indicam elementos cognitivos tanto do sujeito quanto do conjunto do conhecimento elaborado pelos seres humanos. Isso é uma perspectiva da base teórica que seguimos. Desse modo, um modelo mental não é inteiramente individual, tendo em vista que nossa constituição como seres humanos é, também, social.

Ainda assim, sob esse viés, podemos entender o modelo mental sob a perspectiva que elaboramos no tópico 1.7. Assim, o modelo mental, buscando uma intersecção, seria uma representação parcial de um determinado objeto elaborado na consciência do sujeito. Daí podemos pensar na ideia que Melo e Lima Neto (2013) trazem do consenso sobre a ideia do modelo mental “rodar” no pensamento quando entendemos a categoria de generalização (exposta no Capítulo 1).

O movimento indicado do modelo mental ao exposto indica justamente o próprio processo de cognição no qual a linguagem aparece como signo mediador. Contudo, o posterior prosseguimento ao modelo consensual, científico e histórico merece uma atenção especial. A ciência e o conhecimento científico já tomaram, e ainda tomam, caminhos que tendem a sobrepujar a realidade como uma espécie de “segundo plano” na elaboração do seu conhecimento. Isso se reflete tanto no próprio



conhecimento quanto na acepção geral da população de tal ideia. Em extremos, de acordo com o proposto, podemos considerar como científicas teorias excludentes ou embasar o que o nazismo fazia nos campos de concentração. Tendemos a concordar com os status ontológicos  medida que se tenha em mente que a base sob a qual tudo isso se engendra é a realidade.

Podemos encontrar em Gilbert, Boulter e Elmer (2000) uma definição mais concisa do modelo como uma representação parcial de um fenômeno produzido sob um propósito específico. Concordamos em parte com essa definição, pois entendemos que, em sua base, falta a categoria filosófica da atividade, mas, ainda assim, esses autores puderam sistematizar de maneira adequada o modelo.

Em um trabalho posterior de Gilbert e Justi (2016), a definição de modelo sofre algumas modificações no sentido de indicar que os modelos representam o **original** em uma **escala** diferente, visando suportar **predições** e **explicações**. Diante da obra do autor e da autora, vamos esclarecer os seguintes pontos destacados. O original, considerando a obra dos autores, refere-se tanto aos objetos perceptíveis pelos órgãos do sentido quanto às ideias. Quanto a isso, concordamos com os autores e percebemos uma definição semelhante em Davídov (1988a). Diante da PsiHC e do MHD, de modo geral, consideramos que, mesmo que o modelo represente ideias, há uma base material por trs disso. Não consideramos, portanto, que as ideias fujam da concreticidade da realidade, uma vez que pertencem, de todo modo,  atividade do ser humano ante a realidade.

A questão da escala, por conseguinte, não está, necessariamente, relacionada ao tamanho ou  dimensão espacial. Concordamos com o explicitado  medida que o entendemos sob outra palavra: parcial. Falamos anteriormente que o modelo representa parcialmente a realidade, isso indica que essa representação pode ser tanto em escala quanto em tamanho real, o importante é que a ideia de parcial se explicita no conteúdo dessa representação.  parcial porque abstrai determinados parâmetros do objeto como forma de conhecer um ou mais aspectos desse mesmo objeto.

Para explicar isso traremos, mais uma vez, o exemplo do teste de resistência das asas de um avião. Esse teste pode ser realizado tanto em escala reduzida quanto em tamanho real, como forma de abstrair um fator em específico (a resistência da asa do avião) diante das condições que pode encontrar quando está em voo. Ambos os testes representam o objeto (o avião) parcialmente, tendo em vista que,

generalizando, o teste não é feito com um avião de verdade voando a 30 mil pés e sendo submetido a estas forças sobre suas asas. Isso, de forma alguma, tira a validade do modelo sob o ponto de vista do conhecimento do objeto, porém, esse conhecer não pode e nem deve se encerrar em um modelo específico. Justamente na consideração que Gilbert e Justi (2016) fazem depois, o modelo tem como princípio prever ou explicar sobre o objeto. Essa ideia geral também está presente em Justi (2019).

Não fica explícito nos trabalhos de John Gilbert ou de Rosária Justi (em nossa opinião, os autores que mais desenvolveram a ideia de modelos no Ensino de Ciências) a ideia de realidade que adotam. Assim, podemos somente afirmar que defendemos aqui a perspectiva filosófica de realidade adotada pelo MHD, o qual expomos minuciosamente ao longo do Capítulo 1.

De modo geral, encontramos a ideia de modelo nas Ciências como sendo a de uma ferramenta epistemológica direcionada ao conhecimento de alguma coisa. Esse modelo, então, é produzido com objetivos específicos direcionado ao conteúdo do que se deseja representar. Entendemos que a ideia de modelos nas Ciências se apresenta bastante desenvolvida, ao que nos interessa.

O modelo, de fato, atua de forma preponderante como ferramenta epistemológica e, por mais que seja atravessado por diversas teorias e concepções, mantém uma unidade analítica: representação de um objeto destinado à previsão e à compreensão deste. Não temos elementos nas teorias que nos embasem/indiquem total discordância nesse ponto. Cabe salientar, contudo, que essa unidade está incompleta, principalmente se considerarmos a falta de lastro na noção de realidade objetiva.

É justamente considerando a categoria da atividade (tanto interna quanto externa) que o modelo encontra sua potencialidade como ferramenta no conhecimento da realidade. É justamente sobre essa noção que este trabalho está se desenvolvendo. O critério da verdade está na realidade, é sobre ela que nosso reflexo está direcionado e é por ela que podemos aprender essa mesma realidade. Sendo assim, entendemos que a consideração do modelo na atividade daria à definição anterior maior concreticidade quanto a natureza e a especificidade do modelo.

### 2.3.3 Quanto aos modelos e seu ensino

Sendo uma ferramenta ao conhecimento nas Ciências, o modelo deve cumprir, também, a sua função no ensino escolar. Como já salientado anteriormente, o modelo é basilar ao Ensino de Química. A melhor aproximação teórica que temos, até o momento, para o Ensino de Ciências está presente nos trabalhos da professora Rosária Justi e seus colaboradores.

Como indicado no tópico 2.2.2, essa autora, considera que, para o ensino, o modelo toma duas formas: o modelo curricular e o modelo de ensino. Voltando para a definição destes modelos, podemos entender que o primeiro atua como simplificações dos modelos científicos adequados ao currículo e ao ensino escolar; e os modelos de ensino são, de acordo com a autora, “representações criadas com o objetivo específico de ajudar os estudantes a aprender algum modelo curricular” (JUSTI, 2019, p. 181).

Vamos nos ater agora à algumas questões que achamos pertinentes. Os modelos curriculares vão sistematizar o conteúdo dos modelos científicos à especificidade de um determinado ensino escolar e atentando aos aspectos cognitivos dos alunos/das alunas (JUSTI, 2019). Essa discussão é muito interessante do ponto de vista da consideração da cognição dos alunos/das alunas, o que é um grande avanço. Contudo, entendemos que essa questão carece de uma maior elaboração. Como pensar a questão da cognição na elaboração dos modelos curriculares? Ainda não ficou claro para nós.

Outro ponto importante é que o modelo curricular, conforme definido, ocupa uma função que não lhe é sua. A seleção e organização dos conteúdos escolares não cabe ao modelo! Podemos compreender isso melhor a partir de Santos (2020) e Santos e Messeder Neto (2023). Esses autores demonstram que a seleção do conteúdo escolar engloba questões que fogem completamente da função do modelo.

Em outras palavras, a partir da PsiHC e da PHC, entendemos que classificar os modelos em curriculares foge da natureza e da especificidade do modelo. Entendemos que o ponto de discussão é sobre os conteúdos a serem usados na escola e não sobre como os modelos científicos podem ser usados na escola. Inclusive, a própria ideia de modelo, conforme vimos no tópico 1.7, nos ajuda a perceber que não podemos “engessar” a sua concepção em determinadas categorias ou status, pois estaríamos seguindo um caminho predito pela lógica formal.

Entendemos que, no ensino, os modelos cumprem um papel de conteúdo, ao mesmo tempo que de forma. Contudo, não é o modelo que seleciona o conteúdo e sim o contrário. Como forma, o modelo assume o que Justi (2019) vem chamar de modelo de ensino. Esse entendimento é custoso, visto que esse é um ponto de inflexão entre perceber o modelo apenas como uma possibilidade no ensino e como uma ferramenta psicológica inserida na atividade do indivíduo cumprindo um determinado objetivo.

Ainda assim, estabelecendo dessa forma, percebemos que houve um grande avanço no desenvolvimento do estudo de modelos na área de Ensino de Química. Isso fica muito notável, sobretudo, na concepção que os modelos de ensino e curriculares trazem sobre os **modos de representação** dos modelos. Tomemos como exemplo o trabalho de Zanqui et al. (2022), o qual se utiliza dos modelos moleculares Atomlig para trabalhar a percepção tridimensional das moléculas orgânicas. A representação parcial das moléculas foi dada a partir do Atomlig inseridas em uma dada tarefa de estudo e, segundo o trabalho citado, possibilitou a compreensão tridimensional das moléculas orgânicas. Esse trabalho utiliza os modelos, consciente ou inconscientemente, semelhante ao promulgado no tópico 1.7.

Esse exemplo serve para indicar que os modos de representação estão inseridos no modelo, ou no ato de modelar/modelagem, como um meio para a solução de determinada tarefa no seu estudo. Isso não implica dizer que toda representação é, em si, um modelo (como veremos no Capítulo 3), mas que, em posse do conhecimento e entendimento dessas formas de representação, há a possibilidade de explorarmos o potencial dos modelos no Ensino de Ciências e, de todo modo, isso tem se mostrado na grande quantidade de trabalhos que têm sido publicados.

De todo modo, entendemos a importância e a preponderância da ideia de modelos curriculares e modelos de ensino. Contudo, não poderíamos nos furtar de elaborar alguns comentários que não buscam deslegitimar ou diminuir os trabalhos que os usam e nem a professora Rosária Justi, mas, sim, colocar mais um pouco de elementos que precisam ainda ser discutidos, justamente porque entendemos a potencialidade do que se apresenta.

Este capítulo toma as suas linhas finais entendendo que o seu objetivo foi apresentar a nossa área de trabalho e tecer alguns comentários que nos servirão como base para chegarmos às nossas teses. Assim, caminhamos para o derradeiro capítulo desta dissertação.

### CAPÍTULO III: UM CAMINHO NO BECO SEM SAÍDA

Caros leitores e leitoras, chegamos ao derradeiro capítulo do nosso manuscrito! A principal tarefa proposta por este capítulo é atuar como uma ferramenta para ajudar na reflexão sobre o modelo, a partir da PsiHC, para o Ensino de Química. Aqui, o leitor/a leitora irá encontrar nossos resultados, isto é, duas teses centrais para a discussão do modelo no Ensino de Química. Essas teses giram em torno da Teoria do Ensino Desenvolvimental, a partir de Vasili V. Davidov.

Para começar, queremos ressaltar que essa discussão, como deixamos implícito no Capítulo 2, aparece da necessidade de abordagens sobre modelos e Ensino de Ciências que estudem a relação entre o ensino de modelos e o desenvolvimento do pensamento (a esse ponto já nos parece claro essa relação).

A ideia de esquematizar e elaborar pedagogicamente um ensino que tenha como central o desenvolvimento do pensamento não é uma alcunha a ser levada apenas como estandarte. Antes de tudo, é um compromisso político que assumimos com os filhos e as filhas da classe trabalhadora por uma educação que lhes permita se apropriar de todo o legado histórico que a humanidade construiu. É seu direito! Não é um compromisso leviano, é uma saída para um caminho que a educação brasileira vem sendo colocada.

A organização e estruturação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 14 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2018), esquematiza o Novo Ensino Médio (NEM), que passou a vigorar como obrigatório em 2022<sup>59</sup> e nos pinta um cenário um tanto quanto nefasto para a educação básica deste país. A educação brasileira passa por uma crise sem precedentes quando analisamos os parâmetros mais subjetivos e teóricos de sua estrutura. Segundo Siqueira (2019, p. 181), em uma crítica ao conteúdo da BNCC e seus desdobramentos, nos alerta que

[...] apesar da aparente contradição entre um conjunto de conhecimentos para homogeneização da sociedade e o pluralismo de ideias e a diversidade da sociedade, é objetivo específico da educação escolar a escolha e transmissão dos elementos culturais (científicos, artísticos e filosóficos) – esses elementos, portanto, existem – necessários para a compreensão e transformação da sociedade pelos indivíduos. Abstermo-nos da transmissão de uma série de conteúdos essenciais para a adequada formação integral

---

<sup>59</sup> Até o momento (02 maio 2023), o governo do Presidente Lula suspendeu o cronograma do NEM por 60 dias (mediante a suspensão da portaria 521 de 13 de julho de 2021). No entanto, o cenário que vem se articulando não é o da revogação do NEM, mas, sim, de uma reformulação, tendo em vista uma “melhor adequação” desse sistema às condições brasileiras.

dos estudantes, sob a suspeição de uma pluralidade de ideias e/ou da diversidade da nação, nos parece equivocado à medida que não permite que esses diferentes sujeitos, em especial os estudantes da classe trabalhadora, desenvolvam-se integralmente para o livre exercer de seus papéis na reprodução e transformação social.

Sob a BNCC, Siqueira (2019, p. 163) argumenta que a proposta do NEM busca “uma formação mais voltada para o trabalho e para a aceitação das diferenças da sociedade, uma formação mais flexível, conforme proposta por seu ideário de matriz neoliberal e toyotista”. Essas propostas e ideias sobre a educação não são novas no ideário político-educacional brasileiro<sup>60</sup> e, dentro dessa perspectiva, a formação integral e omnilateral de nossos alunos/nossas alunas se coloca em xeque dentro desse novo ideário educacional.

Pensar no desenvolvimento omnilateral de nossos estudantes é pensar em como o ensino escolar pode servir como um instrumento para tal. Logicamente, não estamos corroborando com a ideia de que a escola possui a força para que, sozinha, mude a sociedade e sane todos os problemas encontrados nela. Entendemos que essa luta vai além dos muros da escola e, com isso, pensamos de maneira mais geral sobre uma mudança de sociedade, uma mudança no modo como a sociedade se organiza e em como os seres humanos são inseridos na produção da sua própria existência. No entanto, ao que nos compete agora, cabe tentar enriquecer o campo com algumas contribuições para além dos rios sempre navegados.

Queremos pensar uma educação que nos permita desenvolver nos escolares uma forma, a mais desenvolvida, de pensamento: o pensamento teórico. Como discutido no Capítulo 1, desenvolver esse tipo de pensamento é fonte prima na capacidade de uma melhor compreensão da própria realidade e agir sobre ela. O modelo aparece como uma etapa fundamental ao que compete o ensino escolar, na construção e formação da atividade de estudo, conforme elaborado por Davídov (1988a).

Nas teses seguintes, iremos elaborar melhor essas afirmações, trazendo como pressuposto as vias e bases para se pensar em uma educação que se predisponha a se colocar a serviço do desenvolvimento omnilateral dos nossos estudantes. Para tal, essa abordagem se “restringirá” aos modelos no Ensino de Química, mas suas ideias,

---

<sup>60</sup> Como é bem colocado em Saviani (2018, 2019)

como uma generalização, perpassam e fornecem elementos para se pensar a educação em suas diversas manifestações.

### **3.1 Tese 1: A química não precisa dos modelos porque é abstrata, mas sim porque é concreta.**

A ideia de que a química tem o seu ensino atrelado ao uso de modelos sob um pressuposto de “ajudar” na abstração das entidades nos chamou atenção desde os primeiros momentos em que começamos o nosso estudo. Essa ideia, como destacado no capítulo anterior, permeia grande parte dos trabalhos, traçando a justificativa para o seu uso sobre a ideia de que o Ensino de Química deveria procurar meios para tornar o seu conteúdo mais “palpável” ou até mesmo “acessível” ao alunado.

De fato, na minha prática como docente de Química no ensino básico, desde a época como estagiário, como professor de aulas particulares de química e, finalmente, como professor da educação básica, o uso de modelos me chamava a atenção e, sobre nossa suspeição, usar modelos era tornar o conteúdo mais “concreto<sup>61</sup>”. Tornar mais “concreto” assumia uma posição quase direcional e permeava todas as aulas. Tornar mais “concreto” parecia uma boa justificativa para enfrentar os problemas encontrados no ensino dessa ciência.

Essa posição é sustentada à medida que usamos o modelo com essa saída e não nos questionamos se, do ponto de vista do movimento do pensamento, o modelo realmente é essa suposta fuga às “entidades abstratas” da química e seu ensino. Se essa afirmação está correta, quais especificidades do modelo possibilitam esse trânsito entre o abstrato e o concreto e sua aplicação no ensino? Precisamos trabalhar essas ideias!

Vamos agora retomar uma ideia abordada no tópico 1.4 sobre a relação entre o abstrato e o concreto no nosso pensamento na apropriação da realidade como a realidade concreta. O movimento de ascensão do abstrato ao concreto, de acordo com Davídov (1988a), **é o procedimento pelo qual reproduzimos teoricamente o real concreto como unidade do diverso ou síntese de múltiplas determinações** (MARX, 2003). Entender o real concreto como síntese de múltiplas determinações é

---

<sup>61</sup> Nessa frase, a ideia do termo “concreto” está pautada como aquilo mais “fácil” de perceber com os órgãos dos sentidos, mais “palpável”. Isso é lateralmente diferente do que abordamos como concreto no Capítulo 1.

entendê-lo como um “todo estruturado em curso de desenvolvimento e autocriação” (KOSIK, 1976, p. 43), isto é, entendê-lo como uma totalidade concreta<sup>62</sup>. Portanto, consideramos o movimento de ascensão do abstrato ao concreto como um preceito metodológico marxiano, sendo essencial para entendermos nossa primeira tese.

Davídov (1988a) explicita que esse preceito é o movimento em que, com a ajuda do pensamento, há a assimilação do concreto real conforme nossa atividade sensorial se apropria para transformá-lo em concreto pensado. Ou seja, é um processo cognoscitivo no qual captamos os “dados” da realidade através da “sensibilidade” e, pelo pensamento, a reformulamos buscando a sua conexão interna, a sua essência. É “concreto pensado” pois o pensamento atua como mediador nesse processo gnosiológico de compreensão do real.

Segundo Davídov (1988a, p. 141-142),

Se no pensamento o concreto aparece como processo de síntese, como resultado e não como ponto de partida, na realidade ele é o verdadeiro ponto de partida “e, conseqüentemente, é também o ponto de partida da contemplação e da representação. Diante do homem, o concreto real aparece inicialmente como dado sensorialmente. A atividade sensorial em suas formas peculiares de contemplação e representação é capaz de captar a integridade do objeto, a presença, nele, de conexões que no processo de conhecimento conduzem à universalidade. Mas a contemplação e a representação não podem estabelecer o caráter interno dessas conexões.

Assim, conforme o autor, não basta a contemplação para se desvendar o caráter interno das coisas ou, como bem já nos disse Marx (2017, p. 880) “toda a ciência seria supérflua se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente”. No entanto, é um erro considerar que o que percebemos não é o real. A essência da coisa, ao mesmo tempo que consta na aparência, não pode ser acessada somente por esta. Cabe ao pensamento o seu desvelamento.

Segundo Martins (2013, p. 33), a

[...] ascensão do abstrato ao concreto, considerou que a conversão do real em conceito, isto é, a redução da universalidade concreta da realidade em expressão conceitual, abreviada, não é meramente a condição prévia de assimilação do mundo, mas, sobretudo, o aspecto decisivo de estruturação da atividade teórico-prática, de tal forma que o processo teórico que visa o conhecimento concreto deva ser, em todas as suas etapas, também um processo de redução do concreto ao abstrato.

---

<sup>62</sup> Não vamos entrar no debate filosófico sobre a categoria de totalidade concreta neste texto. Sugerimos a leitura do capítulo “A totalidade concreta”, de Karel Kosik (1976).



Cabe a pergunta: por que falamos em ascensão do abstrato ao concreto se a realidade é concreta e é nela nosso ponto de partida? Se trata, senão, do próprio processo pelo qual a realidade é apreendida pelo ser humano, isto é, de modo geral, compreende o processo pelo qual os dados empíricos, do concreto real, captados por nós, são elaborados no pensamento, tomando o caráter de abstrações, podendo reelaborar, como síntese, esses dados para um concreto pensado. A ascensão do abstrato ao concreto se realiza no pensamento, é nele que esse constante movimento do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto vai acontecer.

Um copo de água não deixa de ter moléculas de água porque não as percebemos sensivelmente, nem tampouco as moléculas deveriam ser consideradas abstratas por isso. A concreticidade da química não depende do que nós podemos perceber, no entanto, à medida que a água desse copo se torna objeto do nosso conhecer, entendê-lo se faz uma necessidade e abstraímos certos aspectos da substância água no pensamento como forma de apreender sobre tal. Essa abstração é um reflexo ou imagem do real na nossa consciência.

Esse reflexo é uma “imagem subjetiva do mundo objetivo” (KOPNIN, 1978, p. 127). Com isso, o pensamento teórico (o qual defendemos como forma de pensamento mais desenvolvido) consiste em “[...] elaborar os dados de contemplação e representação na forma de um conceito e com ele reproduzir unilateralmente o sistema de conexões internas que geram o dado concreto, revelando sua essência” (DAVÍDOV, 1988a, p. 142).

Nesse sentido, quando nos relacionamos com a química não estamos, senão, diante de algo concreto e isso precisa estar muito claro tanto para quem ensina quanto para quem está no processo de apropriação desse conhecimento. Considerar que a química é, ao mesmo tempo concreta, porém, com entidades abstratas, pode passar a ideia de que elétrons, ligações químicas, moléculas e átomos não são nada além de elementos usados para explicar fenômenos, enquanto a sua existência não parece dúvida para os químicos e químicas<sup>63</sup>.

Entender que precisamos da abstração, no sentido cognoscitivo, para a apropriação do conteúdo químico é constatar o que Martins (2013, p. 36) nos indica de que “todo fato psíquico é, ao mesmo tempo, uma parte autêntica da realidade

---

<sup>63</sup> Essa afirmação está diretamente relacionada com o que falamos no tópico 1.1, mais precisamente no subtópico 1.1.4.

objetiva e uma imagem desta, não em separado, mas indissociavelmente unidas na atividade”. O pensamento teórico é condição prima para pensarmos na ascensão do abstrato ao concreto, ou seja, como forma para apropriação da realidade concreta. Para isso,

[...] o pensamento teórico é realizado de duas maneiras fundamentais: 1) com base na análise de dados factuais e sua generalização, separa-se a abstração substancial, que fixa a essência do objeto concreto estudado e que se expressa no conceito de sua “unidade de análise”; 2) então, revelando as contradições nesta “unidade de análise” e determinando o procedimento para sua solução prática, segue a ascensão da essência abstrata e da relação universal não desmembrada com a unidade dos vários aspectos. do todo em desenvolvimento, para o concreto (DAVÍDOV, 1988a, p. 150).

Concordamos, então, com o que o autor nos indica: o concreto aparece duas vezes, uma como ponto de partida e outra como ponto de chegada. Assim, devemos entender a abstração como um caminho na apreensão do real, no movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Com isso, podemos ratificar: a química não é formada por entidades abstratas, a química é concreta!

O modelo é uma representação parcial da realidade orientada a partir da necessidade do cumprimento de tarefas na atividade do ser humano. Pensar no modelo, dessa forma, implica em um parâmetro que devemos analisar: a relação subjetivo e objetivo nessa representação. Tal relação se estabelece no psiquismo do ser humano à medida que este se coloca como uma imagem subjetiva da realidade objetiva.

Martins (2013, p. 31) coloca uma asserção central para essa análise: “o psiquismo é a unidade material e ideal que se desenvolve socialmente”. Em outras palavras, todos os fenômenos, todos, têm caráter objetivo na realidade, cabendo à atividade subjetiva do ser humano a sua captação com níveis qualitativos diferentes. Portanto, ao falarmos do reflexo como um dos conceitos centrais na PsiHC, não estamos falando na cópia imediata e idêntica da realidade, ou seja, estamos falando em uma imagem que possui um conteúdo que não é imóvel, pois se desenvolve e se enriquece (LEONTIEV, 2021).

Segundo Rubinstein (1978, p. 283-284),

A percepção humana normal é caracterizada pelo fato de que o indivíduo percebe o individual ou isolado, e toma consciência dele, via de regra, como um caso especial do geral. O nível dessa generalização varia de acordo com o grau ou nível de pensamento teórico.

A percepção humana capta, de maneira mais imediata, o geral como uma manifestação singular do fenômeno, sendo assim,

Dependendo do nível e do conteúdo do nosso conhecimento, não apenas julgaremos o mundo de maneira diferente, mas também o veremos de maneira diferente. E dependendo do significado que o percebido tenha para a personalidade, ele constituirá um conhecimento objetivo mais ou menos impessoal, ou se encontrará imerso na esfera pessoal da experiência (RUBINSTEIN, 1978, p. 284).

Essa citação expõe, fundamentalmente, a relação entre o subjetivo e o objetivo que aparece como ponto fundamental no conceito de reflexo para a PsiHC. Isso quer dizer que **quem percebe é o sujeito**, e nele estão encarnadas diversas questões que constituem a sua subjetividade e irão direcionar para uma determinada percepção da realidade, ou seja, o seu reflexo. Contudo, isso é apenas metade do caminho, pois o reflexo também é orientado pelo caráter objetual da coisa, de modo que o reflexo se coloca não como uma função exclusivamente orientada pela subjetividade, apesar de não se apartar dela. Sua potencialidade está justamente na relação objetivo e subjetivo que aparece na atividade humana em sociedade e, ao mesmo tempo, estrutura o conceito do psiquismo. Assim,

[...] o reflexo enquanto atividade orientada a um fim compreende a apreensão do objeto não só como ele existe em dado período, mas em todas as suas potencialidades, em todas as possíveis formas de mudança por meio da atividade prática do homem. A dialética materialista não pode omitir que o próprio conhecimento é um meio espiritual, humano de assimilação da realidade e tem por natureza caráter histórico-social. Levar em conta a experiência do conhecimento da vida social dos homens é necessário para revelar o conteúdo da natureza do pensamento, sobretudo da sua relação com o objeto refletível (KOPNIN, 1978, p. 123).

Nesse ponto, fica claro que o reflexo não possui somente como conteúdo o objeto refletido, mas também a conversão desse objeto em imagem cognitiva (MARTINS, 2013).

Segundo Martins (2013, p. 34-35),

O reflexo representa não apenas o objeto, mas, sobretudo, sua conversão em “imagem cognitiva”, isto é, em conceito. Como tal, potencialmente, ultrapassa os limites de uma reprodução mecânica, condensando do objeto não apenas sua expressão fenomênica, sua aparência, mas, especialmente, aquilo que ele contém, a sua essencialidade concreta, isto é, as multideterminações que encerra. Como resultado da “atividade subjetiva” o

reflexo psíquico pressupõe, portanto, o processo de refletir, o contínuo movimento de superação da reprodução sensorial em direção à produção conceitual e, igualmente, o produto do reflexo, isto é, a conversão do conceito em signo, em instrumento psíquico, em mediação na atividade objetiva que liga, transformadoramente, o homem à natureza.

De tal modo que,

Enquanto reflexo, o pensamento não é uma cópia do objeto em certas formas materiais, não é a criação do objeto duplo, mas uma forma de atividade humana determinada pelas propriedades e leis do objeto tomadas em seu desenvolvimento. A compreensão das peculiaridades do pensamento como reflexo pressupõe a elucidação da correlação entre subjetivo e objetivo que nele se verifica (KOPNIN, 1978, p. 126).

Portanto, a relação que se estabelece entre o sujeito e o objeto é mediada no pensamento na criação desse reflexo. Agora, quando falamos de “imagem subjetiva” ao nos referirmos ao psiquismo, fica claro para o leitor/a leitora que estamos falando de uma imagem pertencente a um determinado sujeito, no entanto, essa imagem, por mais diatópica que possa ser, apresenta uma base material que é a realidade objetiva.

Até agora falamos do psiquismo e do reflexo em uma relação que se estabelece a partir da sensibilidade e percepção. Defendemos anteriormente que a química é concreta e, portanto, falar de entidades abstratas na química evocaria um erro científico e metodológico. Contudo, como podemos pensar esse reflexo na química quando muitas dessas “entidades” não são perceptíveis em sua singularidade?

De fato, um átomo isolado de hidrogênio não pode ser percebido pela sensibilidade humana. Isso implica que não é possível que haja um reflexo no psiquismo desse átomo? Não! Falar do átomo de hidrogênio (ou de qualquer outro átomo) pode parecer contrarregra do que já vínhamos discutindo aqui, deste modo, cabe a ressalva de que, por mais que um átomo não seja perceptível isolado, ele existe na realidade em sua associação com estruturas que são perceptíveis. Esse ponto é importante, como um exercício analítico sintético da realidade ao estabelecer que, apesar de tendermos a isolar as coisas, elas existem em uma ligação entre si e entre os outros fenômenos da realidade, por isso, o concreto foi definido como uma síntese de múltiplas determinações.

Para além disso, como afirma Leontiev (2021), a percepção está atrelada à pessoa que percebe e não pode ser reduzida aos órgãos do sentido. Isso nos permite afirmar que a percepção pode e é parte de um processo que vai além da sensibilidade, englobando o pensamento, de modo que,

[...] todo processo de percepção está subordinado [...] às propriedades dos próprios objetos [...] toda atividade perceptiva encontra o objeto onde ele existe realmente, no mundo exterior, num espaço e tempo objetivo. Justamente isso estabelece a particularidade psicológica mais importante da imagem objetiva, que se denomina objetividade (LEONTIEV, 2021, p. 81).

Ainda,

[...] a formação da imagem subjetiva da realidade e, por conseguinte, a construção do conhecimento, tem sua origem nas sensações e percepções – todavia, não se esgota nelas. Essa superação é tarefa, fundamentalmente, do pensamento, graças ao qual se apreende mediatamente o que é dado imediatamente pela captação sensorial. O pensamento, visando à descoberta das conexões existentes entre os dados, coloca a descoberto novas propriedades, não disponibilizadas pela sensibilidade imediata. Assim, permite a construção da imagem do objeto em suas vinculações internas abstratas (MARTINS, 2013, p. 190-191).

Encontramos no pensamento a chave que extrapola os limites impostos pela aparência no caminho para a descoberta da essência das coisas como uma tarefa gnosiológica do ser humano. De tal modo, como parte do pensamento, o modelo aparece como uma representação parcial de determinado objeto em uma correlação entre essa representação e o objeto representado. Sendo, portanto, uma forma de imagem dessa realidade (psíquica ou não).

Na citação anterior, Martins (2013) nos indica que essas imagens, através do pensamento, assumem a condição de “vinculações internas abstratas” das coisas. É nessa relação que, no desmembrar das partes, o modelo assume sua preponderância para o pensamento humano. O reflexo institui a imagem psíquica que, ao ser desmembrada pelo pensamento, pode gerar *representações objetivas parciais* desses mesmos objetos que os seres humanos usam como modelos na realização de atividades.

Vamos supor uma reação química realizada no laboratório, na qual o cobre metálico é oxidado ao íon cobre (II) e o íon zinco (II) é reduzido ao zinco metálico. De maneira imediata, focando no cobre, percebemos a mudança de coloração da solução para um tom de azul claro. O reflexo disso em nossa consciência pode nos indicar que íon cobre (II) é azul e isso é um indicativo aparente do fenômeno ocorrido. É através do pensamento que a imagem é “lapidada”, a partir da compreensão do que é uma reação de oxirredução, da interação entre esses metais e íons, o que significa a coloração azul no recipiente, e no porquê a reação ocorreu. São inúmeros fatores a

serem considerados e avaliados pelo pensamento, no processo de conhecer a essência do fenômeno. Portanto, é através do pensamento que esse reflexo inicial é apurado.

É a partir do pensamento que podemos representar essa reação química através da seguinte equação:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$ , indicando a representação parcial do fenômeno visto. A partir da necessidade de, por exemplo, em atividade, entender uma reação de oxirredução na geração de energia a partir de pilhas, é que essa representação assume o caráter de modelo. Veja que a química aqui não parte de abstrações (as entidades químicas não são abstratas), mas é a partir das abstrações no pensamento que podemos voltar para aquela imagem inicial e entender do que se trata um recipiente que se tornou azul.

Destarte, o modelo como um procedimento geral no qual o pensamento representa aspectos da realidade não pode ser outra coisa senão uma abstração. Uma abstração como um processo epistemologicamente direcionado ao conhecimento da realidade. Mas, ao afirmar que o modelo é uma abstração, não estamos também fazendo uma afirmação incompleta sobre a natureza do modelo? Em outras palavras, ao afirmar que o modelo é uma abstração, não estaríamos negando que o modelo é concreto também?

Ao definir o concreto como “síntese de múltiplas determinações” ou “unidade do diverso” podemos colocar a abstração como o extremo oposto e defini-la como a antítese do que entendemos como concreto. Mas, se assim o fosse, pela lógica formal, poderíamos considerar que o concreto seria a “síntese de múltiplas abstrações” ou uma soma de muitas abstrações. Entretanto, isso não consegue nos conferir um caráter nem ao concreto e nem ao abstrato.

Vamos partir de uma definição de abstrato, ou de abstração, que achamos adequada como um ponto de partida para nossa análise a partir da lógica dialética: entendemos o abstrato como parte tomada como isolada da totalidade concreta, mas que conserva, em partes, a essência do todo. Ao que interessa a nossa pesquisa, vamos pensar essa relação da abstração com o conhecer a realidade, tomando um sentido cognoscente e epistemológico. Ao falarmos que a abstração é uma parte do todo, devemos nos questionar: o que é o todo? Ou, ainda mais: o que é totalidade concreta?

Bom, vamos começar por discutir brevemente a totalidade com base em Kosik (1976). O referido autor nos indica que pensar a totalidade concreta é a resposta para

a pergunta: o que é a realidade? Assim, pensar na totalidade não quer dizer pensar em partes que, quando somadas, formam o todo, mas pensar não somente nessas partes e seu conteúdo e na relação que essas partes exercem, modificando seu conteúdo da parte isolada, entre si formando o todo.

Portanto, sob a totalidade, entendemos a realidade como um todo estruturado, dialético (KOSIK, 1976). Isso quer dizer que as partes só servem para compreender a realidade se entendidas quando inseridas dentro de um todo dialético, movimentando-se e relacionando-se umas com as outras (KOSIK, 1976).

Como processo de conhecer a realidade, Kosik (1969, p. 30) nos indica que:

O todo não é imediatamente cognoscível para o homem, embora lhe seja dado imediatamente em forma sensível, isto é, na representação, na opinião e na experiência. Portanto, o todo é imediatamente acessível ao homem, mas é um todo caótico e obscuro. Para que possa conhecer e compreender este todo, possa torná-lo claro e explicá-lo, o homem tem de fazer um *détour*: o concreto se torna compreensível através da mediação do abstrato, o todo através da mediação da parte.

Assim, por mais que o concreto seja imediatamente acessível ao ser humano, ele se apresenta como um todo caótico e desordenado, ou seja, o concreto imediato, o ponto de partida. É através desse “*détour*” que falamos como o método de ascensão do abstrato ao concreto, a abstração mediando os dados da realidade, separando-os, analisando-os e sintetizando como um concreto pensado, momentaneamente final. Dessa forma, esse movimento do concreto ao abstrato, do abstrato ao concreto, parte do movimento para a compreensão da realidade,

[...] cuja dialética consiste na superação desta abstratividade. O progresso da abstratividade à concreticidade é, por conseguinte, em geral movimento da parte para o todo e do todo para a parte; do fenômeno para a essência e da essência para o fenômeno; da totalidade para a contradição e da contradição para a totalidade do objeto para o sujeito e do sujeito para o objeto (KOSIK, 1969, p. 30).

Ao tomar como princípio de que a química é abstrata, como ponto de partida para seu ensino, corroboramos para entrar em um ciclo que não nos permite a superação da “abstratividade” que a colocamos. Pensar que o átomo é abstrato por não ser perceptível realmente o coloca em uma posição de abstrato, isolada do complexo sistema de relações que existe. No entanto, a princípio, isso seria um problema pedagógico se não intercorresse na premissa que tomamos: promoção de

um ensino que permita ao alunado o desenvolvimento do psiquismo a partir do pensamento teórico.

Quando falamos que o modelo é, em si, uma abstração, nos impele em pensá-lo não como algo findado em si mesmo, mas como parte de um procedimento geral de apreensão do real, como parte do pensamento em direção ao concreto pensado. O átomo como modelo é abstrato na medida que se enquadra como uma representação parcial abstrata da realidade no sentido de sua apreensão dentro do sistema de suas relações. Compreender o átomo como modelo é, nada mais, entender que a entidade átomo é concreta e existe, no entanto, como procedimento de análise, estamos abstraindo do todo como um “détour” metodológico para o concreto.

Assim, quando falamos que o modelo, como um procedimento geral no qual o pensamento representa aspectos da realidade, não pode ser outra coisa senão uma abstração, estamos compreendendo-o como ferramenta psíquica<sup>64</sup> direcionada pelo pensamento para a apreensão do real. Conforme esse pensamento se complexifica, o modelo atua de maneira mais efetiva na ascensão do abstrato ao concreto.

Ao falarmos do modelo como uma representação parcial da realidade (embute a noção de reflexo), é necessário entendê-lo como parte dessa relação concreto-abstrato-concreto na apreensão da realidade a ele direcionada. Entendemos o modelo, então, como um momento do todo, o qual, mediante a abstração, permite a resolução de tarefas dentro da atividade humana. Portanto, o modelo é, ao mesmo tempo, concreto (tendo em vista que reflete e atua sobre a realidade concreta e tem modos de representação materiais) e abstrato (tendo em vista a sua função de ferramenta do pensamento na apreensão da realidade).

Na química, isso significa que o modelo é uma ferramenta que permite abstrair certos elementos de um fenômeno<sup>65</sup> em ordem de compreendê-lo em sua totalidade. Significa pensar na química como concreta e abstraí-la conscientemente através do pensamento para entender a sua concreticidade, ao mesmo tempo que, ao abstraí-la, não estamos nos desprendendo da realidade para um possível “mundo das ideias”.

---

<sup>64</sup> Ao falarmos do modelo como ferramenta psíquica não estamos excluindo as formas de representação do modelo (maquetes, por exemplo) que serão abordadas mais adiante.

<sup>65</sup> Aqui o leitor/a leitora deve entender o fenômeno de maneira mais ampla, como uma reação, uma entidade química etc.



Com isso, gostaríamos de refazer uma pergunta para o leitor/a leitora: a química precisa de modelos porque é abstrata? Diante do exposto, podemos responder mais tranquilamente a pergunta. A química não precisa dos modelos porque é abstrata, no entanto, o modelo, independente da sua forma de expressão, tem que servir de ferramenta psíquica para apreensão de uma “química concreta”.

Dessa forma, considerar que a química é abstrata, como vimos, é um problema de princípio como forma de entender a química como parte da realidade concreta. Assim, precisamos de um ensino que parta de bases concretas e estabeleça claramente que o abstrato é não somente aquilo que não podemos perceber imediatamente com os órgãos do sentido, mas parte de um método para compreender o que percebemos e o que não percebemos. Precisamos ter isso claro ao ensinar química ao alunado.

De todo modo, o problema não parece estar na abstração em si, mas no entendimento do concreto. Uma química que usa o modelo físico do pudim de passas segue abstrata, porque o pudim serve apenas como elemento ilustrativo de um aspecto do átomo, ou seja, não põe movimento na ideia, não leva a uma química teórica, concreta. Ressaltamos que o professorado de química deve estar atento para questões como essa, isto é, relacionadas não somente à didática, mas à compreensão da própria estrutura da química. Outra grande prerrogativa para o uso dos modelos no Ensino de Química, por exemplo, é a formação de uma “ponte” entre a teoria e a prática, como destacado por Merino et al. (2018, p. 461):

Os modelos podem funcionar como uma ponte entre a teoria científica e a experiência, de como é o mundo (realidade) de duas maneiras: a) Podem agir, como representações simplificadas da realidade observada (fenômenos exemplares), produzidas para fins específicos, a que se aplicam as abstrações da teoria e b) como uma idealização de uma realidade imaginada, baseada nas abstrações da teoria, produzida de maneira que a realidade seja observada, nas quais podem ser feitas comparações com o fenômeno ou a família dos fenômenos.

Percebemos aqui que, na primeira consideração, a ideia de modelo se aproxima de como nós a entendemos hoje, no entanto, na segunda consideração, não podemos pensar que os modelos vão servir como uma “ponte” ou “ligação” entre a teoria e a prática, visto que atuam como “idealização” de uma “realidade imaginada”. Sobre essa relação entre a teoria e a prática, Davydov (1982, p. 315), em uma primeira aproximação, nos indica que:

Os modelos - como se sabe - são amplamente utilizados em experimentos. Em vez de estudar qualquer objeto real por uma razão ou outra, é conveniente investigar seu substituto, que reproduz o objeto de uma forma ou de outra. A investigação deste substituto permite obter novos dados sobre o próprio objeto: esta é a principal função do substituto mencionado como modelo.

Os modelos nos permitem explorar mais a fundo o objeto de estudo de modo a entendê-lo e obter novos dados sobre ele. Como o próprio Davídov (1988a) viria a afirmar mais tarde, entender o modelo como essa ferramenta psíquica que incide sobre o real em vias de conhecê-lo permite que afirmemos que o modelo é um meio para o conhecimento científico. Assim, Tavares e Messeder Neto (2023, no prelo) ratificam o que falamos acima:

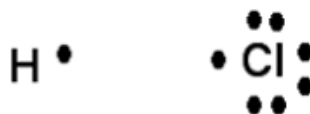
Ao compreender que dentro da AE o modelo se coloca como uma tarefa de estudo que vai mobilizar o pensamento no sentido da compreensão teórica do objeto, ou fenômeno químico, na resolução de alguma tarefa, temos que entender, também, que o modelo vai ser uma abstração do pensamento, portanto, a química não precisa do modelo porque é abstrata!! Ela precisa do modelo e de um ensino que se utilize do modelo como uma ferramenta no pensamento que possibilita a compreensão teórica do conteúdo químico.

Se tomarmos como exemplo o ensino de ligações covalentes, frequentemente usamos a Teoria de Lewis para explicar o compartilhamento entre os átomos, tomando um caso singular e modelando-o, podemos expandir o que for aprendido para outros casos singulares e, assim, compreender melhor a natureza da ligação covalente. Tomemos o caso da ligação H-Cl<sup>66</sup>. Primeiro, representamos os átomos como isolados na forma de H e Cl, e vamos formando a representação parcial dessa ligação com o acréscimo dos “elétrons de valência”, conforme exposto na Figura 4:

---

<sup>66</sup> Veja que aqui estamos no nível da abstração, visto que estamos tomando a molécula de HCl e isolando-a em seu sistema de relações como forma de compreender o aspecto da ligação covalente entre átomos de hidrogênio e de cloro. De forma simplificada, partimos do concreto, passamos para o nível abstrato para voltar ao concreto com mais determinações sobre o sistema.

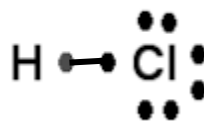
**Figura 4:** Representação dos elétrons de valência dos átomos de Hidrogênio e Cloro a partir do modelo de Lewis



Fonte: Candeias ([s.d.], p. 4)

A representação parcial que colocamos servirá para pensarmos a ligação covalente. Compreendendo que na ligação covalente é o “tipo de interação que apresenta pares de elétrons compartilhados por átomos, na qual esses elétrons estão, na maior parte do tempo, na região internuclear” (MESSEDER NETO; SÁ; BRITO, 2022), podemos nos utilizar dessa representação para compreender como se forma uma ligação covalente e explicitá-la de acordo com a Figura 5:

**Figura 5:** Representação da ligação covalente entre o átomo de Hidrogênio e o átomo de Cloro a partir do modelo de Lewis



Fonte: Adaptado de Candeias ([s.d.], p.4)

Bom, essa representação nos permite compreender que a ligação H-Cl é formada a partir de uma interação que apresenta o compartilhamento dos pares eletrônicos entre os dois átomos participantes e que, de modo geral, explicita uma determinação da natureza de uma ligação covalente. Portanto, o modelo agiu, nesse exemplo, cumprindo o que Davydov (1982) nos indicou: provendo novas informações sobre o modelado. Isto é, através da abstração de aspectos do modelado, pudemos conhecer melhor o nosso objeto voltando ao concreto com mais determinações sobre ele, ou seja, do ponto de vista gnosiológico, o concreto como ponto de chegada não é o mesmo que o concreto como ponto de partida.

O que isso quer dizer? A molécula de HCl, para o sujeito, não é a mesma molécula do início do processo. A relação que se estabelece entre os átomos, por exemplo, na ligação, infere um caráter anteriormente não expresso, e com isso, essa mesma molécula que, no início da análise, era expressa por HCl, agora possui mais

elementos próprios que a determinam. Logicamente não esgotamos as ligações covalentes diante do exemplo dado, mas nosso objetivo foi mostrar que o modelo atua de modo a possibilitar um maior conhecimento sobre um determinado objeto diante de abstrações no pensamento que tem por objetivo essa apreensão.

Concluimos, assim, a nossa primeira tese com três afirmações principais. A primeira é a necessidade do entendimento da categoria do concreto e compreender que a química não é abstrata, mas, sim, concreta, uma vez que esse entendimento dá mais riqueza para entender a ciência química e suas relações. A segunda é que a química não precisa do modelo por ser abstrata, mas precisa do modelo como uma ferramenta na compreensão da realidade concreta. E, por fim, a terceira, que coloca o modelo em uma unidade dialética entre o concreto e o abstrato, isto é, o modelo é, ao mesmo tempo, concreto e abstrato, pois reflete elementos concretos da realidade e os abstrai na apreensão da realidade.

### **3.2 Tese 2: Todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo.**

O ponto de partida para esta tese é a premissa encontrada em Davídov (1988a, p. 182) de que “nem toda representação pode ser chamada de modelo de estudo, mas somente a que fixa, justamente, a relação universal de certo objeto integral e garante a sua análise ulterior”.

Destarte, a questão da representação se coloca como uma problemática central para o modelo, muitas vezes tendo suas naturezas confundidas e igualadas, mas, como a própria tese indica, existem fatores que diferem um do outro e que, ao mesmo tempo, os unem. Ao falar que todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo podemos entender, na medida que já fizemos esse debate com o modelo, qual a natureza do modelo. Contudo, a que isso se refere na representação?

Há uma concordância na PsiHC de que uma representação é uma imagem generalizada de alguma coisa (LEONTIEV, 2021), e, estando assim definido, contemplamos tanto o entendimento pela lógica formal quanto pela lógica dialética.

Sobre o sentido da representação ante a lógica formal, Leontiev (2021, p. 92) indica que

Trata-se de uma generalização que surge como resultado da justaposição entre si [...] de marcas sensoriais, às quais as designações verbais são associativamente ligadas. Embora nos limites de tal compreensão seja possível a transformação das representações, elas sempre são pensadas como formações “prontas”, guardadas no depósito de nossa memória. É fácil ver que tal compreensão das representações concorda bem com a teoria lógica formal sobre conceitos concretos, mas é gritantemente contraditória em relação a compreensão dialético-materialista da generalização.

A representação, aí, aparece como um processo de generalização a partir do reflexo sensorial na consciência do sujeito (veja que aqui ainda não estamos falando de formas de expressão dessa representação). No ato de generalização empírica iremos comparar aspectos do objeto e separá-los de acordo com as relações de similaridade, saindo do particular e buscando o universal. Enquanto na generalização teórica sairemos do universal ao particular, buscando as formas mediadas da relação desse objeto na realidade na direção da sua essência.

Isso fica muito claro, de modo inicial, quando tomamos o caso de uma criança que começa a ter contato com animais; para ela, em um determinado momento do seu desenvolvimento, ter quatro patas, pelos, orelha, rabo e emitir um som pela boca pode ser a generalização de um cachorro, da mesma forma que pode ser de um gato. Desse modo, ainda de maneira bem rudimentar, a criança os representa em sua consciência da mesma forma, como em um desenho, não havendo uma distinção lógica em sua cabeça de que se trata de gêneros de animais diferentes. Vigotski (2009) coloca que esse tipo de generalização na criança está relacionada ao tipo de pensamento característico no momento: o pensamento por complexos.

O complexo se baseia em vínculos factuais que se revelam na experiência imediata. Por isso ele representa antes de mais nada, uma unificação concreta com um grupo de objetos com base na semelhança física entre eles. Daí decorre todas as demais desse modo de pensamento. A mais importante é a seguinte; uma vez que esse complexo não está no plano do pensamento lógico-abstrato, mas do concreto-factual, ele não se distingue pela unidade daquele vínculo que lhe servem de base e são estabelecidos com a sua ajuda (VIGOTSKI, 2009, p. 180).

Isso, contudo, ainda é uma forma bem inicial do desenvolvimento do pensamento da criança. Mudanças qualitativas vão no psiquismo dessa criança, desenvolvendo-o. Encontramos em Martins (2013, p. 191) que esses momentos no desenvolvimento da criança são atravessados pelo pensamento, que cumpre uma das funções que é a “melhora” dessas generalizações e, assim, das representações a elas associadas.

Esses momentos do desenvolvimento do pensamento foram trabalhados por Vigotski (2009), indicando que, com a mediação do pensamento, a criança vai passando por diversos “tipos” de generalizações ao longo da vida, culminando na generalização conceitual em um momento de maior desenvolvimento do pensamento. A generalização ocorre em uma relação íntima com o reflexo da realidade, como uma relação de causa-efeito-causa-efeito, vamos explicar melhor isso. O reflexo da realidade nos fornece elementos generalizáveis, estes, reconfiguram o próprio reflexo da realidade à medida que (por exemplo, com os conceitos) atuam como um novo aspecto psicológico que vai mediar a relação entre a atividade interna e externa do sujeito ante a realidade.

Entendendo a representação como um tipo de generalização, podemos explorar mais o objetivo da nossa tese. Ao falarmos no fim do parágrafo anterior que a generalização e o reflexo psíquico têm uma relação íntima, isso significa que consideramos a generalização como um elemento de requalificação do reflexo psíquico ao ponto que envolve a requalificação de elementos psíquicos inerentes a ele. Desse modo, de uma forma ou de outra, a representação, a generalização e o reflexo psíquico comungam em uma estrutura.

Como isso se relaciona ao modelo? Lembrem-se que estamos partindo da concepção de modelo em que o entendemos como uma representação parcial da realidade, contudo, apenas com essa definição, não temos como distinguir uma representação do modelo. As representações são imagens generalizadas cuja existência não pode ser separada da atividade do indivíduo, “atividade que elas alimentam com as riquezas nelas acumuladas, tornando-a viva e criativa” (LEONTIEV, 2021, p. 93).

Isso significa que as representações estão diretamente ligadas ao reflexo psíquico e esta, inseparavelmente, ligada à atividade humana. Isso tem um sentido muito específico para a PsiHC, direcionando a abordagem psicológica para a atividade do sujeito como fonte geradora de sua relação com o interno e com o externo. Portanto, ao pensar no modelo como representação, estamos lhe concedendo um significado muito amplo dentro da forma como o ser humano se coloca na natureza.

Assim, precisamos ir a fundo na aparente relação representação-atividade-modelo. Nossa hipótese inicial já está colocada no anúncio da nossa tese, ou seja, o modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo. Isso

significa que devemos explorar o limiar entre a representação de modo geral e a forma específica de representação que é o modelo.

Como ponto de partida desta investigação vamos recorrer ao tópico 1.6, no qual estabelecemos um debate sobre a atividade e sua estrutura. Um ponto fundamental é o entendimento da atividade como “o processo estimulado e orientado por um motivo, no qual determinada necessidade é objetivada” (LEONTIEV, 2021, p. 207). Implica pensar que tanto as representações quanto os modelos estão inseridos em um **processo** e, deste modo, entendemos que a atividade se enquadra dentro da relação que o ser humano tem com a natureza visando a sua “apropriação”.

Ser/estar em um processo indica que não se trata de olhar a estrutura da atividade humana como elos separados e isolados em natureza e objetividade, mas como elementos relacionados e estruturados e direcionados às realizações dos seres humanos na realidade. Voltamos a definição de Von Shtoff (1966, p. 19 apud DAVÍDOV, 1988b, p. 130), na qual entendemos que o modelo, “refletindo ou reproduzindo o objeto de investigação, é capaz de substituí-lo de modo que seu estudo nos dê uma nova informação sobre este objeto”. Há, portanto, o indicativo de um caráter essencial ao modelo e não à representação: o caráter operacional do modelo.

O entendimento do que significa o caráter operacional está estritamente atrelado à categoria filosófica da atividade. Portanto, o modelo existe na relação que o ser humano se coloca em atividade ante alguma coisa. Isso, em momento algum, está restringindo o modelo apenas ao aspecto individual (ao indivíduo que modela), visto que o modelo cristaliza o conhecimento humano histórico como herança humana.

O que isso significa de fato? Significa que o modelo, por mais que seja criado pelo indivíduo que o modela, é, ao mesmo tempo, individual e coletivo. Individual porque está inserido na atividade do sujeito ante o conhecimento do objeto e coletivo porque está vinculado com o conhecimento historicamente desenvolvido pela humanidade. Muitas vezes, somos condicionados a pensar apenas na dimensão coletiva do modelo quando usamos – tomando a categoria de Justi (2019) – modelos históricos ou na dimensão individual do modelo quando nos colocamos no ato de modelar. Discordamos dessas visões que colaboram com uma perspectiva não material sobre o próprio conceito de modelo. Além do mais, essa assertiva está presente no próprio conceito da categoria atividade, como coletiva e individual ao

mesmo tempo. Sendo o modelo parte da atividade humana, é de se esperar que encontrássemos nela essas duas dimensões.

Se retornarmos aos trabalhos de Zanqui et al. (2022) e de Biguetti, Zuliani e Legendre (2015)<sup>67</sup>, podemos perceber exatamente o que dissemos aqui. Em ambos os trabalhos, os alunos e as alunas foram colocados ante uma atividade cujo produto era o entendimento de um determinado conhecimento químico. O modelo aparece na estrutura da atividade como ferramenta, ressaltando o seu caráter operacional, tanto na construção de um modelo pelos alunos (ZANQUI et al., 2022) quanto na utilização de um modelo já elaborado (BIGUETTI; ZULIANI; LEGENDRE, 2015). O caráter operacional se revela à medida que é ele que condiciona a operação do modelo com o objetivo da resolução de uma determinada tarefa na atividade.

No entanto, o que é decisivo na compreensão, tanto do caráter operativo do modelo quanto no vínculo representação-modelo, encontra-se na estrutura da própria atividade, em um elemento específico: a tarefa. A tarefa, de modo geral, é o elemento que condiciona as ações e operações da necessidade e o motivo da atividade. Ou seja, encontramos o conceito de **tarefa** na atividade como central na compreensão da relação que os outros elementos da atividade mantêm entre si.

Especificamente no tipo de atividade que focamos (a atividade de estudo) é na tarefa de estudo que o modelo atua plenamente o seu caráter operacional. O modelo vai atuar como uma representação parcial do objeto, possibilitando seu estudo, previsões e operações com esse modelo. Recordemos o exemplo dado no tópico 1.6.3; a tarefa de estudo era o estudo das dimensões macroscópicas e submicroscópicas, o modelo atua justamente representando as duas dimensões, operando com as entidades químicas e possibilitando o seu estudo.

É aí que a pura representação se diferencia da representação no modelo. Ambas são imagens psíquicas generalizadas, contudo, psicologicamente, o modelo permite uma maior requalificação no reflexo psíquico porque essa imagem é trabalhada nas suas possibilidades operacionais na resolução de tarefas na atividade. É no modelo que as propriedades essenciais dos objetos são cristalizadas e são essas

---

<sup>67</sup> Relembrando: Zanqui et al. (2022) é um artigo que trabalha com o uso do kit molecular Atomlig, no qual os alunos e as alunas operam com esse modelo para o estudo da química orgânica. Já Boguetti, Zuliani e Legendre (2015) utilizam um determinado modelo já elaborado pelos professores para pensar a teoria cinética.



propriedades cristalizadas que permitem a sua potência em operar com o pensamento.

Essencialmente para o pensamento, um desenho que representa dois átomos de flúor e nitrogênio é diferente desse mesmo desenho quando direcionado à compreensão de como o raio atômico varia em um mesmo período da tabela periódica dentro de uma tarefa de estudo que busca o entendimento de algumas propriedades periódicas. Um representa e o outro pode estabelecer, no pensamento, as relações essenciais do movimento desses elementos na realidade. Aí chegamos ao ponto essencial: o “**pode estabelecer**” indica que uma representação só se torna modelo quando o indivíduo se coloca em atividade ante essa representação.

Isso implica dizer que todos os “modelos” nos livros didáticos ou expostos pelo professor/pela professor na sala de aula não são, a priori, modelos para os alunos/as alunas. Por isso que salientamos, no caso do Ensino de Química, a importância dos modelos a partir da atividade de estudo. É a partir daí que o pensamento teórico, como **neoformação**<sup>68</sup> **psíquica** da atividade de estudo se desenvolve. O modelo permite a “transformação” de determinado objeto (no pensamento) no sentido da compreensão da sua essência.

Pensem no fenômeno da ebulição. Uma aproximação empírica, de modo simplificado, nos permite classificar características particulares de diversos exemplares de líquidos em ebulição e traçar que, sob determinadas temperaturas e pressões, os líquidos começam a formar bolhas e ocorre a passagem para o estado de vapor. O modelo pode ser usado aqui para compreender essa passagem e pode também ser uma aproximação conceitual científica sobre o fenômeno da ebulição. A partir daí, abrimos a possibilidade de estudo particular de uma série “ebulições”, mas sem entender, de fato, a “ebulição”. Isso decorre da própria aproximação metodológica presente no pensamento empírico a partir da lógica formal: o caminho do particular e o universal.

Acreditamos, contudo, que o pensamento teórico nos permite não somente compreender o particular, mas entender o particular a partir do universal; o estabelecimento das conexões internas e essenciais do objeto. Entendemos isso na medida que pensamos na atividade de estudo. Tomando o mesmo exemplo do

---

<sup>68</sup> Chamamos de neoformações àquelas formações psíquicas que só surgem e se desenvolvem quando os sujeitos estão em determinadas atividades. O pensamento teórico é uma neoformação psíquica da atividade de estudo.

fenômeno da ebulição, uma aproximação a partir do pensamento teórico nos permite estudar **o fenômeno em si** como ponto de partida.

Assim, a partir do pensamento teórico, o fenômeno da ebulição vai ser estudado no sentido da sua compreensão universal, como forma generalizada. Do ponto de vista psicológico, há um avanço qualitativo na elaboração de estruturas de generalização que permitem entender não somente como o fenômeno ocorre na água, no etanol, ou em qualquer outro líquido, mas a **compreensão do fenômeno em si**. O modelo, como uma representação parcial da realidade, pode nos permitir pensar e explorar como ocorre a ebulição a partir do rompimento das interações<sup>69</sup> que caracterizam o líquido; a utilização e entendimento de gráficos ou de qualquer outra forma de representação. O importante é verificar a relação universal nesses modelos dentro da atividade que se desenvolve, operando na resolução de tarefas. A compreensão do fenômeno em si nos permite compreender, sob a base universal, suas particularidades: ebulição da água; do mercúrio; de misturas etc. Isto é, compreender que a ebulição é um fenômeno que ocorre em determinadas condições de temperatura e pressão cujo rompimento das interações entre os constituintes do líquido possibilitam a passagem do estado físico líquido ao vapor.

Esse tratamento que demos é uma maneira simplificada de esboçar a relação que o modelo pode tomar a partir da sua relação de operação dentro da atividade e, sobretudo, na ideia geral do desenvolvimento do pensamento teórico.

Justi (2019) expõe diversos tipos de “modos de representação” dos modelos: desenhos, equações, gráficos etc. Estes realmente existem e são muito usados nas aulas de química. Todavia, o que nos parece central nesse momento é entender que esses modos de representação não são modelos em si, conforme discutido, são apenas **formas** pelas quais podemos expressar o modelo, sendo essa uma junção de **forma e conteúdo**.

Em síntese, independentemente do tipo que se escolha para representar a realidade, esta só se torna modelo pois está inserida dentro da atividade humana como ferramenta para o entendimento dessa realidade. Como vimos, acreditamos que, sob a atividade de estudo, o modelo se torna essencial na formação do pensamento teórico como neoformação dessa atividade, visto que cristaliza o conteúdo do objeto e permite a sua elaboração em formas de conceitos teóricos. Essa

---

<sup>69</sup> Não estamos chamando de interações intermoleculares aqui porque estamos considerando os líquidos iônicos e os metálicos.

elaboração reconfigura e avança qualitativamente o pensamento quando comparado ao pensamento empírico<sup>70</sup>. O modelo é, portanto, uma representação de um tipo especial, mas nem toda representação pode ser imposta como um modelo.

### **3.3 Um caminho para a síntese: O modelo é conteúdo, ao mesmo tempo que também é forma**

As nossas duas teses iniciais culminam em pensar a prática pedagógica em química e o uso de modelos. O parâmetro que seguiremos é pensar na atividade de estudo e a sua relação com o desenvolvimento do pensamento; isso nos indica o caminho do desenvolvimento do pensamento teórico, seu conteúdo e no modelo como elemento ao pensamento teórico.

Relembremos Davídov (1988a) ao afirmar que o conteúdo do pensamento teórico é acerca das formas generalizadas e essenciais do objeto. Nessa direção, conforme discutido no Capítulo 1, entendemos que, ao tratar do modelo, o pensamento teórico segue o caminho tanto de forma quanto de conteúdo para o Ensino de Química.

Por **forma**, Marsiglia, Martins e Lavoura (2019, p. 13), entendem como as “formas materializadas em ações e operações”, o que coaduna com Pires e Messeder Neto (2022, p. 19), ao apontarem a forma como “o conjunto de recursos pedagógicos organizados em atos e ações que os docentes desenvolvem ao longo de sua prática educativa”.

O **conteúdo**, de acordo com Marsiglia, Martins e Lavoura (2019), seria os objetos de ensino, as efetivações do legado humano para a especificidade do ensino escolar; o que, da mesma forma, coaduna com Pires e Messeder Neto (2022)<sup>71</sup>.

Ambos os artigos citados enfatizam a necessidade do aprofundamento da discussão tanto da forma quanto do conteúdo para o ensino baseados na concepção da “tríade forma-conteúdo-destinatário”, contudo, como forma de exposição nesse momento, tomaremos o destinatário abstrato. Entendemos que a discussão do modelo para o que nos dispomos a fazer agora toma o caminho de uma discussão apenas desses dois fatores. Isso se coloca mais explicitamente na relação da Tese 1 com a categoria do conteúdo, da Tese 2 com a categoria da forma e ambas se

---

<sup>70</sup> Indicamos aqui que como isso acontece é um problema de pesquisa totalmente diferente do nosso. Contudo, indicamos a leitura de Asbahr (2017; 2020).

<sup>71</sup> Recomendamos tanto a leitura de Marsiglia, Martins e Lavoura (2019) quanto de Pires e Messeder Neto (2022).

relacionando nesta síntese que faremos neste último ponto. Começaremos abordando o conteúdo.

Indicamos em nossa Tese 1 que a química não precisa dos modelos porque é abstrata, mas precisa de modelos para a compreensão da realidade concreta. A compreensão da sua natureza concreta perpassa compreender o seu conteúdo e, para o ensino de modelos, isso tem uma importância fundamental, tendo em vista a sua relação com a sua inserção na atividade de estudo. Assim, traremos um ponto que vai além de pensar o modelo como um conteúdo escolar (o que é verdadeiro).

Achamos que definir o conteúdo como os objetos de ensino nos permite, por um lado, nos aproximar do problema, à medida que nos afastamos de outro. Ora, é fundamental que travemos a discussão sobre o conteúdo escolar e o que nele deve ser ensinado, mas, para esta dissertação, não será esse o foco, o mais importante aqui (supondo a prévia seleção dos conteúdos escolares) é entender o que é o conteúdo no MHD.

A discussão sobre o conteúdo foi bem desenvolvida por Cheptulin (1982, p. 263) ao indicar que a categoria de conteúdo está atrelada diretamente ao objeto, sendo um “processo no qual todos esses elementos e aspectos encontram-se constantemente em interação, em movimento, mudam-se um no outro e manifestam às vezes uma, às vezes outra de suas propriedades”.

Essa acepção em nada nos permite classificar o conteúdo como a essência da coisa. O autor nos indica, então, que

[...] o conteúdo é o que se desloca, o que é instável, em movimento; permanente, o que se renova; a essência representa o geral na coisa, no objeto, o conteúdo representa sempre o individual e; inclui em si mesmo tanto o geral, como o singular; a essência é o necessário na coisa, o conteúdo é a unidade do necessário e do contingente (CHEPTULIN, 1982, p. 264).

Cheptulin (1982, p. 265) continua, afirmando que

A especificidade, para a categoria de "conteúdo", é a de refletir o conjunto dos processos próprios à coisa. Uma parte dentre eles é concernente ao domínio interior e a outra parte ao domínio exterior. Por exemplo, no conteúdo desse ou daquele organismo vivo entram não apenas os processos que se desenrolam no interior do organismo, mas também todo o comportamento do organismo, todas as ações que ele produz em resposta aos fatores exteriores correspondentes. O conteúdo do homem, na qualidade de ser social, será constituído não somente pelos processos que se desenvolvem nele, como sujeito, mas também por aqueles (e essencialmente por estes) que estão ligados à ação finalista sobre o mundo exterior e à sua interação com outros

homens. O conteúdo desse ou daquele objeto é formado não somente pelas interações que existem entre os elementos e os aspectos que o constituem, mas também pelas ações que ele exerce sobre os outros objetos ao seu redor.

Entendendo o conteúdo, conforme explicitado por Cheptulin (1982), podemos perceber que todo objeto presente na realidade tem conteúdo, justamente porque a categoria de conteúdo é o que vai conferir ao objeto tanto sua manifestação quanto aparência, assim como a possibilidade de compreendê-la por suas leis internas, sua essência. A essência e a aparência, conforme discutimos, nos faz entender que o pensamento teórico nos fornece a possibilidade da compreensão desse objeto em suas múltiplas determinações, a possibilidade de compreender seu conteúdo.

É justamente por expressar o conteúdo que o modelo se coloca como fundamental no entendimento da realidade e, vide o Capítulo 2, é ferramenta imprescindível à ciência e ao conhecimento científico. Assim, Gilbert e Justi (2000) tem toda razão ao afirmar que o professorado tem a necessidade não somente de usar o modelo, mas compreendê-lo em sua natureza e especificidade. Essa ideia também é expressa em Davídov (1988a; 1988b) quando o autor afirma que o modelo é **um** meio ao conhecimento científico.

A natureza do modelo como representação é vazia se não entendermos o que representa: os modelos representam o conteúdo do objeto, representam o que “desloca, o que é instável, em movimento; permanente, o que se renova” (CHEPTULIN, 1982, p. 264). O que é movimento está em contradição com o que é estável (a sua essência), e é nessa contradição que o pensamento teórico nos fornece a possibilidade de conhecer o real concreto.

A influência disso para a nossa prática pedagógica no Ensino de Ciências é imediata: modelar ou usar modelos não é entender e expressar o conteúdo dos objetos para nele buscar a sua essência. É compreendendo o modelo como conteúdo que o seu caráter objetual (que tanto falamos) toma corpo. Aí precisamos fazer uma ressalva, pois não devemos tomar o conteúdo no modelo e seu caráter objetual como momentos separados. Isto é, o modelo não exerce a sua potência como ferramenta somente quando seu conteúdo está revelado ao alunado, isso é processo, é o seu uso que permite revelar seu conteúdo e é seu conteúdo que permite seu uso.

Lembremos de uma das etapas da AE: modelar e, posteriormente, transformar esse modelo. É nesse processo que o conteúdo integral do objeto deve se revelar.

Entendemos que esse processo é primordial na compreensão da formação do pensamento teórico através da atividade de estudo. É nesse processo que nosso reflexo da realidade vai se alterando e se complexificando; é nesse processo que compreendemos o uso de modelos e o desenvolvimento psíquico do modelo. Essa afirmação é impossível de ser feita se não considerarmos a categoria de conteúdo em Cheptulin (1982) e seus desdobramentos psíquicos no conhecer a realidade.

Assim, o modelo serve à química não porque é abstrato, mas por conter o conteúdo do objeto na sua estrutura. É justamente aí que reside a nossa afirmação de que o modelo serve à química por permitir o conhecimento da realidade concreta. Essa afirmação nos leva a uma nova discussão: a forma. O modelo expressa, de modo parcial, o conteúdo do objeto, expressa por suas formas determinadas.

Entendemos na Tese 2 que todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo e, a isso, coloca-se o caráter operacional do modelo. Também em Justi (2019) encontramos diversas formas, ou modos de representação, dos modelos em química. O modelo como forma aparece à medida que o entendemos como uma representação, mas também a elide do ensino. Diante do exposto até o momento, para o ensino, o modelo como forma é entendê-lo não somente sob a maneira como iremos expressá-lo, mas como expressá-lo na atividade (tanto quando eu estou dando aula quanto quando meu aluno/minha aluna a faz na sua atividade de estudo).

Dito isto, estamos indicando que, pensar em formas de representação dos modelos para o Ensino de Química sem pensar na atividade de estudo (e como compreendê-la na atividade), é entrar no mesmo ciclo vicioso no qual o modelo é tido apenas como representação. Devemos fazê-lo de modo que compreender o modelo como forma seja, justamente, a expressão do seu caráter como ferramenta psíquica na compreensão da realidade.

Concluimos, então, esta síntese com algumas ponderações que unem as nossas duas teses anteriores sob o ponto de conteúdo e forma. **Primeiro**, o modelo inexoravelmente é uma relação de forma e conteúdo. No ensino, essa relação é expressa a partir da sua organização tanto na atividade do professor/da professora ao ensinar quanto na do alunado a partir da atividade de estudo.

**Segundo**, entendemos que a forma pela qual expressamos o modelo carrega em si a necessidade de ser uma representação parcial do objeto que nos permita operar com esse modelo na resolução de tarefas. **Terceiro**, essa representação deve

carregar, em si, o conteúdo do objeto pela qual modela. Na relação forma e conteúdo, o conteúdo é mais preponderante ante a forma, ou seja, não há uma fixação entre conteúdo e forma de se expressar o modelo. O que deve ser primordial são formas que estejam coerentes com o conteúdo ao qual representam. Portanto, não há forma errada para modelar tal objeto na química, contanto que a relação com o conteúdo seja respeitada.

**Quarto**, o desenvolvimento do pensamento teórico e o uso de modelos só é possível à medida que os modelos estão inseridos na atividade de estudo do aluno/da aluna em sua constante relação forma-conteúdo. E, **quinto**, por fim, os “conteúdos escolares” direcionam o que temos que ensinar e carregam em si elementos do conteúdo dos objetos da química. Contudo, esse não é o ponto de debate desta síntese, mas, sim, a relação entre conteúdo e forma dos modelos atuando sobre aquilo que devemos ensinar nas aulas de química.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao ponto derradeiro da dissertação. Antes de tudo, é preciso celebrar o trabalho que foi feito e empreendido ao longo desses anos. Pesquisar não é fácil! Contudo, pude perceber a riqueza que é poder conhecer e elaborar algo, **podendo**, de fato, contribuir para a riqueza da humanidade. Este trabalho chega ao fim, mas não como um fim em si mesmo.

Percebam o caminho feito até aqui. Começamos este manuscrito empreendendo um esforço gigantesco para sintetizar alguns elementos da PsiHC que são base para o trabalho. Ademais, não foi um trabalho fácil e, apesar de ter sido o primeiro capítulo a ser escrito, até poucos dias atrás mexíamos nele. Não porque o que escrevíamos estava errado, mas foi, justamente, o processo de pesquisa que nos esclarecia acerca de elementos que ali já estavam escritos e que podiam ser abordados de outras formas. Contudo, julgamos que o conceito mais importante que ali foi escrito foi sobre a Atividade de Estudo.

Entendemos hoje que a grande tarefa imposta à educação é a de pensar em um ensino que tenha como direcionamento a formação da atividade de estudo em nossos alunos. Isso não implica somente em combater o “problema da educação brasileira”, é também uma disputa política por entender que a educação deva propiciar aos nossos filhos e filhas um ensino que lhes proporcione a ampla possibilidade de aquisição do legado humano e no desenvolvimento omnilateral. Isso, sobretudo, reflete na nossa luta para com os filhos e filhas da classe trabalhadora.

O real se impõe para os seres humanos como presente e como possibilidade. Precisamos de uma educação que nos ajude a entendê-lo e agir sobre ele. Obviamente, não estamos colocando a escola como principal responsável pela mudança social; ela sozinha não vai fazer nada! Porém, encontramos nela uma possível potência que irá nos ajudar na busca por uma sociedade melhor. A AE, quando desenvolvida, é fonte para a formação do pensamento teórico, esta forma de pensamento, ao nosso jugo, é a que melhor irá possibilitar a compreensão da nossa realidade e nosso desenvolvimento.

O desenvolvimento do pensamento teórico não é restrito ao uso de modelos (mas perpassa o uso de modelos). Entendemos, com isso, que uma das grandes tarefas da educação se impõe na formação e apropriação dessa atividade humana como forma de buscar formá-las nos nossos alunos e nas nossas alunas. Não é uma



tarefa simples, mas precisamos começá-la de alguma forma. Esse manuscrito pode sistematizar, no Capítulo 1, elementos importantíssimos sobre os rudimentos da PsiHC que nos indicam um caminho para se pensar na atividade de estudo.

Nosso capítulo de resultados, o Capítulo 3, é uma síntese dos capítulos que lhe precedem. Nele elaboramos duas teses centrais que perpassam os modelos para o Ensino de Química e um tópico de síntese entre essas duas teses. Foi uma primeira aproximação que fizemos com o tema, ainda assim, percebemos que há possíveis contribuições importantes para que o professorado possa pensar no ensino de modelos em química.

Na **primeira tese** discutimos uma relação importante que muito apareceu quando fizemos o levantamento bibliográfico: a abstração e o uso de modelos. Muito se discutiu sobre o fato das entidades químicas serem abstratas e os modelos ajudariam nessa abstração. Nesse ponto, entendemos que precisávamos “dissecar” um pouco da relação estabelecida para entendermos se essa aceção era verdadeira. A própria tese indica que não: a química não precisa do modelo porque é abstrata, mas como uma ferramenta que nos permite desvelar a química no caminho de compreensão da química concreta. Isso tem implicações diretas para o Ensino de Química que busque considerar a AE como pressuposto de ensino, tendo em vista o desenvolvimento do pensamento teórico. Salientamos, contudo, que o modelo é uma unidade entre o concreto e o abstrato, porque reflete elementos concretos da realidade e os abstrai na apreensão dessa realidade.

Na **segunda tese** entendemos o papel da representação no modelo, afirmando que todo modelo é uma representação, mas nem toda representação é um modelo. Isso é refletido no caráter operacional do modelo. O poder de operação do modelo é o que lhe confere possibilidade de, por exemplo, fazer previsões e compreender a realidade. É na nossa ação de usar o modelo que o real vai se desvelando, e isso não é necessariamente uma propriedade do pensamento teórico, mas é com o pensamento teórico na atividade que o modelo toma contornos importantes na compreensão concreta da realidade.

A **terceira parte é uma síntese** entre as duas teses que nos remete pensar mais diretamente o modelo na sala de aula e é uma síntese das duas primeiras teses. Afirmamos que o modelo é tanto conteúdo quanto forma. O conteúdo não se refere somente a ser um conteúdo das disciplinas escolares (o que também é), mas, sobretudo, por refletir o conteúdo (como categoria filosófica) do objeto parcialmente.

A ideia de representação parcial só é possível por causa dessa característica do modelo. Por isso, independente da forma que usamos para expor nosso modelo, o central é o reflexo do conteúdo do objeto no modelo. Portanto, concluímos que não há formas erradas, contanto que seja respeitado o conteúdo do objeto.

Assim, entendemos que o objetivo desta dissertação (investigar as [possíveis] contribuições da ideia do pensamento teórico em Davidov para se pensar os modelos para o Ensino de Química) pode ser alcançado na medida que trouxemos elementos teóricos a partir de Davidov para os modelos no Ensino de Química. Contudo, entendemos que é necessário investigações empíricas para podermos pensar essas e novas questões que possam aparecer. Isso já vinha sendo relatado por Gilbert e Justi (2000) desde o início dos anos 2000. Cada vez mais tenho me conformado que não é possível ensinar química sem o uso de modelos e, para isso, precisamos entender melhor os modelos e buscar maneiras de qualificar o nosso ensino.

Nesta dissertação, colocamos alguns elementos centrais na discussão. Contudo, evocamos que novas pesquisas sejam feitas e direcionadas ao Ensino de Química, tanto teóricas quanto práticas. A isso, entendemos que os desdobramentos das pesquisas feitas, principalmente por Rosária Justi, foram essenciais para a formação de uma determinada cultura de pesquisa de modelos no Brasil. Ainda assim, é preciso que estejamos atentos a possíveis novos dilemas que vão surgir. Aqui tratamos de questões relacionadas ao desenvolvimento do pensamento e da concepção do modelo como elemento central para a compreensão e ação sobre a realidade a partir do MHD e da PsiHC.

Nada disso seria possível sem o trabalho inicial que o Grupo de Moscou, através de Davidov, elaborou sobre os rudimentos da atividade de estudo. Afirmamos mais uma vez: pensar em um ensino que possibilite o desenvolvimento da AE é um dos problemas centrais para a educação brasileira.

Agradecemos a todos e a todas que leram até este ponto e esperamos ter contribuído com as suas formações e pesquisas através do nosso trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Lúcia Machado de. **Uso de termos personificadores por professores de química: uma análise qualitativa**. 2006. 177f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. **“Por que aprender isso, professora?” Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural**. 2011. 220f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. Atividade de estudo como guia do desenvolvimento da criança em idade escolar: contribuições ao currículo de Ensino Fundamental. In: MESQUITA, Afonso Mancuso de; FANTIN, Fernanda Carneiro Bechara; ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. **Currículo Comum para o Ensino Fundamental**. 2.ed. Bauru: Prefeitura Municipal de Bauru, 2016.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. Idade escolar e a Atividade de Estudo: educação, ensino e aprendizagem dos sistemas conceituais. In: MARTINS, Lígia Márcia; ABRANTES, Angelo Antonio; FACCI, Marilda Gonçalves Dias. **Periodização Histórico-cultural do Desenvolvimento do Pensamento: do nascimento à velhice**. Campinas, SP: Autores Associados, 2017.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. A pesquisa sobre a formação do pensamento teórico. **Revista Simbio-Logias**, v. 12, n. 17, 2020.

BARRETO, Uarison Rodrigues. Ensino de Química, modelos e autonomia intelectual. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, p. 272-290, 2019.

BIGHETTI, Rebeca Castro; ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro.; LEGENDRE, Alexandre de Oliveira. A utilização da modelagem no ensino da Teoria Cinética dos Gases: avaliação de uma aplicação de conceitos a situações cotidianas. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais Eletrônicos [...]** Florianópolis, 2016.

BOZHOVICH, L.I. **La Personalidad y su Formación en la Edad Infantil: investigaciones psicológicas**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1976.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf). Acesso em: 11 jan. 2023.

BUNGE, Mario. **Teoria e Realidade**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1974.

CANDEIAS, Teresa. **Ficha de preparação para o 2º teste- Física e Química 10º CPM e CPSI**. Disponível em: [https://fqteresacandeias.files.wordpress.com/2014/11/ficha-de-preparac3a7c3a30\\_2c2ba-teste.pdf](https://fqteresacandeias.files.wordpress.com/2014/11/ficha-de-preparac3a7c3a30_2c2ba-teste.pdf). Acesso em: 14 jun. 2022.

CHEPTULIN, Alexandre. **A Dialética Materialista**. São Paulo: Editora Alfa-Ômega, 1982.

CLARINDO, Cleber Barbosa da Silva. **Atividade de Estudo como Fundamento do Desenvolvimento do Pensamento Teórico de Crianças em Idade Escolar Inicial**. 2015. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2015.

CORRÊA, Thiago Henrique Barnabé et al. Temperos & Condimentos: “Pitada” Interdisciplinar no Ensino de Química. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 140-159, 2016. DOI: [10.22409/resa2016.v9i3.a21234](https://doi.org/10.22409/resa2016.v9i3.a21234)

DAVYDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

DAVIDOV, V.V. El contenido y la estructura de la actividad docente de los escolares. In: LOMPSCHER, J.; MARKOVA, A.K.; DAVIDOV, V.V. **Formación de la actividad docente de los escolares**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental**. Moscú: Editorial Progreso, 1988a.

DAVÍDOV, V. V. **Problemas do ensino desenvolvimental: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia**. Moscú: Editorial Progreso, 1988b.

DAVÍDOV, V. V. O que é a atividade de estudo. **Revista Escola Inicial**, n. 7, p. 1-6, 1999.

DAVIDOV, V.V. O problema da generalização nos trabalhos de L.S. Vigotski. In: PUENTES, Roberto Valdés (Org.). **L.S. Vigotski e a Aprendizagem Desenvolvimental: contribuições de D.B. Elkonin, V.V. Davidov e V.V. Repkin**. São Carlos, SP: Pedro & João Editores, 2023.

DAVÍDOV, V.V. MÁRKOVA, A.K. La concepcion de la actividad de estudio de los escolares. In: SHUARE, M. (org.) **La psicologia evolutiva y pedagogica en la URSS: antologia**. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução de Eduardo Mortimer. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

DUARTE, Newton. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A.N. Leontiev. **Caderno CEDES**, v. 7, n. 62, p. 44-63, 2004.

ENGELS, Friedrich. **Obras Escolhidas em Três Tomos: tomo III**. Lisboa: Editorial Avante, 1982.

FERNANDES, Bruno Gumieri; LOCATELLI, Solange Wagner. Acesso e Transição nos Níveis Representacionais durante a Construção de Modelos Explicativos acerca de Interações Intermoleculares. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. e20017 (1-29), 2021. DOI: [10.28976/1984-2686rbpec2021u225253](https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u225253)

FERNÁNDEZ, J.; GONZÁLEZ, B.; MORENO, T. Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. **Alambique**, n. 35, p. 82-89, 2003.

FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Um Modelo para o Estudo do Fenômeno de Deposição Metálica e Conceitos Afins. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 82-87, 2009.

GILBERT, John K.; BOULTER, Carolyn J.; ELMER, Roger. Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education, In: GILBERT, John K.; BOULTER, Carolyn J. (ed.). **Developing Models in Science Education**. Dordrecht: Kluwer, 2000.

GILBERT, John K.; JUSTI, Rosária. **Modelling-based Teaching in Science Education**. Cham: Springer, 2016.

HODSON, Derek. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, n. 14, p. 541-562, 1992. DOI: [10.1080/0950069920140506](https://doi.org/10.1080/0950069920140506)

ILYENKOV, E.V. O Conceito de Ideal. In: **Filosofia na URSS: Problemas do Materialismo Dialético**. Moscou, 1977. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/ilyenkov/1977/mes/conceito.htm>. Acesso em: 17 abr. 2023.

IMAI, S. et al. Plant biochemistry: An onion enzyme that makes the eyes water. **Nature**, v. 419, n. 685, 2002. DOI: [10.1038/419685a](https://doi.org/10.1038/419685a)

JUSTI, Rosária. **Models in the Teaching of Chemical Kinetics**. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade de Reading, Reading (Inglaterra), 1997.

JUSTI, Rosária; GILBERT, John K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002.

JUSTI, Rosária; GILBERT, John K. Teachers' views on the nature of models. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 11, p. 1369-1386, 2003.

JUSTI, Rosária. Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloisio (Orgs). **Ensino de Química em Foco**. 2. ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2019.

KARPOV, Yuri V. Vygotski e os conceitos científicos: implicações para a educação contemporânea. **Obutchénie - Revista De Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 3, n. 2, p. 1-25, 2019. DOI: [10.14393/OBv3n2.a2019-51565](https://doi.org/10.14393/OBv3n2.a2019-51565)

KOPNIN, Pavel V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, Karel. **Dialética do Concreto**. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1969.

KOSIK, Karel. **Dialética do Concreto**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1976.

LÊNIN, V.I. **Materialismo e o Empiriocriticismo**: Notas Críticas Sobre uma Filosofia Reacionária. Rio de Janeiro: Editorial Calvino LTDA., 1942.

LÉNINE, V.I. **Materialismo e o Empiriocriticismo**: notas críticas sobre Uma Filosofia Reacionária. Lisboa: Edições Avante, 1982.

LEONTIEV, A. N. Activity and Consciousness. In: **Philosophy in the USSR**: Problems of Dialectical Materialism. Moscou: Progress Publishers, 1977.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, Conciencia y Personalidad**. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del Hombre, 1978.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento do psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2001.

LEONTIEV, A. N. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Editora Centauro, 2004.

LEONTIEV, A. N. **Atividade, Consciência e Personalidade**. Bauru, SP: Editora Mireveja, 2021.

LIMA, Juliana Fernandes; SILVA, Carlos César da. O uso de modelos moleculares no ensino de química orgânica. **Revista Itinerarius Reflectionis**, v. 10, n .2, p. 1-32, 2014. DOI: [10.5216/rir.v10i2.26721](https://doi.org/10.5216/rir.v10i2.26721)

LOMPSCHER, J.; MARKOVA, A.K.; DAVIDOV, V.V. **Formación de la actividad docente de los escolares**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.

LOMPSCHER, J. El Análisis y la Elaboración de las Exigencias que se Plantean a la Actividad Docente. In: LOMPSCHER, J.; MARKOVA, A.K.; DAVIDOV, V.V. **Formación de la actividad docente de los escolares**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.

LONGAREZI, Andréa Maturano. Psicologia histórico-cultural e atividade de estudo na Alemanha Oriental: contribuições do grupo de Berlim. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 27, p. 1-16, 2022. DOI: [10.24220/2318-0870v27e2022a5668](https://doi.org/10.24220/2318-0870v27e2022a5668)

LUKÁCS, Georg. **Introdução a uma estética marxista**: sobre a particularidade como uma categoria da estética. São Paulo: Instituto Lukács, 2018.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**: Volume I. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1979.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MÃE, Valter Hugo. **O filho de mil homens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2016.

MARINO FILHO, Armando. Significação e envolvimento na atividade de estudo. In: PUENTES, Roberto Valdés; MELLO, Suely Amaral (Orgs.). **Teoria da Atividade de Estudo**: contribuições de pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Vol. 2. Uberlândia, MG: EDUFU, 2019. p. 55-72.

MÁRKOVA, A. K. La formación de actividad docente y el desarrollo de la personalidad del escolar. In: LOMPSCHER, J.; MARKOVA, A. K.; DAVIDOV, V. V. **Formación de la actividad docente de los escolares**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.

MARSIGLIA, Ana Carolina Galvão; MARTINS, Lígia Márcia; LAVOURA, Tiago Nicola. Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 19, p. e019003 (1-28), 2019. DOI: [10.20396/rho.v19i0.8653380](https://doi.org/10.20396/rho.v19i0.8653380)

MARTINS, Lígia Márcia. **O desenvolvimento do Psiquismo e a Educação Escolar**: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

MARX, Karl. **Contribuição à Crítica da Economia Política**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2007.

MARX, Karl. **Manuscritos Econômicos e Filosóficos**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2010.

MARX, Karl. **O Capital**: crítica da economia política. O processo de produção de capital. 2. ed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2011. 1v.

MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. O processo de produção de capital. São Paulo: Boitempo Editorial, 2017. 3v.

MELO, Marlene Rios; LIMA NETO, Edmilson Gomes de. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso; JUSTI, Rosária; FERREIRA, Poliana Flávia Maia. Analogias usadas no ensino de equilíbrio químico: compreensões dos alunos e papel na aprendizagem. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, p. 1-4, 2005.



MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso; JUSTI, Rosária; OLIVEIRA, Marcy Mendes de. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2006.

MERINO, Cristian et al. O ensino do modelo atômico de Borh em livros texto e uma nova proposta com realidade aumentada para promover a visualização. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 12, p. 459-477, 2018.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva; SÁ, Lucas Vivas de; BRITO, Marina Menezes de. **Conceitos Químicos em Debate**. Salvador: EDUFBA, 2022.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva; TAVARES, Igor Oliveira; SANTOS, Lorena de Souza. Uma passagem secreta no beco sem saída: o ensino de ciências da natureza e o debate sobre o desenvolvimento do pensamento para alunos da Educação de Jovens e Adultos. **Obutchénie - Revista De Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 7, n. 1, p. 1-27, 2023. DOI: [10.14393/OBv7n1.a2023-64601](https://doi.org/10.14393/OBv7n1.a2023-64601)

MIGLIATO FILHO, José Roberto. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do Ensino Médio**. 2005. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, 2005.

MONTEIRO, Darlinda Dias; GRAÇA, Yara Rodrigues. Relatos de uma aula de Química sobre modelos atômicos no programa de Ensino Médio mediado por tecnologia. **EDUCITEC**, n. 2, p. 1-8, 2015. DOI: [10.31417/educitec.v1i02.41](https://doi.org/10.31417/educitec.v1i02.41)

MORRISON, Margaret; MORGAN, Mary S. Models as mediating instruments. In: MORGAN, Mary S.; MORRISON, Margaret. (Orgs). **Models as mediators**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 10-37.

MOZZER, Nilmara Braga; JUSTI, Rosária. “Nem tudo que reluz é ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 127-147, 2015.

NASS, Daniel Perdigão. **Gráficos como representações visuais relevantes no processo ensino-aprendizagem**: uma análise de livros didáticos de Química do Ensino Médio. 2008. 237f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

NETTO, José Paulo; BRAZ, Marcelo. **Economia política**: uma introdução crítica. San Pablo: Editora Cortez, 2007.

NASCIMENTO, Carolina Picchetti. **A organização do ensino e a formação do pensamento estético-artístico na teoria histórico-cultural**. 2010. 249f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PASQUALINI, Juliana Campregher; MARTINS, Lígia Márcia. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. **Psicologia & Sociedade**, v. 27, n. 2, p. 362-371, 2015.



PASQUALINI, Juliana Campregher. A Teoria Histórico-cultural da periodização do desenvolvimento psíquico como expressão do método materialista dialético. In: MARTINS, Lígia Márcia; ABRANTES, Angelo Antonio; FACCI, Marilda Gonçalves Dias. **Periodização Histórico-cultural do Desenvolvimento do Pensamento: do nascimento à velhice**. Campinas, SP: Autores Associados, 2017.

PASQUALINI, Juliana Campregher. Dialética Singular-Particular-Universal e Sua Expressão Na Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações. **Revista Simbiologias**, v. 12, n. 17, p. 1-16, 2020.

PIETROCOLA, Mauricio. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

PIRES, Izadora dos Santos; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. A Tríade Conteúdo-forma-destinatário: Uma Análise das Práxis Pedagógicas do Ensino de Ciências Orientadas pela Pedagogia Histórico-Crítica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1-36, 2022.

RAMOS, Tatiana C.; MOZZER, Nilmara B. Análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 106-115, 2018.

RAUPP, Daniele; SERRANO, Agostinho; MOREIRA, Marco Antonio. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.

RAVIOLO, Andrés; GARRITZ, Andoni. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 13-25, 2008.

REPKIN, V. V. Ensino Desenvolvente e Atividade de Estudo. In: PUENTES, Roberto Valdés; MELLO, Suely Amaral (Orgs.). **Teoria da Atividade de Estudo: contribuições de pesquisadores brasileiros e estrangeiros**. Vol. 2. Uberlândia, MG: EDUFU, 2019. p. 213-239.

RITTER, Olga Maria Schimidt. Representações de Ligações Químicas intermoleculares por acadêmicos do Curso de Química Licenciatura. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XIX, 2018, Rio Branco. **Anais Eletrônicos [...]** Rio Branco, 2018, p. 1359-1369.

ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. **Concepções do professor no papel mediador da construção do conceito de átomo**. 1992. 220f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. O Papel Mediador do Professor no Processo de Ensino-Aprendizagem do Conceito. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 27-31, 1996.

ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luís P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

RUBINSTEIN, S. L. "Materialismo e Empiriocriticismo" de V. I. Lenin E a Teoria do Reflexo. Traduzido por Bruno Bianchi. In: **Printsipy i puti razvitiya psikhologii**. Moscou: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 1959. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/107\\_0PtMYiCsckkl9DFveBWH36aejw-AU/view](https://drive.google.com/file/d/107_0PtMYiCsckkl9DFveBWH36aejw-AU/view).

Acesso em: 14 abr. 2023.

RUBINSTEIN, S. L. **El ser y la conciencia**. México: Editorial Grijalbo, 1963.

RUBINSTEIN, S. L. **Principios de psicología general**. México: Editorial Grijalbo, 1978.

SÁNCHEZ-RON, José M. **El Poder de la Ciencia**. 3. ed. Madrid: Crítica, 2010.

SANGIOGO, Fábio A.; ZANON, Lenir B. Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 26-34, 2012.

SANTOS, Victor Ferreira Dias. **Entre o broto e a rosa do clássico**: análise histórico-crítica do movimento dos conteúdos nos livros didáticos de química. 2020. 293f. Dissertação (Mestrado em Ensino Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

SANTOS, Victor Ferreira Dias; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. O que queremos ensinar é mesmo clássico?: veredas para pensar a seleção de conteúdos na pedagogia histórico-crítica. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 23, p. e023012 (1-22), 2023. DOI: <https://doi.org/10.20396/rho.v23i00.8666647>

SAVIANI, Dermeval. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 19. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

SAVIANI, Dermeval. O Conceito Dialético de Mediação na Pedagogia Histórico-crítica em Intermediação com a Psicologia Histórico-Cultural. **Germinal - Marxismo e Educação em Debate**, v. 7, n. 1, p. 26-43, 2015. DOI: [10.9771/gmed.v7i1.12463](https://doi.org/10.9771/gmed.v7i1.12463)

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 43. ed. Campinas, SP: Autores Associados. 2018.

SAVIANI, Dermeval. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. 5. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2019.

SILVA, Glenda Rodrigues da; MACHADO, Andréa Horta; SILVEIRA, Katia Pedroso. Modelos para o átomo: atividades envolvendo a utilização de recursos multimídia. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVI, 2012, Salvador. **Anais Eletrônicos** [...] Salvador, 2012.

SILVA, Fernando Siqueira da; CATELLI, Francisco. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20190029 (1-9), 2019.

SILVA, Fernando Siqueira da; CATELLI, Francisco. Os modelos no Ensino de Ciências: Reações de estudantes ao utilizar um objeto-modelo mecânico concreto analógico didático (OMMCAD). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20190248 (1-18), 2020.

SILVA, Fernando César et al. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. **Ciência & Educação**, v. 27, p. e21061 (1-21), 2021.

SILVA, Caio de Souza; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. O ensino de química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. **Revista Exitus**, v. 11, n. 1, p. e020201 (1-25), 2021.

SILVA, Nilma Soares; FERREIRA, André Correa; SILVEIRA, Kátia Pedroso. Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 141-148, 2016.

SIQUEIRA, Rafael Moreira; FERNANDES, Lucas dos Santos. Do espontâneo ao científico: um estudo sobre a formação do conceito de transformação química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 5, n. 14, p. 265-282, 2019. DOI: [10.21920/recei72019514265282](https://doi.org/10.21920/recei72019514265282)

SIQUEIRA, Rafael Moreira. **Currículo e políticas curriculares para o ensino médio e para a disciplina química no Brasil: uma análise na perspectiva histórico-crítica**. 2019. 253f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

SMIRNOV, A. A. El pensamiento. In: SMIRNOV, A. A.; RUBINSTEIN, S.L.; LEONTIEV, A.N.; TIEPLOV, B.M. **Psicología**. México: Editorial Grijalbo, 1960.

SOUZA, Vinícius Catão de Assis; JUSTI, Rosária da Silva; FERREIRA, Poliana Flávia Maia. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 11, p. 7-28, 2006.

TAVARES, Igor Oliveira; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. Ainda precisamos discutir modelos no Ensino de Química? Considerações a partir da Psicologia Histórico-cultural. No prelo, 2023.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VOSNIADOU, Stella; IOANNIDES, Christos. From conceptual development to science education: Psychological point of view. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 2, p. 1213-1230, 1998.

ZANQUI, Renato K. et al. Estudo das funções da química orgânica com o uso do kit molecular de aprendizagem Atomlig. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 311-319, 2022.