



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGE
NÍVEL DOUTORADO

VERÔNICA FREITAS DA SILVA

RESSIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS SISTÊMICOS-COMPLEXOS EM
BIOQUÍMICA: UM OLHAR À LUZ DA APRENDIZAGEM
DESENVOLVIMENTAL

RECIFE, 2022

VERÔNICA FREITAS DA SILVA

RESSIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS SISTÊMICOS-COMPLEXOS EM
BIOQUÍMICA: UM OLHAR À LUZ DA APRENDIZAGEM
DESENVOLVIMENTAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências/PPGEC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Risonilta Germano Bezerra de Sá

RECIFE, 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586r Silva, Veronica Freitas da
RESSIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS SISTÊMICOS-COMPLEXOS EM BIOQUÍMICA: UM OLHAR À
LUZ DA APRENDIZAGEM DESENVOLVIMENTAL / Veronica Freitas da Silva. - 2022.
279 f. : il.

Orientador: Dra Ana Maria dos Anjos Carneiro Carneiro-Leao.
Coorientador: Dra Risonilta Germano Bezerra de Sa.
Inclui referências.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Ensino das Ciências, Recife, 2022.

1. Aprendizagem Desenvolvimental. 2. Ações Mentais por Etapas. 3. MoMuP-PE. 4. Análise textual
discursiva. 5. Ensino de Bioquímica. I. Carneiro-Leao, Dra Ana Maria dos Anjos Carneiro, orient. II. Sa, Dra
Risonilta Germano Bezerra de, coorient. III. Título

CDD 507



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO/DOUTORADO

Recife, 30 de junho de 2022

Documento assinado digitalmente
gov.br ANA MARIA DOS ANJOS CARNEIRO LEAO
Data: 30/06/2022 14:10:09-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão
(Orientador/presidente)

Documento assinado digitalmente
gov.br EDENIA MARIA RIBEIRO DO AMARAL
Data: 02/07/2022 07:41:05-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Edênia Maria Ribeiro do Amaral
(membro interno – PPGEC/UFRPE)

Documento assinado digitalmente
gov.br JANAINA DE ALBUQUERQUE COUTO
Data: 04/07/2022 10:12:08-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Janaína de Albuquerque Couto
(membro interno - PPGEC/UFRPE)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIA TERESA LOPES
Data: 01/07/2022 13:47:44-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Maria Teresa Lopes
(membro externo - UFPE)

Documento assinado digitalmente
gov.br PATRICIA BARROS DE MACEDO
Data: 30/06/2022 16:33:03-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Patrícia Barros de Macêdo
(membro externo – SEDUC/PE)



*Aos que vieram antes e prepararam a
estrada. Aos que vieram depois e
incentivaram a caminhada.*

*Aos meus filhos, por ensinarem o
sentido da força.*

*Aos meus pais, em qualquer tempo e
espaço.*

Gratidão. Por tudo.

AGRADECIMENTOS

Muito tempo se passa até que possamos compreender que agradecer é um movimento intenso, complexo e de difícil significação por se enquadrar mais no campo das emoções do que no universo das ideias, na expressão de sentimento, o qual optamos por integrar ao foco do trabalho. A linguagem, por sua vez, apresenta-se como o alicerce para esta expressão, estabelecendo seu sentido e significado ao longo dos tempos, no âmago da sociedade. Nem sempre a linguagem alcança seu objetivo, visto que significar está extremamente relacionado ao contexto e, agindo sobre o significado, influencia o sentido. Assim, a linguagem, carro-chefe deste trabalho, reflete sua essência, meio de interagir e comunicar.

Identificar. O movimento de trazer à luz tudo o que tornou possível esta construção. Não apenas pessoas queridas se fizeram presentes quando as noites se tornaram “mais escuras”, mas ainda os pets que “brotaram” neste ambiente quando os dias se mostraram desafiantes, influenciando as emoções com sua inocente alegria e a promoção de sorrisos de alma. Por fim, o tempo, revelando sua intensidade no conta-gotas diário de cada linha escrita, oportunizando o exercício da resiliência, da força e da capacidade individual e coletiva.

Compreender. O conjunto descrito nos coloca diante do imenso Deus, que ensina a mais essencial lição: o amor está em nossa vida o tempo todo, só é necessário reconhecer seus sinais e aprender com estes: filhos que desafiam o *saber* crescer; pais que incentivam o *saber* confiar; irmãos que movimentam o *saber* apoiar; sobrinhos que estimulam o *saber* investir; amigos que trazem as verdades para o *saber* ouvir, depois abraçam e desafiam ao *saber* respeitar os limites do corpo; a alegria refletida no olhar dos pets para o *saber* valorizar; o campo profissional para o *saber* produzir; o chefe para o *saber* discernir e progredir, e por fim, os diferentes abraços que ensinam o *saber acolher* e *cuidar*. Diferentes ações a realizar e saberes a desenvolver frente às contínuas expressões de amor.

Comunicar. É reconhecendo o intenso fluxo de tudo o que recebemos que a lista se revela... À família, pelo apoio incondicional; Prof.^a Ana Maria, orientadora, pela sabedoria e confiança; Prof.^a Risonilta Germano, coorientadora, pela paciência e

estímulos constantes; aos professores do PPGEAC pela iluminação e abertura de possibilidades, às amizades construídas ao longo do caminho, à Rafael Aquino, pelo coração gigante e tanta disponibilidade; Myriam Rodrigues, pelo acolhimento e incentivo profundo (para além dos limites do universo) e que, junto à Joelma e Ana Patrícia (a incomparável parceira de trabalho), jamais permitiram a peteca cair; Conceição Vicente pelo apoio, por ensinar o poder da autorregulação e resiliência na prática profissional; Elisângela (Lilis) pela fé, orações, abraços e “docinhos”; Renata (Res) pela presença e certeza no resultado; minha turma do PPGEAC: Edna, Glória, Mônica, Renan, Eduarda, Amanda, Jacque, Wilka, Antônio e Tony pelos desafios enfrentados e momentos inesquecíveis e, por último, aos alunos, os seres mais incríveis e especiais colocados em nosso caminho, o motivo necessário ao alcance do objetivo: aprender a aprender e, aprendendo, saber fazer, querer fazer e saber agir.

Cada página deste estudo está bordada por diferentes processos, distintas energias e profunda *gratidão*.

“...sei que nada do que vivemos tem sentido, se não tocarmos o coração das pessoas. Muitas vezes basta ser: colo que acolhe, braço que envolve, palavra que conforta, silêncio que respeita, alegria que contagia, lágrima que corre, olhar que sacia, amor que promove. E isso não é coisa de outro mundo: é o que dá sentido à vida. É o que faz com que ela não seja nem curta, nem longa demais, mas que seja intensa, verdadeira e pura... enquanto durar”.

Cora Coralina

RESUMO

O cenário educacional contemporâneo mantém esforços no desmistificar do desenvolvimento das capacidades cognitivas. Os percursos didático-pedagógicos direcionam diferentes investigações pautadas na mediação e metodologias dinamizadas, as quais abarcam o reconhecimento conceitual, empírico e formal, enquanto construto de uma evolução histórico-cultural, fruto da inseparável interação entre o sujeito e o sistema de signos que o rodeia. Este estudo almeja ancorar-se na Aprendizagem Desenvolvimental retomando o olhar aos processos de ensino e conceitualização de aspectos biológicos submicroscópicos, considerados de difícil entendimento. O objetivo foi investigar as ações mentais durante a aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco/MoMuP-PE numa turma de Licenciatura em Biologia, disciplina de Bioquímica, a partir de dois enfoques: o pressuposto de que o MoMuP-PE se comporta como uma BOA específica e, ainda, a investigação desta hipótese numa sequência didática fundamentada no Modelo. Compreender a orientação do ensino por etapas, é apostar na percepção de que a internalização materializada nos construtos, sejam individuais ou entre pares, é favorecida em movimentos dialeticamente contínuos da análise à síntese, espelhando as capacidades mentais a partir do entrelace conceitual. A pesquisa esteve alicerçada na Análise Textual Descritiva (ATD) com apoio do software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ). Os resultados apontam para a eficiência do MoMuP-PE enquanto potencial orientador para a Aprendizagem Desenvolvimental devido ao viés da construção colaborativa, dialética, ativa e articulada, alicerçada no acolhimento das experiências, vivências pessoais, e, ainda, no reconhecimento do campo das emoções. Em dupla via, na medida em que os processos de Desconstrução orientada e reflexiva, Aprofundamento e Reconstrução articulada e paradigmática avançam, sugerindo desenvolvimento cognitivo, a recíproca revela-se na prática docente. Acreditamos que o investimento na compreensão dos processos que abarcam as capacidades mentais superiores contribui com novas concepções frente a conceitualização, e, conseqüentemente, com o pensar e repensar do ensino, pois, na medida em que se esclarecem as bases para a internalização e materialização de conceitos, também afloram possibilidades efetivas e novos caminhos para a aprendizagem e o desenvolvimento.

Palavras-chave: Aprendizagem Desenvolvimental, Ações Mentais por Etapas, Base Orientadora da Ação, ATD, IRAMUTEQ, Conceitualização, Perspectiva sistêmico-complexa, Mediação Semiótica, Ensino da Biologia, Escola de Psicologia Soviética, Flexibilidade Cognitiva, Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco/MoMuP-PE.

ABSTRACT

The current educational scenario keeps attempting to demystify the development of cognitive abilities. The didactic-pedagogical approaches direct different investigations based on mediation and organized methods, which embrace conceptual, empirical and formal recognition, as a construct of a historical-cultural evolution, result of the indissociable interaction between the sign system and the subject who is surrounded by it. This study aims to base itself in Developmental Learning, looking at the teaching processes and the conceptualization of the submicroscopic biological aspects, which are considered of difficult understanding. The objective was to investigate the mental actions during the implementation of Pernambuco/MoMuP-PE Multiple Perspectives Model in a Biochemistry course of BSc in Biology class, from two approaches: the assumption that MoMuP-PE behaves like a particular OBA, and the investigation of this hypothesis in a didactic sequence grounded on the Model. Understanding the orientation of teaching by stages means betting on the perception that the internalization materialized in the constructs, whether individual or in pairs, is favored in dialectically continuous movements from analysis to synthesis, mirroring mental faculties from conceptual weave. This research is grounded on Textual Discourse Analysis (TDA), supported by the Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ). The results indicate the efficiency of MoMuP-PE as a potential guide for Developmental Learning due to collaborative, dialectical, active, and articulated construction bias, founded on the acceptance of experiences, personal experiences, and recognition of the emotion field. As the processes of guided and reflexive Deconstruction, Deepening, as well as articulated and paradigmatic Reconstruction advance, which suggests cognitive development, the reciprocal is revealed in teaching practice. We believe that investing in the understanding of processes that encompass higher mental capacities contributes to new conceptions in face of conceptualization, and, consequently, to thinking and rethinking of teaching, for as the bases for the internalization and materialization of concepts, effective possibilities and new paths for learning and development also emerge.

Keywords: Developmental Learning, Mental Actions by Stages, Orientation Basis of Action, TDA, IRAMUTEQ, Conceptualization, Complex systemic perspective, Semiotic Mediation, Biology Teaching, Soviet Psychology School, Cognitive Flexibility, Pernambuco/MoMuP-PE Multiple Perspectives Model.

RESUMEN

El escenario educativo contemporáneo mantiene esfuerzos por desmitificar el desarrollo de las habilidades cognitivas. Los caminos didáctico-pedagógicos orientan distintas investigaciones basadas en mediaciones y metodologías simplificadas, que incluyen el reconocimiento conceptual, empírico y formal, como constructo de un devenir histórico-cultural, resultado de la inseparable interacción entre el sujeto y el sistema de signos que lo rodea. Este estudio pretende anclarse en el Aprendizaje Evolutivo, dando una mirada a los procesos de enseñanza y conceptualización de aspectos biológicos submicroscópicos, considerados de difícil comprensión. El objetivo fue investigar las acciones mentales durante la aplicación del Modelo de Perspectivas Múltiples Pernambuco/MoMuP-PE en una clase de Licenciatura en Biología, disciplina Bioquímica, a partir de dos enfoques: la suposición de que el MoMuP-PE se comporta como un BOA y también la investigación de esta hipótesis en una secuencia didáctica basada en el Modelo. Entender la orientación de la enseñanza por etapas es apostar por la percepción de que la interiorización materializada en los constructos, sean individuales o entre pares, se favorezca en movimientos dialécticamente continuos del análisis a la síntesis, espejeando capacidades mentales a partir del entrelazamiento conceptual. La investigación se basó en el Análisis Descriptivo Textual (ADT) apoyado por el software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ). Los resultados apuntan a la eficacia del MoMuP-PE como potencial guía para el Aprendizaje desarrollista debido al sesgo de construcción colaborativa, dialéctica, activa y articulada, a partir de la recepción de experiencias, experiencias personales, y también en el reconocimiento del campo de emociones de dos maneras, a medida que avanzan los procesos de Deconstrucción guiada y reflexiva, Profundización y Reconstrucción articulada y paradigmática, sugiriendo el desarrollo cognitivo, lo recíproco se revela en la práctica docente. Creemos que invertir en la comprensión de los procesos que engloban las capacidades mentales superiores contribuye a nuevas concepciones frente a la conceptualización y, en consecuencia, a pensar y repensar la enseñanza, pues, como bases para la interiorización y materialización de conceptos, también surgen posibilidades y nuevos caminos para el aprendizaje y el desarrollo.

Palabras-clave: Aprendizaje Evolutivo, Acciones Mentales Escenificadas, Base Orientadora de la Acción, ATD, IRAMUTEQ, Conceptualización, Perspectiva Sistémico-Compleja, Mediación Semiótica, Enseñanza de la Biología, Escuela de Psicología Soviética, Flexibilidad Cognitiva, Modelo de Perspectivas Múltiples de Pernambuco/MoMuP-PE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ensino de Ciências e a Base Nacional.....	24
Figura 2.	Pilares da expressão da linguagem.....	39
Figura 3.	Percepções acerca de linguagem e contexto.....	42
Figura 4.	Tríade do discurso.....	44
Figura 5.	Das partes ao todo: uma percepção a partir do colágeno.....	47
Figura 6.	Paradigmas da Ciência.....	48
Figura 7.	Pensadores da aprendizagem para o desenvolvimento humano.....	53
Figura 8.	Operações mentais superiores.....	54
Figura 9.	Desenvolvimento na perspectiva histórico-cultural.....	57
Figura 10.	Diagrama da atividade humana e da relação epistemológica.....	62
Figura 11.	Etapas do processo de internalização.....	64
Figura 12.	Atividade e desenvolvimento.....	67
Figura 13.	Articulações da didática na perspectiva desenvolvimental.....	72
Figura 14.	Pressupostos da teoria da atividade de Leontiev x Davidov.....	75
Figura 15.	Pressupostos de Galperin.....	86
Figura 16.	Pensadores das Múltiplas Perspectivas e Flexibilidade Cognitiva.....	94
Figura 17.	Cognição e desenvolvimento.....	95
Figura 18.	Múltiplas percepções do sistema nervoso.....	96
Figura 19.	Integração das funções orgânicas.....	106
Figura 20.	Vias metabólicas.....	108
Figura 21.	Catabolismo e anabolismo.....	109
Figura 22.	Homeostasia.....	110
Figura 23.	Mapa do metabolismo humano.....	112
Figura 24.	Sistemas de controle.....	113
Figura 25.	Conformação química da glicose.....	115
Figura 26.	Integração das vias metabólicas.....	116
Figura 27.	Jejum X estado alimentado.....	117
Figura 28.	Secreção da insulina pelas células β do pâncreas.....	119
Figura 29.	Atividade insulínica.....	120

Figura 30.	Visão geral do catabolismo.....	122
Figura 31.	Etapas da glicólise.....	123
Figura 32.	Resumindo a glicólise.....	125
Figura 33.	O ciclo de Krebs.....	127
Figura 34.	A respiração celular.....	128
Figura 35.	Fosforilação oxidativa.....	129
Figura 36.	Fluxo de elétrons e prótons da cadeia respiratória.....	130
Figura 37.	Relação entre os atores numa interação discursiva.....	138
Figura 38.	Fundamentos da ATD.....	140
Figura 39.	Interface do Iramuteq.....	147
Figura 40.	Ferramentas de análise – Iramuteq.....	149
Figura 41.	Dendrograma e grafo hierárquico CHD – Iramuteq.....	151
Figura 42.	Espiral dialética frente aos princípios da ATD.....	151
Figura 43.	Articulações do MoMuP-PE.....	160
Figura 44.	O MoMuP-PE e a perspectiva da Aprendizagem Desenvolvimental.....	162
Figura 45.	O MoMuP-PE e a TAD.....	164
Figura 46.	Sintetização das etapas da BOA.....	166
Figura 47.	Base de orientação específica MoMuP-PE.....	168
Figura 48.	Etapas do MoMuP-PE no universo da BOA.....	172
Figura 49.	O contexto do MoMuP-PE.....	174
Figura 50.	Etapa motivacional do MoMuP-PE.....	175
Figura 51.	Mediação com suporte virtual no MoMuP-PE.....	177
Figura 52.	Postagem inicial no GE-Glicemia Facebook.....	179
Figura 53.	Desconstruções e reconstruções a partir da Base.....	186
Figura 54.	Representação da travessia temática: mental ou materializada.....	187
Figura 55.	Esquemas conceituais da <i>Reconstrução 1</i>	189
Figura 56.	O plano das ações e o desenvolvimento.....	193
Figura 57.	A finalidade do desenvolvimento.....	200
Figura 58.	Emoções e aprendizagem.....	206
Figura 59.	Contextualizando a disciplina de Bioquímica.....	209

Figura 60.	Ações esperadas frente aos objetivos da docente.....	212
Figura 61.	Nuvem e gráfico de similitude passos-objetivos.....	214
Figura 62.	Redimensionando o olhar: MoMuP-PE e a disciplina de Bioquímica-LBio.....	216
Figura 63.	Pressupondo a atividade de ensino da docente – LBio.....	218
Figura 64.	Correlações entre os recortes do Est_1 x ações esperadas (docente)...	226
Figura 65.	Gráfico de similitude Est_1.....	227
Figura 66.	Correlação entre motivadores.....	228
Figura 67.	Conjeturando o processo de ressignificação conceitual pelas vias do Modelo.....	231
Figura 68.	Alimentação e metabolismo.....	233
Figura 69.	Grafo similitude da atividade em grupo – correlações entre os conceitos.....	234
Figura 70.	Estatísticas da lexicometria – correlações entre conceitos.....	235
Figura 71.	Contextualização da disciplina da LBio, o MoMuP-PE e os planos das ações.....	239
Figura 72.	Asserções de partida para o desenvolvimento dos minicasos.....	242
Figura 73.	Lexicometria – minicasos.....	246
73A	Lexicometria argumentos M1.....	247
73B	Lexicometria argumentos M2.....	248
73C	Lexicometria argumentos M3.....	249
73D	Lexicometria argumentos M4.....	250
Figura 74.	Correlações entre os minicasos.....	251
Figura 75.	Sistema de ações a partir da condução do MoMuP-PE.....	261

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Características qualitativas da <i>Ação</i>	88
Quadro 2.	Interrelações entre a THC, TA e TAD.....	90
Quadro 3.	Pressupostos do MoMuP-PE.....	99
Quadro 4.	Relação entre a BOA e o MoMuP-PE.....	101
Quadro 5.	Caracterização das teses.....	142
Quadro 6.	Categorias de análise – Etapa I.....	153
Quadro 7.	Categorias de análise – Etapa II.....	154
Quadro 8.	Compreendendo o MoMuP-PE como uma BOA.....	196

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tipos de Base Orientadora da Ação.....	87
--------------------------------------------------	----

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema	Etapas da Metodologia.....	144
1		

LISTA DE ABREVIATURAS

Acetil-COA	Acetil Coenzima A
ADP	Adenosina Difosfato
ATD	Análise Textual Discursiva
ATD	Análise Textual Discursiva
ATP	Adenosina Trifosfato
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BOA	Base Orientadora da Ação
CHONPS	Carboidrato-Hidrogênio-Oxigênio-Nitrogênio-Fósforo-Enxofre
DCV	Doenças Cardiovasculares
DHGNA	Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica
DM	Diabete Mellitus
DM2	Diabete Mellitus tipo 2
EIMs	Erros Inatos do Metabolismo
FADH ₂	Dinucleótido de flavina e adenina
HDL	High Density Protein
IRAMUTEQ	Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires
LBio	Licenciatura em Biologia
LDL	Low Density Protein
LEC	Líquido Extracelular
LIC	Líquido Intracelular
MOMUP-PE	Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco
NADH	Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Reduzido
NADP ⁺	Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato
NADPH	Fosfato Dinucleotídeo de Adenina e Nicotinamida Reduzido
PCR	Proteína C Reativa
SM	Síndrome Metabólica
TA	Teoria da Atividade
TAD	Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TFC	Teoria da Flexibilidade Cognitiva
THC	Teoria Histórico Cultural

ZDP Zona de Desenvolvimento Possível

ZDR Zona de Desenvolvimento Real

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
A questão norteadora.....	26
Objetivo geral.....	27
Objetivos específicos.....	28
CAPÍTULO I. Considerações à aprendizagem de conceitos.....	30
1.1 Linguagem e ensino de Ciências.....	32
1.2 Paradigmatização e ensino de conceitos.....	42
1.3 Escola de psicologia de Moscou: influências nos processos de ensino aprendizagem.....	48
1.3.1 A semiótica histórico-cultural.....	58
1.3.2 Atividade e desenvolvimento cognitivo.....	62
1.3.3 Didática e Aprendizagem Desenvolvimental.....	68
1.3.4 Colaboração, ações e operações para o desenvolvimento da autonomia.....	81
1.4 Flexibilidade cognitiva e conceitualização: o Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco MoMuP-PE.....	88
1.5 Quando os Contextos se Integram.....	99
1.5.1 Integração metabólica: um sistema caótico?.....	102
1.5.1.2 Desvendando as regras da linguagem biológica.....	106
1.5.1.2.1 Vias glicolíticas e manutenção vital.....	110
1.5.2.1 Considerações sobre a síndrome metabólica.....	122
CAPÍTULO II. METODOLOGIA.....	128
2.1 Considerações sobre o percurso.....	129
2.2 Corpus da pesquisa.....	135
2.2.1 Atores e desenho.....	136
2.3 Iramuteq: um software para análise de dados e a Análise Textual Discursiva – ATD.....	139
2.3.1 Propondo categorias.....	145

CAPÍTULO III. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	148
Etapa	148
3.1 Dimensão material ou materializada.....	162
3.1.1 Eu e o mundo: a voz da experiência.....	162
3.2 Dimensão verbal.....	176
3.2.1 Eu e o outro: sentido e significado na tomada da consciência.....	176
3.3 Dimensão mental.....	185
3.3.1 Eu comigo: a organização do pensamento.....	185
Etapa II.....	192
3.4 Os atores e o campo das emoções.....	196
3.5 Dimensão material ou materializada.....	202
3.5.1 Experiências pessoais e suas influências: a contextualização.....	202
3.6 Dimensão verbal.....	224
3.6.1 Realização controlada para satisfação das necessidades, motivos e objetivos.....	224
3.7 Dimensão mental.....	232
3.7.1 Internalização generalização: recortes da realidade conduzindo a novas concepções.....	232
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	250
REFERÊNCIAS.....	258

INTRODUÇÃO

A possibilidade de aprender mais reside, em grande parte, na nossa capacidade em discordar e fundamentar as nossas opiniões.

Vieira & Nascimento, 2013; p. 3.

A palavra, aquela que representa a unidade da língua constituída por um ou mais fonemas, transcrita entre dois espaços em branco, e que pode manifestar-se para além do escrito quando expressa de forma oral, norteia as escolhas as quais nos dedicaremos a discutir. A palavra é definidamente dependente de um contexto, de tal forma que seu significado estará integrado a este, permitindo que uma única unidade possa representar compromisso, permissão, declaração, prudência, doutrina, resolução, entres outros (HOUAISS, 2010). Movimento é a palavra que compreendemos como regente do arcabouço conceitual que envolve este trabalho, com significação e sentido influenciados pelo contexto, construído ao longo do tempo e do espaço, enriquecido na coletividade e, portanto, num movimento social. A palavra é a menor unidade carregada de sentido e significado (VIGOTSKI, 2009).

Movimento é sinônimo de atividade, de trabalho e, ao nos voltarmos aos processos de ensino, compreendemos a atividade como responsável pelo alcance de objetivos propostos. Atividade não é “exercício” exclusivamente externo, material, pois, também se estabelece no âmbito psíquico, no campo das “ideias”, não como ação puramente reflexa, mas determinada cognitivamente. Assim, chegamos ao ponto-chave: a construção do conhecimento, assim como a contínua preocupação com a qualidade dos processos educativos, é campo de estudo de diferentes pesquisadores que ao longo dos tempos, no fluxo do movimento promovido pelos avanços e desafios da história da humanidade, influenciaram pensadores a proporem bases teóricas ou didático-metodológicas ímpares (LEONTIEV, 1978; 2004, 2009; VIGOTSKI, 2009; LIBÂNEO, 2006; LONGAREZZI & PUENTES; 2017; PUENTES, 2019a; LIBÂNEO, SANTOS & SAVIANI, 2005).

Com o advento da pandemia COVID-19, o impacto aos sistemas de ensino espelhou uma necessária reconfiguração dos processos educativos até então vivenciados, ultrapassando a relação ensino e aprendizagem por necessária consideração dos impactos econômicos, sociais e culturais. As novas modalidades descortinam uma aprendizagem remota, focada em propostas síncronas e assíncronas, com mediação docente através dos meios digitais e propostas de ensino com foco *instrucionista*, pautadas na *transmissão* de conteúdos por videoaulas ou webconferências. Nestes contextos, o ensino acaba por caracterizar um “*divórcio da palavra com a matéria objetiva; operam ou com palavras sem matéria objetiva, ou com*

matéria objetiva sem palavras” (VIGOTSKI, 2009; p. 153). Em segundo momento, aprendizagem *híbrida*, reconhecida por muito tempo como “Educação à Distância”, e forte aliada da universalização do ensino superior, toma forma (e força) nas demais modalidades de ensino, apoiando os processos de aprendizagem. Este modelo de aprendizagem, baseado na perspectiva da “sala de aula invertida¹”, tem se estabelecido como uma escolha assertiva frente ao atual quadro para o estabelecimento das interações entre estudantes e professores em contextos de educação básica, passando a compor o universo de muitas e atuais pesquisas na área da educação.

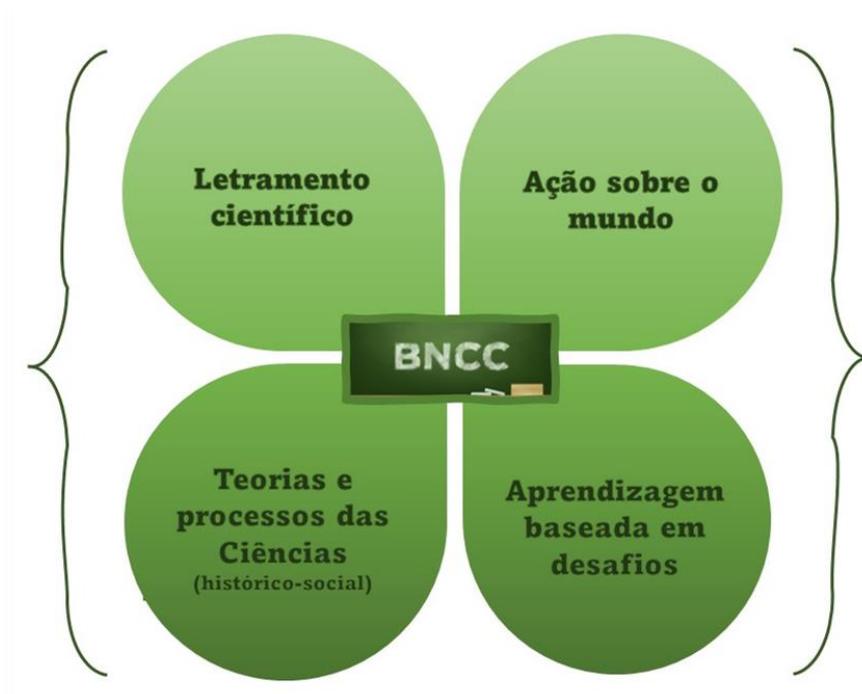
A perspectiva híbrida de ensino na educação básica emerge como aliado na busca por considerar e atender os protocolos sanitários estabelecidos para evitar a propagação do coronavírus. Em ambas propostas, muitas vezes, ainda se considera a subutilização das *Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação* (TDIC), uma vez que, como já salientado anteriormente, há de se considerar, nos preceitos atuais de ensino, questões econômicas e sociais, visto que aproximadamente 20,9% das famílias brasileiras não tem acesso à internet e isso configura, em média, 15 (quinze) milhões de lares (SOUZA, 2020). Vale destacar que *Ensino remoto* e *Educação à Distância* não são considerados sinônimos, pois abarcam uma gama de atividades que as diferem entre si, em que o primeiro mantém os princípios da educação presencial (DA SILVA, 2020).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências apresenta como compromisso o letramento científico, a fim de que seja possível compreender e interpretar o mundo para assim transformá-lo a partir do desenvolvimento de competências-habilidades-attitudes, de modo que ocorra o entrelaçamento entre o saber fazer, o querer fazer e o saber agir. Em resumo, a

¹ O termo “Sala de Aula Invertida” (Flipped Classroom), encontra-se associado aos trabalhos dos professores norte-americanos Bergmann e Sams, que, após anos de experiência com ensino de química, publicaram um livro divulgando uma maneira de inverter a sala de aula, em que as exposições orais (tradicionais) do professor seriam “substituídas” por vídeos que os estudantes pudessem assistir fora do “ambiente formal” de ensino (BERGMANN & SAMS, 2012).

proposta da BNCC é que a construção do conhecimento amplie o entendimento da vida, transformando o comportamento em considerações éticas e sustentáveis (Figura 1). Percebemos que os processos, práticas e experiências individuais e coletivas vivenciadas a partir da BNCC, objetivam estimular a ação social transformadora (BRASIL, 2017).

Figura 1. Ensino de Ciências e a Base Nacional



Fonte: A autora.

Embora à primeira vista pareça um documento articulado e inovador, é pertinente salientar que o formato de currículo proposto pela BNCC congrega inúmeras informações que acabam por refletir uma percepção de competências limitada e excludente, uma proposta que não supera os limites impostos pelo cartesianismo disciplinar e estimula a formação de cidadãos com foco a manutenção da ordem social. Ou seja, o currículo baseado em disciplinas sequenciais acaba por desconsiderar a realidade das escolas nacionais, além de isolar e fragmentar os conceitos, mantendo a formação de estudantes (e docentes) descontextualizada frente ao universo culturalmente dinâmico no qual estão inseridos, porém mantendo os preceitos de um mundo capitalista (ANDRADE, 2022).

O atual momento refletirá em uma mudança definitiva na história da sociedade, que espera uma nova era educacional, a qual exige um novo perfil (profissional e estudantil), a fim de que seja possível vencer os desafios impostos aos sistemas de ensino. Desta maneira, a preocupação em compreender o “porquê”, “para quê” e “para quem” os processos educativos se desenvolvem acentua-se e entrelaça-se ao “como” tais interações educativas são capazes de promover real avanço, respeitando as limitações impostas e, conseqüentemente, impactando na diferenciação e no direcionamento de propostas relevantes.

Os aspectos destacados anteriormente por envolver o desenvolvimento da sociedade e o enfrentamento dos desafios nos instigam a adentrar o universo das interações sociais e, com isso, nos deparamos com as funções psicológicas superiores, tão salientadas por Vigotski em seus estudos. O autor destaca que os indivíduos apresentam a capacidade de, a partir de estímulos recebidos nos ambientes naturais, modificar e aplicar tais transformações como um instrumento (mental ou físico) do seu comportamento. O principal instrumento considerado pelo autor encontra-se nas vias das *interações comunicativas*, sendo a *fala* de grande destaque por ser considerada como o caminho para a organização do pensamento. Portanto, a fala ocupa dois movimentos: o interno (processo individual) e o externo (processo coletivo), este último expresso (pensamento consciente) a partir de um contexto numa interação com o outro, assumindo características de linguagem (VIGOTSKI, 2009).

A *linguagem*, portanto, emerge como o caminho para a organização e expressão do pensamento, aperfeiçoada no tempo, acompanhando a evolução da sociedade, transformando-se através das interações, possibilitando a generalização de conceitos, assumindo-se como fonte do conhecimento humano. Diante destes princípios, o autor apresenta sua principal ideia: a aprendizagem precede o desenvolvimento e não o oposto (VIGOTSKI *et al*, 2010).

Friedrich e Preiss (2006), perspectivam que nossa capacidade de aprender, associada a plasticidade cerebral e as sinapses neuronais relacionadas as diversificadas situações de aprendizagem, são capazes de transformar as capacidades cognitivas, ampliando as possibilidades cognitivas de produção,

recursos, relações, transformações e adaptações que possam vir a se tornar permanentes. Entretanto, nossa capacidade de aprender indefere de espaços formais ou informais, o que Vigotski destaca como aprendizagem direta ou indireta. É contínua, pois as diferenciações pessoais permitem um processo único para cada um, com ações internas diversificadas de acordo com as reações provocadas diante dos estímulos frente as estratégias de aprendizagem. Tais estratégias, de acordo com Pozo, Monereo e Castelló (2004), configuram-se como sistemas de decisões *conscientes*, em que os participantes dos processos assumem a partir da mediação de instrumentos simbólicos, como por exemplo a *linguagem e o pensamento*. As ações destacadas fundamentam nosso interesse genuíno na Escola de Psicologia Soviética.

Refletir a educação enquanto processo histórico, permite-nos repensar o impacto dos aspectos sociopolíticos e econômicos que permeiam tal processo, sendo essencial a compreensão da educação para além de propostas estratégicas como o “contato social” que impacta sobre o meio ao mesmo tempo em que é impactado por este. Neste contexto, é imprescindível considerar a mediação pedagógica para além das barreiras geográficas, ampliando os instrumentos e as formas que venham a contribuir, incluindo o universo tecnológico contemporâneo, numa orquestração de propostas (desafiantes) a fim de mediar a aprendizagem, seja com o apoio de pares mais aptos ou com a autonomia estudantil (SOUZA, 2020).

Vigotski (2010) perspectiva a linguagem como *trabalho*, portanto, como movimento e atividade, um processo sobre a ação do pensamento historicamente construído (e reconstruído) ao longo do tempo, elos entre o conhecido-desconhecido, tornando mais complexos os significados, o que permite a ampliação da percepção da realidade na qual o indivíduo está inserido. O interagir, então, direciona o alcance de novas relações com o ambiente, bem como a *transformação e organização* do nosso próprio comportamento, mediado pela linguagem. Este padrão nos acompanha desde a infância por ser uma característica inerentemente humana que permite o desenvolvimento do intelecto, constituindo a base do trabalho produtivo. Para Vigotski (2009), a linguagem é aporte para o alcance de objetivos, desenvolve a percepção e, conseqüentemente, organiza o pensamento, sendo a partir das interações semióticas

com o meio que os indivíduos desenvolvem características comportamentais específicas ou seja, processos psicológicos fundamentados na cultura.

Considerar o “contato social” enquanto mediador do desenvolvimento da linguagem leva Koch (2006) a apontar três concepções: 1, a linguagem como *representação do mundo e do pensamento*, 2, a linguagem como *instrumento para a transmissão* de informações e, por fim, 3, a linguagem como *atividade*, possibilitando ao homem o desenvolvimento de variados atos a partir das interações, uma vez que através dela indivíduos expõem seus pontos de vista e regulam suas ações, já que “a linguagem [...] permite pensar e agir, pois não há ação sem pensamento, nem pensamento sem linguagem” (CHARAUDEAU, 2008, p. 7).

Ao ponderarmos a linguagem enquanto meio sistemático da expressão de ideias ou sentimentos com o uso de sinais, marcas, gestos convencionais e símbolos (HOUAISS, 2010) e discorrermos sua essencialidade para as interações comunicativas como contribuintes do desenvolvimento individual e, conseqüentemente, social, desenvolvemos interesse ao aprofundamento e aplicação de tais conhecimentos a partir de um olhar direcionado às Ciências para a construção do pensamento dialético (DAVIDOV, 1988), uma vez que esta confronta-nos diariamente com aspectos que salientam sua especificidade, características peculiares que, por inúmeras vezes, desafiam a compreensão de contextos variados. Se pensamento e linguagem estão intimamente relacionados, estabelecendo-se e evoluindo a partir das relações históricas e culturais, se faz ímpar mergulhar no estudo desta, oportunizando a ampliação da nossa visão para a semiótica², continuamente

² Sempre que emergirem significações onde a análise semiótica seja necessária, consideraremos estas a partir dos preceitos da Teoria Histórico Cultural proposta por Vigotski em suas percepções acerca dos os signos (sob todas as formas e manifestações, sejam linguísticas ou não) enfatizando a convertibilidade recíproca entre os sistemas semióticos que os integram (palavra-linguagem-pensamento) e que constituem a base estruturante das funções mentais superiores (imaginação, memória, emoção, percepção entre outros), além de ponderar as dimensões intra e interpsicológicas enquanto resultado das relações do homem com o meio, com o outro e consigo mesmo.

inferida por Vigotski, bem como para as articulações no discurso, tão necessárias à formação integral dos envolvidos, sejam estes docentes ou estudantes.

Tais fundamentos ativam nossa reflexão acerca dos diferenciais contextos do movimento da construção de conceitos, especialmente os abstratos, como os que envolvem o campo da Biologia. Diante destas colocações, retomamos a questão da análise da linguagem (o discurso) no teor das Ciências, por acreditarmos que focalizar as bases psicológicas para a formação de conceitos defendidas por Vigotski trará luz a grandes inquietações. Concebemos que interações que objetivam a conceitualização, quando mediadas por desafios cognitivos (conflitos), instigam a mobilização do campo necessário para a formação do conceito em questão, trazendo à tona possibilidades de esclarecer, fundamentar e elaborar gradualmente percepções mais pertinentes ao contexto proposto, permitindo ainda a interligação de fatos, ideias, suposições e a consequente resolução dos desafios impostos. Os *artefatos culturais* inseridos enquanto mediadores destes desafios, podem permitir a *motivação* necessária ao direcionamento para o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, da sua expressão através da linguagem, visto instigar e determinar caminhos nas elaborações discursivas, com consequente expansão da consciência (VIEIRA & NASCIMENTO, 2013; VIGOTSKI, 2009; LEONTIEV, 1978).

Os pressupostos apresentados por Vigotski, sempre salientando o desenvolvimento humano, nos direcionam aos processos educativos, no foco de propostas que, através de objetivos claramente definidos, sigam um trânsito paralelo a tal desenvolvimento. Neste caso, a aprendizagem escolar de conceitos científicos histórico e culturalmente construídos, tão necessários à vida em sociedade e que apresentam a importante função de influenciar o comportamento de modo específico e diferenciado, geralmente relacionado ao mundo do trabalho. Para tanto, o autor destaca como desenvolvimental o ensino que considera a motivação dos estudantes e, partindo desta, intervém e colabora com a autoconstrução e autonomia, mediando o avanço dos envolvidos. Toda aprendizagem parte de um *motivo*, e este estimula a atividade, que se configura como uma relação complexa homem-mundo e envolve finalidades conscientes no processo de transformar a ação em algo concreto. A atividade de estudo, que difere da atividade de ensino, é considerada como a principal influenciadora do desenvolvimento (LEONTIEV, 1978; 1981, 2009, DAVIDOV, 1982,

1988; LONGAREZZI & PUENTES, 2017; 2013; VIGOTSKI, 2009; 2010; PRESTES, 2010; TUNES, 2015, LIBÂNEO, 2004, 2011; 2015; PUENTES, 2019a,b; LIBÂNEO, SANTOS & SAVIANI, 2005; PUENTES, 2020).

Buscando aportes que justifiquem as escolhas de considerarmos os atos comunicativos dos contextos educativos nos quais os docentes se envolvem nos diferentes percursos com seus estudantes, levando em consideração a necessária renovação das propostas didático-pedagógicas frente aos contextos de ensino contemporâneo e de propostas híbridas, as mediações e interações promovidas, as situações que instigam a evolução conceitual (e além) nas propostas planejadas para o ensino e aprendizagem, intencionamos dirigir nosso olhar aos processos da *autoconstrução* e suas contribuições à consolidação conceitual, ou seja, o desenvolvimento da cognição (organização do pensamento) relativo às necessidades do ensino, à ampliação da percepção, expansão da consciência conceitual (a percepção dos conceitos para além do espaço escolar) e, conseqüentemente, do comportamento dos envolvidos diante de processos formativos dinâmicos e reflexivos.

Tal escolha alicerça-se na defesa de Galperin (1991) acerca das Ações Mentais por Etapas e suas bases orientadoras enquanto caminho viável para o desenvolvimento de aprendizagens o que, de modo paralelo, direciona nosso olhar para o Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE), destacado por Sá (2017) como uma possível Base de Orientação Específica (BOA Específica) para a conceitualização de conteúdos abstratos, em domínios complexos e pouco estruturados (SPIRO, 1988). Compreendemos o MoMuP-PE como uma possibilidade metodológica de entrelace multimodal numa perspectiva sistêmico-complexa e autorregulada, favorecendo conduções didático-pedagógicas virtuais, presenciais ou híbridas.

Acreditamos que as inquietações frente aos processos e situações vivenciadas possam responder a seguinte questão: **Quais ações podem ser consideradas orientadoras da atividade, quando observadas no percurso da conceitualização do metabolismo de carboidratos a partir da aplicação de uma sequência didática envolvendo metodologias dinamizadas, fundamentadas no**

Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco – MoMuP-PE e analisadas à luz da Didática Desenvolvimental da perspectiva histórico-cultural?

Confiamos que a análise do processo de ensino, especialmente interações comunicativas entre docentes e estudantes, permita-nos compreender caminhos e esclarecer inquietações acerca dos movimentos psicológicos superiores que possibilitem a aprendizagem, partindo da análise das relações entre a atividade de ensino e a atividade de estudo, possivelmente expressas através da linguagem em inferências, elaborações e reelaborações (ressignificações) dos envolvidos no processo, considerando para tal os percursos da Didática Desenvolvimental e da Atividade na Perspectiva Histórico Cultural.

Objetivo Geral

Analisar em atos comunicativos de situações de ensino, ações indicadoras da atividade mental considerando, para tal, o campo sutil, comportamental e conceitual expressos em significações e ressignificações de conceitos submicroscópicos durante a aplicação de uma sequência didática fundamentada no Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE).

Objetivos específicos

- Investigar o MoMuP-PE enquanto Base de Orientação das Ações Mentais, selecionando indicadores que permitam o desenho da atividade cognitiva sob os preceitos da Aprendizagem Desenvolvimental da Perspectiva Histórico-Cultural.
- Categorizar os indicadores das ações nos processos de conceitualização, destacando possíveis *núcleos de significação*, recortes fundamentados na base teórica para as funções cognitivas superiores, entre estas, *a percepção, a atenção deliberada, a consciência, a memória lógica, a abstração, a capacidade de comparação, diferenciação e a generalização.*

- Analisar a evolução das ações mentais à luz da Aprendizagem Desenvolvimental frente a natureza ontológica do pensamento e da linguagem para o desenvolvimento cognitivo, considerando a evolução conceitual e comportamental dos envolvidos nos contextos de ensino de Bioquímica, envolvendo o metabolismo de carboidratos.

Para compor esta tese, optamos por uma organização em três capítulos, descritos a seguir:

CAPÍTULO 1: Marco Teórico. Tem como foco o desenho teórico necessário à compreensão dos processos cognitivos envolvidos na conceitualização, materializados no discurso dos atores do corpus de estudo.

CAPÍTULO 2: Percurso Metodológico. Descreve o desenho metodológico da pesquisa, bem como esclarece o perfil dos envolvidos e, ainda, os instrumentos necessários à compilação e análise dos dados, bem como a ética na pesquisa.

CAPÍTULO 3: Resultados e Discussão. Aborda a análise do desenvolvimento da disciplina a partir do discurso elaborado e reelaborado pelos discentes a partir da aplicação da base de orientação, em articulação com nossa base teórica. Este capítulo subdivide-se em duas etapas.

Considerações Finais. Versa sobre hipóteses, percepções ou ideias frente às reflexões provenientes das leituras, construções e análises prévias do processo.



CAPÍTULO I

Considerações à Aprendizagem de Conceitos

Linguagem não é um simples acompanhante, mas sim um fio profundamente tecido na trama do pensamento; para o indivíduo, é o tesouro da memória e a consciência vigilante transmitida de pai para filho.

Hjelmslev, 1975; p. 1.

Adentrar o universo da aprendizagem nos coloca frente a função da escola e seus processos de escolarização, permitindo a compreensão do seu papel social. Este ambiente é responsável por organizar e sistematizar relações homem-meio, direcionando as condições necessárias para o acesso ao “conhecimento para construir conhecimento”, contribuindo assim com o desenvolvimento das gerações futuras. Desta maneira, a motivação da escola seria a humanização os envolvidos, uma vez que ao viabilizar a prática cultural e intencional da construção e internalização de significados, acaba por promover o próprio homem. A escola, portanto, torna-se responsável por desenvolver a humanidade nos indivíduos, atingindo seu fim à medida que o homem se apropria dos elementos culturais necessários a este fim (SAVIANI, 2018; LIBÂNEO, 2004, LIBÂNEO, SANTOS & SAVIANI, 2005).

Assim, para apreendermos a cultura e internalizarmos os meios cognitivos para compreender e transformar o mundo, é necessário *aprender a pensar*, sendo, portanto, a chave para o desenvolvimento. Neste caso, a didática emerge como grande aliada, pelo compromisso com as condições e a qualidade cognitiva das aprendizagens, especialmente as associadas à aprendizagem do pensar, forte influenciador do desenvolvimento de diferentes habilidades. Frente a este aspecto, Libâneo sugere que apenas ao estimular a capacidade de raciocínio e julgamento, melhoramos a capacidade reflexiva, tornando-se possível “*desenvolver as competências do pensar*” (LIBÂNEO, 2003; 2004; p. 5; 2006; 2011, 2015). Sobre tal hipótese, Morin afirma

[...] o desenvolvimento de aptidões gerais da mente permite melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas. Quanto mais poderosa é a inteligência geral, maior é sua faculdade de tratar problemas especiais. A compreensão dos dados particulares também necessita da ativação da inteligência geral, que opera e organiza a mobilização dos conhecimentos de conjunto em cada caso particular. [...] Dessa maneira, há correlação entre a mobilização dos conhecimentos de conjunto e a ativação da inteligência geral (MORIN, 2000; p. 39).

Os contextos atuais demonstram grande evolução tecnológica e, com isso, a ampliação dos meios e formas de *comunicação* e *informação* (linguagem) disponíveis, impactando na diversificação cultural e, conseqüentemente, no ensino e aprendizagem, sendo portanto fatores essenciais a considerar frente as práticas, visto a grande influência sobre a formação do professor e o foco no ensino. Neste processo,

a didática é diferencial pela natureza da atualização paralela e ininterrupta, de forma a acompanhar tais avanços. Em outras palavras,

[...] será fundamental entender que o conhecimento supõe o desenvolvimento do pensamento e que desenvolver o pensamento supõe metodologia e procedimentos sistemáticos do pensar. Nesse caso, a característica mais destacada do trabalho do professor é a mediação docente pela qual ele se põe entre o aluno e o conhecimento para possibilitar as condições e os meios de aprendizagem, ou seja, as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2004; p. 6).

Conforme discutido anteriormente, mediações focam o desenvolvimento do *aprender a pensar*, contribuindo com a evolução de ações mentais como a memória, a abstração, a percepção e a generalização, importantes para a resolução de problemas. Dentre as características que compõem os seres vivos, sobrelevamos a importância da *percepção*, por esta relacionar-se a diferentes sentidos, responsáveis pela recepção e resposta aos estímulos percebidos do meio, permitindo a interação com o entorno e possibilitando o pensamento e a comunicação.

Humanamente falando, processos comunicativos se estabelecem sob um sistema de signos, destacado ao longo do texto como *linguagem*, expressa nas mais variadas formas: sonora, gráfica, gestual, entre outras. Importante discutir, porém, que signos desarticulados não configuram linguagem, neste caso, assumem papéis de meros sinais. Considerar linguagem significa dizer que tais sinais participam de um contexto, apresentam sentido, informam algo, evoluindo ao longo do tempo e do espaço, fundamentada na evolução da natureza humana, no som, na imagem e com a peculiar função de conferir significado a tudo o que nos cerca para transmitir uma mensagem (PERES, 2020; MATURANA, 2001).

Embora apontada como inerente ao ensino pela característica social, é importante perceber que a linguagem, para o ensino de conceitos, acompanha as particularidades da área, relacionando termos dificilmente encontrados em outros contextos. No caso das Ciências Naturais, como a Biologia, esta linguagem torna-se complexa, visto a especificidade formal e abstrata que desafia a compreensão dos estudantes. A linguagem é, portanto, uma ferramenta cultural, mediadora de processos comunicativos e da construção de conhecimentos (BREDA *et al*, 2013). Discorreremos, desta forma, sobre a linguagem.

1.1 Linguagem e Ensino de Ciências

O universo, por ser dinâmico e conceitual, coloca-nos em contínua mediação semiótica com elementos do meio, numa relação que possibilita a ampliação de conhecimentos a partir do movimento e entre a *percepção* e a *linguagem*. Vigotski (2007) sugere que *“a percepção é parte de um sistema dinâmico de comportamento; por isso, a relação entre as transformações em outras atividades intelectuais é de fundamental importância”* (p.24), sobre este fato, o autor destaca que o ato de perceber não é limitado e linear, mas sim complexo por natureza, influenciador da capacidade de mobilização de contextos amparadores da compreensão dos objetos em observação, afirmando *“toda percepção humana consiste em percepções categorizadas e não isoladas”* (Idem). E, ainda, *“a fala configura-se como essencial na reorganização da percepção e na criação de novas relações entre as funções psicológicas”* (p.31).

É pertinente destacar que o autor se remete ao ato de falar como uma forma de linguagem, de expressão. No entanto, é importante compreender que nem toda linguagem é exclusivamente oral, ou seja, enquanto toda fala é linguagem, nem toda linguagem se comporta como uma fala, visto esta depende do contexto de significação. Prestes (2010) afirma que

Na própria linguística está presente a diferença entre linguagem e fala. A fala é uma categoria da linguagem e, portanto, língua e fala não são a mesma coisa. Tudo o que diz respeito à fala diz também respeito à linguagem, mas nem tudo o que diz respeito à linguagem pode ser entendido como fala (p. 182).

A fala pode ser expressa entre pares, em interações sociais (fala interpsicológica), porém pode ainda expressar-se de modo interno, numa ação individual, (intrapsicológica), alimentando assim o pensamento e a consciência. Sendo assim, nem toda fala é um ato coletivo, mas sim interdependente do contexto e a partir do qual pode ser generalizada. Mudando o contexto, modifica-se a fala. Refletindo acerca deste fato, encontramos fundamentos em Prestes (2010), que aportam o cuidado necessário para com as traduções das percepções de Vigotski, pois uma única palavra é capaz de modificar todo um contexto, generalizado pelo próprio autor quando este destaca o poder da palavra enquanto menor unidade carregada de

significação. Muitas traduções imprecisas trouxeram dubiedade aos preceitos de sua teoria, que Prestes nos convida a repensar. Acerca do significado da linguagem e a obra de Vigotski, nos esclarece que

[...] a certeza de que Vigotski, em seus estudos, está referindo-se à fala e não à linguagem encontra fundamentos em seus próprios trabalhos, quando conhecemos suas ideias sobre o sentido da palavra que se realiza na fala viva, contextualizada. Inicialmente, diz Vigotski, a fala é um meio de comunicação, surge como uma função social. Aos poucos, a criança aprende a utilizá-la para seus processos internos e a transforma em um instrumento do próprio pensamento; o domínio da fala leva à reestruturação da consciência (PRESTES, 2010; p. 217).

Se a fala é comunicação, interação e tais movimentos dialéticos são extensivos e funcionais à linguagem como um todo, podemos destacar a importância para os processos educativos. A linguagem é condição indispensável, uma característica inerente da humanidade e condição da sociabilidade. Ao ponderarmos sobre os contextos de ensino, reconhecemos o fato que, em todos os planejamentos, a linguagem, mais especificamente a verbal (plano verbal), sobressai-se com naturalidade, explicitando a característica social de grande aporte no desenvolvimento de aprendizagens, seja esta oral ou escrita. Refletir sobre áreas que reportam conceitos abstratos, nos permite agregar a tais contextos a linguagem não-verbal, sendo esta, na maioria das vezes, *complemento* essencial para a compreensão da informação no movimento daquilo que se pretende construir (VIGOTSKI, 2009; GALPERIN, 1991; 2001). Portanto, para fins deste trabalho, manteremos o foco na linguagem e não especificamente na fala, confiando que a análise da relação verbal - não verbal dos contextos de ensino possa esclarecer.

Sobre o papel da linguagem, suas faces e interfaces, Costa *et al* (2014) alerta-nos que

Não basta trabalhar apenas com a linguagem, é necessário introduzir a análise dos signos existentes em nossa sociedade. As escolhas sociais de signos para representar coisas, emoções, sentimentos não é de forma alguma arbitrária. Nós entendemos que as escolhas dos professores e alunos ao longo da construção de significados podem incluir ou excluir formas de produzir e comunicar o conhecimento (p.1).

Estes autores salientam que tal ideia é de suma importância na determinação da hipótese de que os *“indivíduos são construtores de significados e não*

apenas usuários daqueles que existem convencionalmente” (p.1). Sendo assim, é necessário considerar a finalidade e a identidade dos envolvidos em interações discursivas, uma vez que interagindo efetuam trocas uns com os outros (locutores e interlocutores), pois um discurso pode apresentar diferentes “tons” que estão intrinsecamente relacionados ao contexto. Organizar, portanto, o discurso, configura-se enquanto *competência semiolinguística*, e para atingir objetivos o locutor precisa

[...] saber organizar a encenação do ato da linguagem [...] – de forma enunciativa, descritiva, narrativa, argumentativa, recorrendo às categorias que cada língua nos oferece [...] a competência semântica, que consiste em saber construir sentido com ajuda das formas verbais [...] e aos saberes de conhecimento e de crença que circulam na sociedade, levando em conta os dados da situação de comunicação e os mecanismos de encenação do discurso (CHARAUDEAU, 2008; p. 8).

Interações discursivas estabelecem-se em contextos específicos entre locutores e interlocutores, entre aquele que “fala” e aquele que “ouve”. Porém, compreender este discurso não se remete apenas a entender o *sentido das palavras* proferidas, se faz necessário a compreensão do *motivo* daquele que emite o discurso. Em suma, analisar atos discursivos dentro de uma abordagem psicológica para a perfeita compreensão do enunciado de um pensamento verbal, requer compreender a *motivação* que favoreceu sua expressão, uma vez que por trás de cada enunciação existe uma tarefa volitiva. Neste ponto, nos deparamos com a consciência humana e a percepção de que o pensamento e a linguagem são a chave para a compreensão da natureza psicológica (VIGOTSKI, 2009; VIEIRA & NASCIMENTO, 2013). A palavra, portanto, desempenha função central no desenvolvimento da *consciência* por ser a expressão mais direta da natureza histórica pois,

A consciência reflete a palavra como o sol em uma gota de água. A palavra está para a consciência como o pequeno mundo está para o grande mundo, como a célula viva está para o organismo, como o átomo para o cosmo. Ela é o pequeno mundo da consciência. A palavra consciente é o microcosmo da consciência humana (VIGOTSKI, 2009; p. 486).

Leontiev (1978) também considera a consciência como fruto da *atividade* humana, um *movimento do interno para o externo*, diretamente impactada pelo ambiente no qual o indivíduo se encontra inserido. Assim, as *emoções* do indivíduo estão inclusas neste universo e precisam ser observadas tanto como estimuladoras quanto como limitadoras de processos. Seria possível separar a reação dos músculos

durante uma dança, dos pensamentos e emoções dos sujeitos que dançam? (FIEDLER-FERRARA, 2010). Em situações de aprendizagem, a especificidade do ambiente possibilita avanços ou retrocessos nos processos de conceitualização, o que Vigotski (2004) infere enquanto *comportamento mediado pela ação*.

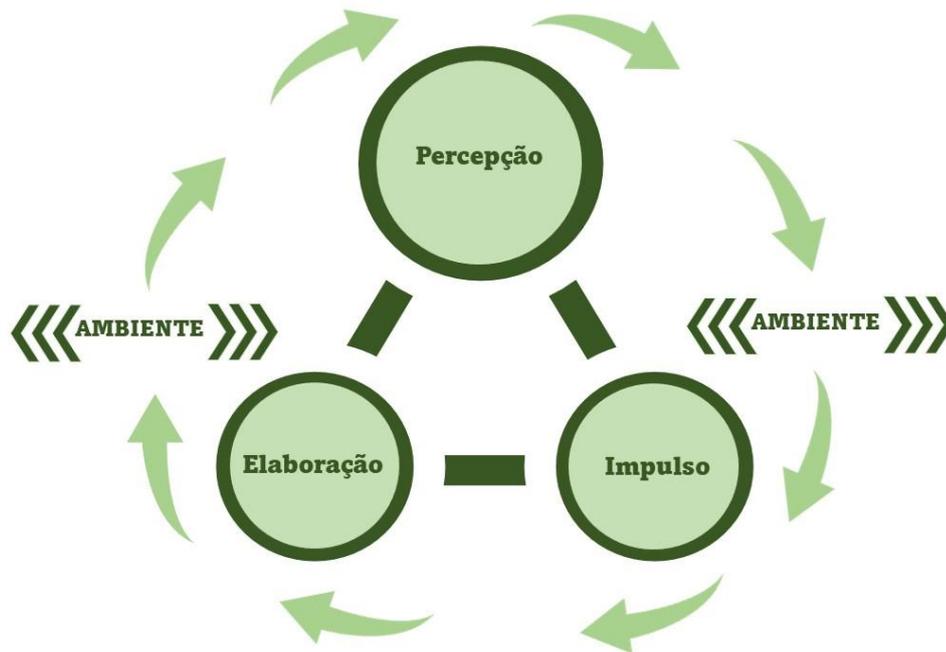
As reações são os elementos fundamentais de que se forma todo o comportamento do homem e do animal quer nas formas mais simples, quer nas complexas. Costuma-se denominar reação em psicologia a ação responsiva do organismo suscitada por um estímulo qualquer. Se atentarmos para o comportamento do homem, é fácil perceber que todos os movimentos e atitudes costumam surgir em reação a algum impulso ou estímulo que denominamos causa desse ou daquele ato (LEONTIEV, 1978; p. 15).

E ainda,

Todo ato nosso é forçosamente antecedido de alguma causa que o suscita em forma de fato ou acontecimento externo, quer de um desejo interno, motivação ou pensamento. Todos esses motivos de atos são os estímulos das nossas reações. Assim, a reação deve ser compreendida como certa relação recíproca entre o organismo e o meio que o rodeia. A reação é sempre uma reação do organismo a essas ou aquelas mudanças do meio, sendo um mecanismo de adaptação sumamente valioso e psicologicamente útil (Idem).

Tais princípios nos levam a acreditar em planejamentos visionários à mobilização conceitual que lancem mão de instrumentos potencialmente desafiadores, interativos, mediadores e instigadores do pensamento. A expressão da linguagem emerge a partir de *movimentos oriundos de algo* ou, ainda, como *movimentos no sentido de algo*, que se desenvolvem, segundo Vigotski (2004), sobre três pilares (Figura 2): a *percepção* (momento sensorial – estímulos externos), a *elaboração* (impulso – processos internos) e a *resposta* (momento cognitivo – processos internos).

Figura 2. Pilares na expressão da linguagem.



Fonte: A autora, baseado em VIGOTSKI, 2004.

Massificar as interações semióticas é intencional fundamentação para relações que ocorrem de modo contínuo, uma vez que estamos efetivamente entrelaçados cotidianamente a processos de mediação simbólica, o que Vigotski classifica como sistema de signos, levando-o a aprofundar suas percepções acerca das relações linguísticas colocando em foco a *palavra*. Para o autor, o signo apresenta uma relação triádica *palavra-referente-significado*, ou seja, a *palavra* (ou som) relaciona-se à realidade física de um *referente* (material ou imaterial ao qual a *palavra* se refere) e seu *significado* (aspecto da palavra que remete ao referente). Os três elementos, portanto, combinados de diferentes formas, possibilitam um "jogo de sentidos". De acordo com o autor, a palavra

[...] é uma unidade indecomponível de ambos os processos e não podemos dizer que ela seja um fenômeno da linguagem ou um fenômeno do pensamento. A palavra desprovida de significado é um som vazio. Logo, o significado é um traço constitutivo indispensável da palavra. [...] Desse modo, parece que temos todo o fundamento para considerá-la como um fenômeno do discurso. [...] do ponto de vista psicológico, o significado da palavra não é senão uma generalização ou conceito. Generalização e significado da palavra são sinônimos. Toda generalização, toda formação de conceitos, é o ato mais

específico, mais autêntico e mais indiscutível do pensamento (VIGOTSKI, 2009; p. 398).

Bem como,

[...] o significado da palavra é, ao mesmo tempo, um fenômeno de discurso e intelectual. [...] é um fenômeno do pensamento na medida em que o pensamento está relacionado à palavra e nela materializado, e vice-versa: é um fenômeno de discurso na medida em que o discurso está vinculado ao pensamento e focalizado por sua luz. É um fenômeno do pensamento discursivo ou da palavra consciente, é a unidade da palavra com o pensamento (Ibidem).

Vigotski conclui, portanto, que o significado das palavras se desenvolve, não há imutabilidade, pode ser reduzido, enriquecido e ampliado ao longo do tempo, relacionado a situações e contextos específicos, construir e reconstruir-se, sendo materializado através do pensamento e desenvolvimento da linguagem. Não se trata de um funcionamento etário, mas sim funcional, levando a compreender que

Todo pensamento procura unificar alguma coisa, estabelecer relação entre as coisas. Todo pensamento tem um movimento, um fluxo, um desdobramento, em suma, o pensamento cumpre alguma função, executa algum trabalho, resolve alguma tarefa. Esse fluxo de pensamento se realiza como movimento interno, através de uma série de planos, como uma transição do pensamento para a palavra e da palavra para o pensamento (VIGOTSKI, 2009; p.409-410).

Analisando profundamente a linguagem, o autor distingue-a em interior e verbal, sendo esta última escrita ou oral. A escrita contribuindo para o fluxo da linguagem oral, determina o discurso e a atividade discursiva passa a ser definida como complexa. Vigotski acena para o emprego de rascunhos, indicando que o caminho entre o esboço e o “passar a limpo” configura um momento de reflexão (rascunho mental – internalização – plano mental), atividade complexa que enriquece o discurso, seja este oral ou escrito. Pertinente destacar que na linguagem interior (pensamento) ocorre “*o predomínio do sentido sobre o significado, da frase sobre a palavra, de todo o contexto sobre a frase, não é exceção, é regra constante*” (Ibidem; p.467- 468; GALPERIN, 1991).

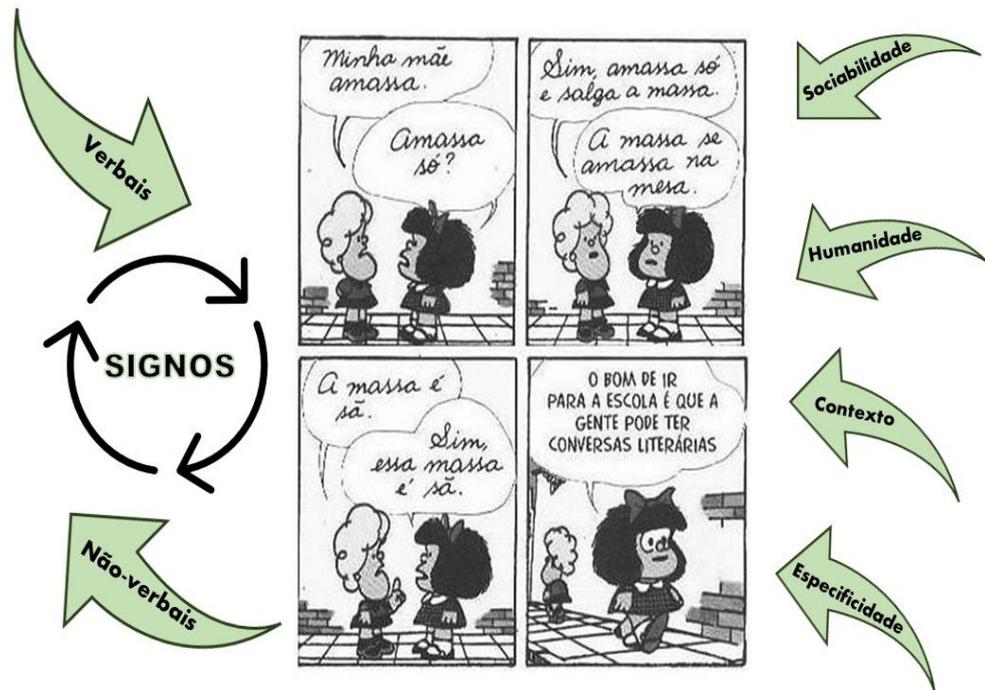
Diante desta perspectiva, aflora a ideia de que o pensamento não coincide diretamente com a sua expressão verbalizada, não consiste em unidades isoladas: é algo integral, consideravelmente maior que sua extensão e volume, pois o que está

no pensamento, como um todo, existe em simultaneidade enquanto a linguagem o desenvolve sucessivamente. Em suma, expressar o pensamento através da linguagem configura uma atividade complexa de *decomposição e recriação*, sendo palavras e significados mobilizados para tal fim. O pensamento não surge de outro, ele *emerge a partir de um campo motivacional da nossa própria consciência*, que abrange e considera nossas necessidades, interesses, motivações, afetos e emoções (Ibidem; p.467- 468).

Educar nosso olhar para entendimento profundo das interações dos atos comunicativos em processos de conceitualização é permitir-se aprender através da linguagem enquanto aporte do desenvolvimento de variados processos cognitivos, confrontando-nos com a docência enquanto mediadora destas aprendizagens e a rica contribuição deste profissional para a compreensão do como tais processos se estabelecem entre os envolvidos na ação. Docentes são participantes ativos, aprendem enquanto ensinam e, portanto, encontram-se integrados ao contexto, uma vez que se encontram em contínuo processo de planejar e replanejar, do estar em processos formativos, que geram grande demanda conceitual, desafiando-os a mobilizarem *saberes diferenciados, saberes concretizados* ou *saberes não atingidos* (CUNHA, 2006).

Durante muito tempo, agregou-se a ideia de que a língua era a forma exclusiva de linguagem devido ao encultramento social que a considerava como única forma de conhecimento, saber e interpretação do mundo, manifestada de forma oral ou escrita. Língua e linguagem possuem uma inter-relação, uma essencialidade complementar. Enquanto a língua configura-se como um código verbal específico, o conjunto de palavras e combinações compartilhado entre pessoas em sociedade, a linguagem comporta-se como qualquer forma de expressão, pois é *interação*. Permite nos relacionarmos, transmitir ideias, sentimentos, emoções (Figuras 2, 3). Qualquer sistema de signos é considerado linguagem na medida em que carrega significado (LAMPRECHT, 1995; BARGALLÓ, 2005).

Figura 3 – Percepções acerca de linguagem e contexto.



Fonte: A autora (Recorte HQ Mafalda – Domínio público Google).

Lavoisier (Apud OLIVEIRA, 2009) sugere já em 1789 que *linguagem e Ciência* estão intimamente interligadas, partindo-se do pressuposto de que a linguagem científica contribui com o desenvolvimento do pensamento científico e com a complexidade inerente que interfere na produção desta mesma linguagem, atuando assim numa via de mão dupla. De acordo com Oliveira *et al*

A linguagem das Ciências tem a sua própria estrutura, regras e exceções. Muitas das dificuldades com a linguagem científica na escola advêm desta ser, usualmente, oposta aos da experiência e aos da linguagem vulgar. Este tipo de linguagem usa uma terminologia, possui uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceitual diferenciado da linguagem vulgar o que a afasta do uso coloquial. A linguagem usada pelos professores e pelos manuais escolares faz, frequentemente, da aprendizagem científica uma experiência incompreensível para os alunos (Oliveira *et al*, 2009; p. 22).

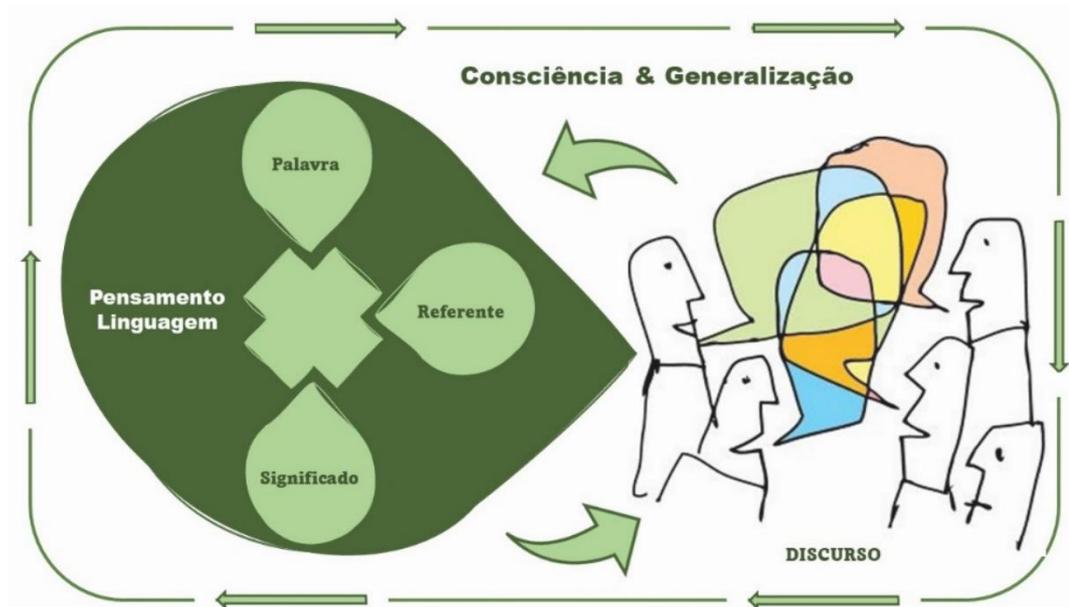
Outrossim,

É necessário ter uma atitude crítica e reflexiva perante a linguagem científica, estando consciente que o seu uso pode alterar as atitudes perante (e o conteúdo de) uma ideia. A compreensão da linguagem científica contribui para a literacia científica, base de uma cultura científica crucial para a participação ativa de cada cidadão no atual mundo científico e tecnológico (Idem, p. 23).

Dominar esta linguagem, portanto, configura-se como valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos, orientando, neste percurso, a construção do próprio conhecimento. Em suma, estar atento à linguagem nos processos de ensino é favorecer a realização de prognósticos e diagnósticos que permitirão um planejamento mais bem direcionado e, conseqüentemente, o desenvolvimento das aprendizagens.

É pertinente destacar ainda que os diferentes papéis que a linguagem assume nos contextos educativos são responsáveis pela expressão da sua complexidade. Ao assumir a função de *ferramenta da transmissão de conteúdos*, torna-se apenas uma via de transmissão de informações por meio de palavras de *ordem* em que o aluno escuta e aguarda o que irá realizar a partir do que foi “aprendido”. Pode se apresentar, também, como *meio* para a *comunicação*, sendo esta essencial para a internalização (campo das ideias) e materialização do objeto de estudo (Figuras 3, 4). “*Comunicar é proceder a uma encenação, pois produz diferentes efeitos de sentido nos sujeitos envolvidos*” (CHARAUDEAU, 2008; p. 68), o que nos permite inferir que a comunicação influencia diferentemente no comportamento dos envolvidos. A linguagem manifesta-se enquanto *mediadora dos processos interativos para a construção e reconstrução de conhecimentos* pois o ato de aprender desperta vários processos internos de desenvolvimento que são estimulados através da interação entre os indivíduos nos meios em que se encontram inseridos (VIGOTSKI, 2009; BARGALLÓ, 2005).

Figura 4. A tríade do discurso.



Fonte: A autora, baseado em VIGOTSKI, 2009; 2010.

Vigotski e colaboradores evidenciam os usos sociais da linguagem, apresentando contribuições ímpares, de forma que se torna possível compreender a aprendizagem em Ciências como um processo de *enculturação de linguagens distintas*. Tais contribuições, influenciadas pela socioculturalidade, deslocam o foco da *aprendizagem individual* para um processo de *construção de significados em contextos sociais diferenciados* (MORTIMER & SCOTT, 2002; SCOTT *et al*, 2006; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE & ERDURAN, 2007).

Os processos de conceitualização abrem caminho para a ressignificação semiótica, desde que tais processos abarquem modos³ distintos, que se centrem como estímulos para a “codificação” e a “decodificação” dos signos. Aqui, a

³ Segundo Kress os modos são os meios pelos quais se organiza um processo de comunicação “em sistemas de significação de forma a articular sentidos característicos das exigências sociais de diferentes comunidades” (2001, p.43), ou seja, em processos comunicativos, além da fala, articulamos imagens, gestos, expressões faciais, movimentos de aproximação e/ou afastamento, tons de voz, a forma de vestir-se e até mesmo andar (PICCININI, 2004). Em suma, “os sentidos construídos pela linguagem, escrita ou falada, ... se entrelaçam com os sentidos construídos por todos os outros modos simultaneamente presentes e operantes num dado contexto comunicativo, sendo que esta interação também produz sentidos” (KRESS, 2001, p.43).

linguagem, mais uma vez, apresenta-se como ímpar e a leitura se destaca como um processo *interior* para construir nova significação: signos presentes no contexto são tratados como importantes e apresentam sua significação ancorada no interesse daquele que lê. Sobre o interesse na construção de significados em Ciências, Da Silva Malheiro (2016) pondera que o *respeito* e a *consideração da concepção pessoal* de mundo dos estudantes favorecem a construção do conhecimento, estimulando o interesse com respectiva elevação do gosto pela área, desde que o ensino não seja baseado na escola tradicional com foco na memorização descontextualizada de conceitos, pois isso certamente seria responsável pela aversão dos aprendizes às Ciências.

Frente a tais princípios, é pertinente compreendermos a influência dos signos (sentido e significação) na mobilização das funções psicológicas superiores nos processos de conceitualização em Ciências, considerando, ainda, a linguagem desta área do conhecimento como altamente específica e, na maioria das vezes, abstrata. Além disso, é importante ainda reconhecer influenciadores das reflexões e ações, como os paradigmas. Deste modo, é essencial esclarecer suas influências, uma vez que ao se configurarem enquanto construções histórico-culturais, desafiam os processos de internalização, do campo das ideias à sua materialização.

1.2 Paradigmatização e ensino de conceitos

Os comportamentos e costumes presentes desde os séculos XVI e XVII, são produtos da influência paradigmática da Ciência que desafiaram nossa percepção de mundo e contribuíram para o desenvolvimento do pensamento científico e da vida em sociedade. Através dos paradigmas, as pessoas apontam o “certo” ou o “errado de acordo com os preceitos da sociedade científica. Conceber tal influência é também compreender que paradigmas não são imutáveis, uma vez que estes se transformam através do tempo, forjados no desenvolvimento histórico e dinâmico da sociedade. Behrens (2007, p. 55) esclarece que a “*mudança de paradigma é um processo difícil, lento e a adesão ao novo modelo não pode ser forçada, pois implica na mudança e até na ruptura de ideias, conceitos e antigos valores*”.

Assim, concebe-se que paradigmas são essenciais para o avanço tanto da comunidade científica quanto da sociedade em geral, devido sua influência ao apresentar modelos e novas formas de se compreender a realidade. No entanto, estes podem ser limitadores quando as pessoas resistem a mudanças e buscam se manter num paradigma conservador. É importante considerar que a “*aceitação ou resistência a um paradigma reflete diretamente na abordagem teórica e prática da atuação dos profissionais em todas as áreas de conhecimento*” (Ibidem).

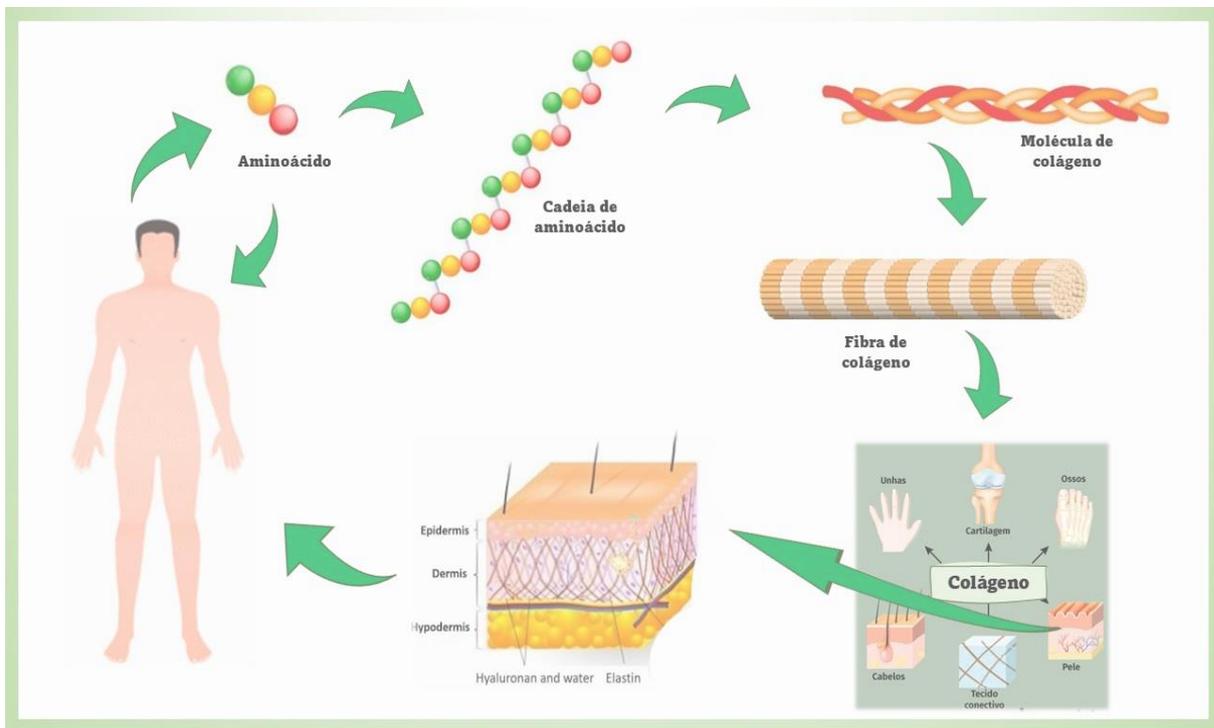
A vida em sociedade é um transitar constante através de diferentes paradigmas, visto ocorrerem mudanças ao longo do tempo que provocam colapsos de ideias entre o “novo” e o conservador, basta observar os contextos de desenvolvimento da humanidade. Na Pré-história, por exemplo, as mudanças trouxeram “verdades reveladas” através de divindades e mitos. Na Grécia antiga apresentaram-se as relações causa-efeito, com a Ciência considerada racional, discursiva e demonstrativa, caracterizando, assim, a *Era da Teoria do Conhecimento Clássico*. A Idade Média, por sua vez, nos coloca frente a *Era do Conhecimento*, quando o homem, reconhecido como criação e criatura de Deus, apresenta a “verdade” baseada na fé e na crença das escrituras sagradas. O conhecimento, neste caso, partiria da iluminação divina (Teocentrismo). Esta perspectiva ao ser confrontada pela compreensão de que o homem precisava ser autor do seu próprio conhecimento, permite emergir uma visão antropocêntrica, trazendo em seu bojo Copérnico e Galileu como grandes e relevantes cientistas para a evolução da Ciência, neste caso, baseada no empirismo e na descrição matemática da natureza (MORIN, 2001a,b; CAPRA, 2006; BEHRENS; 2007).

A visão antropocêntrica perdurou por longo período até que, na Idade Moderna, o conhecimento passa a ser considerado como *verdade absoluta e inquestionável* até que René Descartes e Isaac Newton nos colocam frente aos fundamentos da objetividade e da certeza, com a natureza reduzida a partes mensuráveis (Figura 5) e observáveis, por exemplo, a comparação do corpo humano a uma máquina, apresentando como linguagem predominante, a quantificação numérica e a medição, fazendo-nos mergulhar no paradigma cartesiano que, a partir da indução e dedução, disseca as partes para compreender o todo (BEHRENS; 2007), compreendido nas palavras de Descartes (2006) ao afirmar:

[...] que nas coisas corporais a única matéria que conheço é aquela que pode ser dividida, representada e movimentada de todas as maneiras possíveis, isto é, aquela matéria a que os geômetras chamam quantidade e que é objeto das suas demonstrações; nesta matéria só considero as suas divisões, Figuras e movimentos. E, enfim, ao tratar deste assunto só tomarei por verdadeiro aquilo que tiver sido deduzido com tanta evidência que poderia ser considerado uma demonstração matemática. (DESCARTES, 2006; p. 90).

O paradigma conservador se mostrou dominante, exercendo forte influência sobre processos educacionais, contribuindo com o desenvolvimento de uma visão fragmentada de si mesmo por separar razão e sentimentos, visando o produto e não o processo.

Figura 5. Das partes ao todo: uma percepção a partir do colágeno.



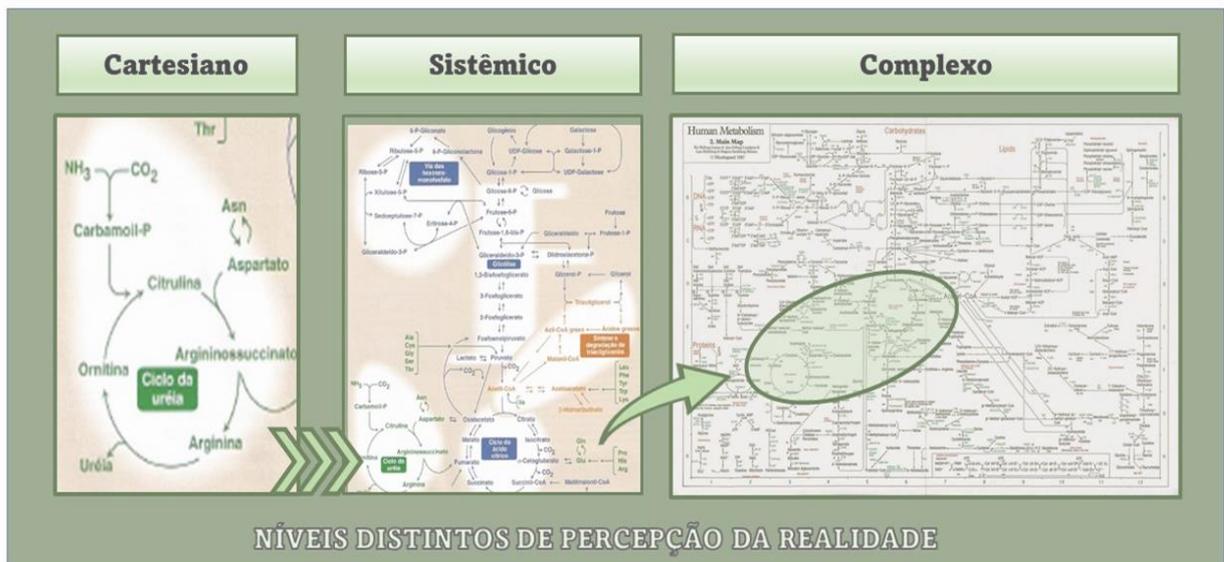
Fonte: A autora. Imagens domínio público.

Behrens (2011, p. 18) sugere que “o paradigma cartesiano-newtoniano orienta o saber e a ação propriamente pela razão e pela experimentação revelando, assim, “culto ao intelecto e o exílio do coração”. A autora considera, ainda, que os avanços da humanidade, ao invés de proporcionarem ao homem uma vida plena, instigaram angústias além de um pensamento isolado e fragmentado, dividindo corpo e mente e deixando as emoções à parte. Todo esse conservadorismo acabou por ser

repensado, provocando a ruptura com a visão mecanicista, onde a física quântica se apresentou como um divisor de águas.

Em meados do século XX, após inúmeros questionamentos, esta perspectiva inicia uma transição, clamando por uma mudança frente aos paradoxos, incertezas, inconsistências e desafios, impulsionando a pensar o mundo como integral, complexo. Este processo nos coloca frente ao paradigma emergente, ou da complexidade, que renuncia a uma convivência reducionista no universo (Figura 6), caminho que possibilita a compreensão de que tal paradigma parte de uma construção coletiva de várias e diferentes áreas, sendo a Biologia pioneira, mas, na bagagem também a Psicologia Gestalt, a Ecologia e a Física Quântica podem ser apontadas (MORIN, 2001b; CAPRA, 2006; BEHRENS; 2007). Para Morin (2006, p. 11), *“a crença no determinismo universal, que era dogma da ciência no século passado, desmoronou.”*

Figura 6. Paradigmas da Ciência.



Fonte: A autora. Imagens domínio público.

Este transitar, com a sociedade legitimando uma concepção positivista de ciência por acreditar *“que a aplicação de seus resultados pudesse resolver os graves problemas que afligem a humanidade, bem como prever e evitar que novos problemas surgissem”* (MALDANER, AUTH e ZANON, 2015, p. 51), influenciou os contextos educacionais, levando-os a transições e transformações, impactados pelas mudanças

paradigmáticas ao longo do tempo. Desde o tradicionalismo linear ao emergente pensamento sistêmico-complexo, busca-se a construção de conhecimentos significativos que superem a fragmentação imposta, muitas vezes, pelos desafios peculiares das propostas de ensino. Uma das exigências da sociedade atual no âmbito escolar é o constante repensar das práticas, considerando um ensino contextualizado com foco a desenvolver uma aprendizagem significativa, bem como cidadãos críticos, reflexivos, criativos e cooperativos. Uma verdadeira educação precisa considerar o desenvolvimento do ser (LIBÂNEO, 2004), e para tanto a transposição de paradigmas se faz necessário. Segundo Morin, um

[...] paradigma efetua a seleção e a determinação da conceptualização e das operações lógicas. Designa as categorias fundamentais da inteligibilidade e opera o controle de seu emprego. Assim, os indivíduos conhecem, pensam e agem segundo paradigmas inscritos culturalmente neles (2001, p. 25).

Ainda nos diz que

Todo o conhecimento opera por seleção de dados significativos e rejeição de dados não significativos: separa (distingue ou desune) e une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções mestras). Estas operações de que utilizam a lógica, são de facto comandadas por princípios supra lógicos de organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam a nossa visão das coisas e do mundo sem que disso tenhamos consciência (MORIN, 2001b, p. 14).

O autor sugere que o paradigma da complexidade, por ser multidimensional, não totalitário, teórico, mas que não doutrina, aberto a ultrapassagem e a incerteza, apresenta-se como uma oposição ao paradigma cartesiano. Morin destaca que muito embora o paradigma tenha possibilitado avanços tanto filosóficos quanto científicos, também trouxe imensos desafios, revelados no decorrer do tempo através de um progresso científico descontrolado, aliado a incapacidade de perceber e compreender a complexidade da realidade. Assim, por conceber obstáculos à solução de muitos questionamentos frente a tanto avanço, o autor defende uma *paradigmatização* (mudança de paradigma), visto que a lógica da produção do conhecimento apresenta natureza complexa e, portanto, tal mudança estimularia uma forma de pensamento “*que, ao mesmo tempo, separe e associe, que conceba os níveis de emergência da realidade sem os reduzir às unidades elementares e às leis gerais*” (MORIN, 2005; p. 138).

Fiedler-Ferrara (2010) orienta que

O pensar complexo não é um pensamento “holístico” que privilegia o global sobre a análise das partes, dos seus componentes. Ele pretende articular o todo com as partes, o global e o particular num ir e vir incessantes. A complexidade não é complicação. Um automóvel é uma máquina bastante complicada, mas desmontável num conjunto finito de peças. Por outro lado, um organismo vivo ou um fenômeno histórico são complexos, no sentido que não podem ser decompostos e reconstruídos a partir de elementos simples e independentes, sem levar em conta as retroações entre níveis de organização (p. 4).

Esta reflexão remete-nos a Biologia tradicional, suprema durante séculos e fundamentada no pensamento newtoniano, responsável por enfatizar o materialismo (átomos e moléculas, por exemplo). Tal pensamento tem sido confrontado por percepções diferenciadas, descritas como a “nova Biologia”, que considera diferentes áreas enquanto enriquecedoras de um contexto biológico, trazendo à luz a física quântica, a biotecnologia e outras, que embora independentes, contribuem ou interferem nesta. Grosso modo, em aspectos biológicos, enquanto a perspectiva tradicional considera o núcleo como “cérebro” da célula, com a diversidade biológica e a evolução sendo definidas através de eventos genéticos aleatórios (mutações – Biologia Darwiniana), definidos pelos genes como fatores primários de controle celular, a “nova Biologia” sugere que tal controle seria determinado pela membrana plasmática, sendo esta acionada por fatores externos que “impulsionam” o comportamento e o controle genético da célula (FERNANDES XAVIER, et al, 2006; COUTINHO et al, 2007).

A intenção em ressaltar a Biologia tradicionalista x nova Biologia não parte do interesse em enaltecer uma ou outra, mas sim em considerar que a segunda sugere uma “fuga” da linearidade cartesiana, confrontando-nos com uma perspectiva mais próxima da realidade do pensamento sistêmico-complexo, uma vez que este considera os “fios que tecem a teia” ao ponderar diferentes aspectos que permitam uma compreensão extensa de distintos eventos necessários à compreensão de conceitos que por vezes se tornam desafiantes por estarem envoltos em terminologias específicas, muitas vezes polissêmicas, que necessitam de uma percepção ampliada do contexto em questão. Conforme caracterizado, a linguagem das Ciências é peculiar, trazendo em si um aparato próprio que, geralmente, não é percebido em

outras áreas, abarcando ainda um enriquecimento histórico-cultural, uma vez que a Ciência não é construída de forma única, mas sim, através de refutações e contribuições inúmeras que tornam sua evolução coletiva. Assim, conceitos são enriquecidos a partir de um trânsito que abarca a cultura e a evolução social (VIGOTSKI, 2003, 2009, 2010; ANDRADE & SMOLKA, 2012; ABREU, 2017).

Consideramos, para os fins deste trabalho, a percepção sistêmico-complexa, por respeitar as múltiplas inteligências, a superação da fragmentação com abordagem progressista e consideração às transformações antropossociais, de modo dialógico e coletivo, valorizando o ensino com pesquisa, a autonomia na produção do conhecimento e o espírito crítico-investigativo com foco no processo, não apenas no produto, por estar a serviço da construção do conhecimento e, conseqüente, da qualidade de vida (BERHENS, 2011). Diante disto, percebemos que a realidade pode ser transformada no colapso das ideias uma vez que a reforma do pensamento parte da compreensão do novo e para se compreender este novo paradigma, é essencial um pensar abrangente, multidisciplinar, contextualizado e multidimensional (MORIN, 2001b).

1.3 Escola de psicologia de Moscou: influências nos processos de ensino e aprendizagem

Instrução. Aprendizagem. Ensino. Muitos foram os substantivos elencados para favorecer a compreensão do termo *obucheniye*, (*obutchénie*) apresentado inúmeras vezes nas anotações de Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) durante seus estudos, que culminaram na formulação do que o referido autor inicialmente pensou como *teoria histórica das funções superiores*, apenas denominada *Teoria Sócio-Histórica* (*obchestvenno istoritcheskaia*), após sua morte, a partir das defesas dos seus preceitos, comungados por companheiros, seguidores e admiradores, conhecedores de sua trajetória ou partícipes da sua história. Como as traduções apresentaram inúmeras denominações para esta teoria, optaremos por Teoria Histórico-Cultural (THC), como normalmente é mencionada no Brasil. Seus estudos iniciam em um momento considerado como “Crise da Psicologia”, fase em que duas

correntes de pensamento eram claras e predominantes, com estudos sobre a subjetividade e o desenvolvimento.

A primeira, de base introspeccionista, defendia a análise do pensamento de modo autônomo pelo próprio sujeito, enquanto a segunda corrente focava suas experiências no estudo do psiquismo como comportamentos isolados, mas passíveis de observação, portanto controláveis e mensuráveis. Vigotski, por discordância das ideias apresentadas por ambas as correntes, busca apresentar e defender seu pensamento fundamentando-o no materialismo dialético de Marx para teorizar que o homem é um ser histórico e o único capaz de, mediado pela linguagem, produzir cultura (MELO *et al*, 2020; PRESTES, 2010; PRESTES & TUNES, 2015).

O enfoque do pensamento de Vigotski está centrado na gênese do desenvolvimento da consciência e sobre o qual o autor buscou fundamentos em experiências (vivências) e observações, procurando compreender a origem das funções psicológicas superiores através da *atividade* que, para o autor, emerge no desenvolvimento de duas maneiras: como *atividade coletiva* (social - intersíquica) e como *atividade individual*, interna (intrapíquica). Por demonstrar um interesse genuíno na atividade enquanto necessária ao desenvolvimento, Vigotski sugere, nas entrelinhas, seu interesse em aprofundar tais conhecimentos, porém o tempo não foi hábil a contemplá-lo e a inconclusão acaba por determinar interesse de colaboradores ou seguidores, os quais destacamos Alexei N Leontiev, Petr Yakovlevich Galperin, Vasili Vasilievich Davidov, N.F. Talízina, A. R. Luria, D. B. Elkonin, A. V. Zaporózhets, I. V. Zankov, L. I. Bozhovich, A. Petrovski, dentre outros que continuam os estudos, o que favorece a ampliação da perspectiva histórico-cultural na medida em que novas percepções afloram com aporte na THC, as quais podemos destacar a *Teoria Planejada das Ações Mentais por Etapas*, proposta por Galperin (1902-1988), a *Teoria da Atividade* por Leontiev (1903-1979) e a *Teoria do Ensino Desenvolvimental*, por Davidov (1930-1998), por termos interesse nestas, para fins deste trabalho. A Figura 7 destaca alguns pensadores da perspectiva desenvolvimental (LIBÂNEO, 2003, 2004; 2006; 2011, 2015; LIBÂNEO & MADEIRA FREITAS, 2019; LONGAREZZI & PUENTES, 2017; PRESTES & TUNES, 2015; TUNES, 2015; LIBÂNEO, 2004; 2015; PRESTES, 2010; CARCANHOLO, 2020; CARDOSO, 2020).

A base teórica destacada enfoca a importância da apropriação da experiência histórica e social da humanidade consolidada ao longo do tempo, explicitada através dos conteúdos de diferentes áreas, entre elas a filosofia, a arte e a ciência, sendo, portanto, condição para o desenvolvimento dos *processos mentais superiores*. Apropriar-se desta cultura significa dominar procedimentos socialmente elaborados, transformando-os e, desta forma, sendo transformado por estes. Este processo é o alimento da atividade do próprio indivíduo. Assim, os desafios levam a proposição de uma Aprendizagem Desenvolvimental que, a partir da perspectiva desenvolvente de Vigotski, emerge como um caminho para transpassar processos abstratos a materializados, influenciando o pensamento teórico-científico, autônomo e generalizável. A interrelação da perspectiva histórico-cultural com o pensamento de diferentes teóricos, confronta-nos com o que alguns autores apontam na contemporaneidade como *didática para o desenvolvimento humano* (LIBÂNEO, 2003, 2004; 2006; 2011, 2015; LIBÂNEO & MADEIRA FREITAS, 2019; LONGAREZZI & PUENTES, 2017; PRESTES & TUNES, 2015; TUNES, 2015; LIBÂNEO, 2004; 2015; PRESTES, 2010, CARCANHOLO, 2020, CARDOSO, 2020). Para fins deste trabalho, manteremos nosso foco em Vigotski, Leontiev e Vigotski buscando esclarecer a Aprendizagem Desenvolvimental.

Figura 7. Pensadores da aprendizagem para o desenvolvimento humano.



Fonte: A autora. Imagens domínio público.

Muitos outros autores endossam o pensamento desenvolvimental embasando diferentes seguimentos, porém o direcionamento segue para o mesmo fim: o desenvolvimento das funções superiores (Figura 8), o pensamento, a memória, a consciência. Leontiev fundamenta que a consciência se desenvolve dialeticamente pela atividade humana, possibilitando transformar o subjetivo em objetivo e propõe:

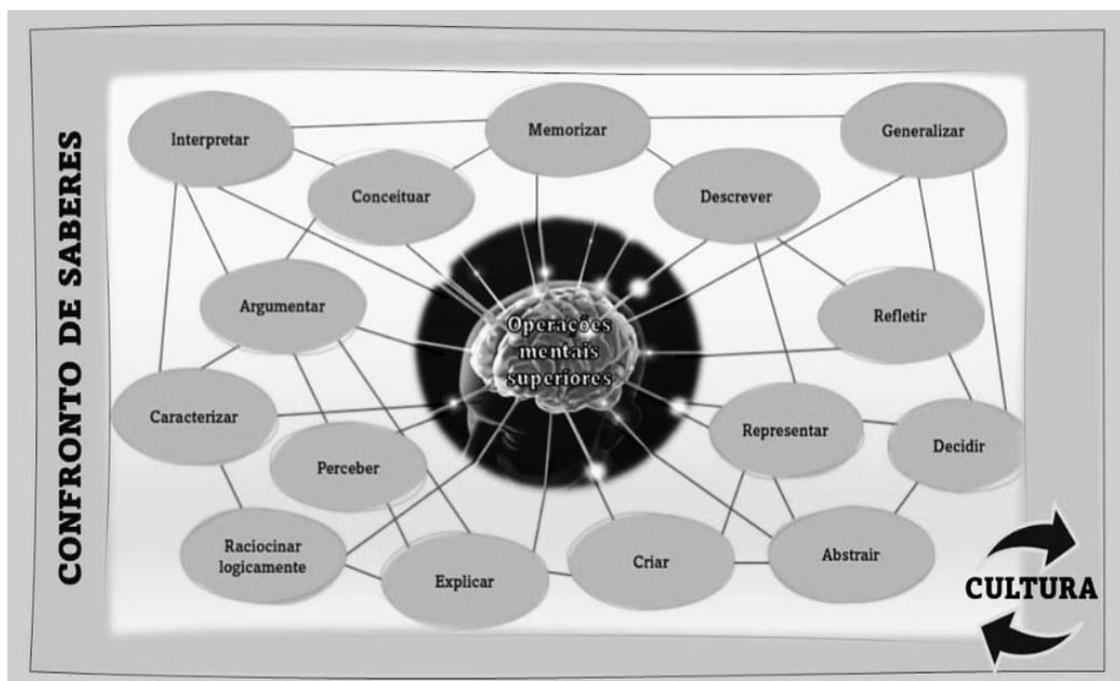
[...] qualquer objeto vai aparecer em primeiro lugar de maneira objetiva, nas relações objetivas do mundo objetal; que, em segundo lugar, vai supor a existência de uma sensibilidade subjetiva do homem e da consciência humana (em suas formas ideais) [...] (LEONTIEV, 2004, p. 50).

O autor ainda destaca que

A consciência individual desenvolve-se por meio da consciência social e os significados, elaborados na prática social, desempenham um importante papel nesse processo: “[...] quando eu percebo um objeto, não só estou percebendo suas dimensões espaciais e temporais, como também percebo o seu significado [...]” (LEONTIEV, 2004, p. 51).

Desta forma, o autor concebe que a atividade é o meio pelo qual o homem, ao dominar o uso de instrumentos de maneira análoga, acaba por dominar um sistema de significações formado historicamente.

Figura 8. Operações mentais superiores



Fonte: A autora, baseado em LIBÂNEO, 2019; PRESTES, 2010; VIGOTSKI, 2009.

Também para Vigotski, desenvolver a consciência parte de um processo dialético que envolve a internalização de ferramentas culturais, ou seja, instrumentos criados pelo homem ao longo do tempo, como, por exemplo, os artefatos, as formas culturais de comportamento e as ferramentas psicológicas já desenvolvidas na sociedade.

[...]. estudar alguma coisa historicamente significa, por definição, estudar algum evento do passado. Por isso, [...] imaginam existir uma barreira intransponível entre o estudo histórico e o estudo das formas comportamentais presentes. Estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança: esse é o requisito básico do método dialético (VIGOTSKI, 2007; p. 68).

Alicerçado na interação entre os indivíduos com os *signos* dos processos comunicativos, o autor concebe o ser humano como um ser biológico com capacidade recíproca de transformar a si e ao meio, a partir das suas raízes. Vigotski esclarece que a interação entre o indivíduo e o meio permite a experiência emocional, sendo esta

[...] a unidade na qual, de forma indivisível, representa o meio. Por um lado, o que se sente sempre se relaciona com algo que se encontra fora do homem. Por outro lado, o que se sente é uma relação interna, isto é, são as particularidades da personalidade e do meio que são representados nesta *aprendizagem* (VIGOTSKI, 2009, p. 41).

E, ainda,

Tudo nos permite afirmar que a emoção é de fato um sistema de reações relacionado de modo reflexo a esses ou aqueles estímulos. [...] coincide integralmente com o esquema de comportamento e experiência consciente de que estamos sempre partindo. O sentimento não surge por si só em estado normal. É sempre antecedido desse ou daquele estímulo, dessa ou daquela causa, seja ela externa ou interna. Do nosso ponto de vista, o comportamento é um processo de interação entre o organismo e o meio (VIGOTSKI, 2004; p. 131-135)

Por considerar as emoções indissociáveis do processo de desenvolvimento, o autor busca, em seus últimos anos de vida (1931-1934), propor uma nova perspectiva, a qual intitulou "*Teoria das emoções*", descrita em artigo, porém não publicado antes de sua morte. Para essa defesa, Vigotski costura as emoções com as ações psicológicas, entrelaçando-as com a *imaginação*, a

criatividade e o pensamento, procurando desta forma esclarecer que em todos os processos a emoção atua como *mediadora*, possibilitando o pensamento realista.

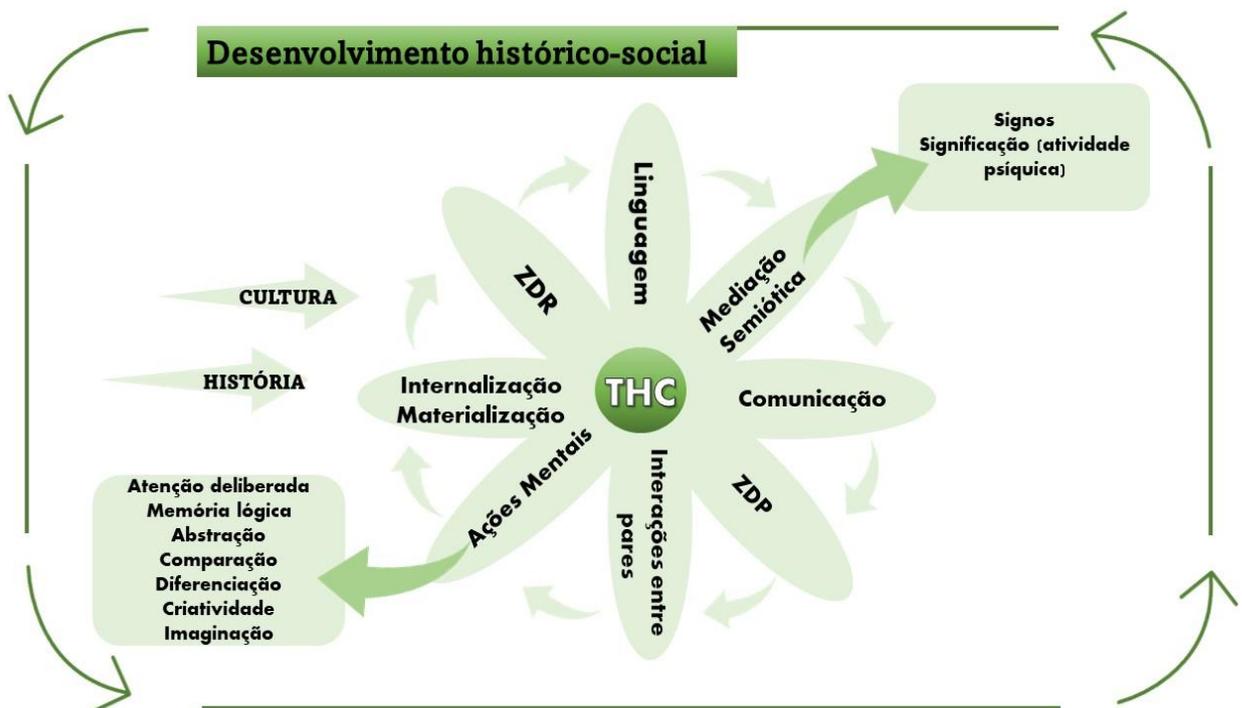
Vigotski (2003) mantém sua concepção ao sugerir contradições em experimentos de diferentes estudiosos, pois estes parecem se manter fiéis à teoria das paixões de Descartes, o qual considerava a emoção numa visão dualista e mecanicista, acreditando ser esta uma manifestação de base espiritual, expressa através da glândula pineal (cérebro) e, apenas após tal manifestação, ocorreriam reações fisiológicas com resposta emocional. Para Vigotski, as emoções são compreendidas enquanto funções psicológicas superiores, características formadas a partir do desenvolvimento histórico-cultural dos indivíduos, entrelaçadas às funções biológicas, mas salientando que estas são superadas pela incorporação de novas formações psicológicas, aquelas que decorrem das relações intersubjetivas (LEITE, DA SILVA & TULESKI, 2015; MACHADO *et al*, 2011; VIGOTSKI, 2003).

Assim, a Teoria Histórico-cultural fundamenta que as emoções, bem como outras ações psicológicas como a memória lógica, a imaginação, a percepção, a atenção deliberada e a abstração, entre outras, possuem raiz biológica alterável na medida em que ocorre o desenvolvimento *filogenético* (desenvolvimento da espécie humana) para o *ontogenético* (desenvolvimento biológico do indivíduo), permitindo que ações essencialmente fisiológicas inatas que partam de estímulos e captadas pelo sistema sensorial sofram alterações de forma contínua, favorecendo o desenvolvimento de características peculiares e relacionadas com fatores históricos-sociais vivenciados pelos indivíduos (LEITE, SILVA & TULESKI, 2015; MACHADO *et al*, 2011).

De forma integral, todo desenvolvimento estará relacionado à experiência vivenciada. Prestes (2010) e Prestes & Tunes (2015) chamam a atenção para a tradução do termo *perezhivanie* que aparece no Brasil traduzido como “experiência”, porém a melhor tradução para este termo na perspectiva de Vigotski seria a palavra *vivência*. Embora dando tal destaque, não seguiremos apontando uma ou outra palavra para demonstrar os caminhos que levaram a traduções que desafiaram a compreensão da percepção do autor, no entanto buscaremos apresentar em nosso discurso, os termos que melhor a representem a partir dos trabalhos citados.

Vigotski sugeriu a relação indivíduo-objeto como dialética e semioticamente mediada (Figura 9), buscando fundamentar os processos de construção do conhecimento a partir da análise da trajetória entre os conceitos espontâneos e os científicos, concluindo que a conceitualização *relaciona-se a processos biológicos*, expressando-se através de três *estágios básicos de pensamento* que determinam o desenvolvimento de conceitos: *o sincrético, o complexo e o conceitual* (VIGOTSKI, 2003; 2009).

Figura 9. Desenvolvimento na Perspectiva Histórico-cultural.



Fonte: A autora, baseado em VIGOTSKI, 2003; 2004; 2009; 2010.

Se as relações com o meio interferem no desenvolvimento, então, direcionam o comportamento. Tais relações (mediação) permitem que aquelas informações consideradas “soltas” por não apresentarem conexões ou relações vinculares entre si, que caracterizam o primeiro estágio, *o pensamento sincrético*, em que ainda não se percebe uma fundamentação em fatos, possam, através de estímulo (atividade mediada) serem transformadas. Para o autor, neste estágio existe uma tendência a associar, a partir de uma primeira impressão, elementos diversificados e desconexos para significar algo o que acaba por subdividir este estágio em três fases:

formação da imagem sincrética, percepção espacial visual da imagem, atribuição de significado (VIGOTSKI, 2009).

A fase de atribuição de significados presente no estágio do *pensamento sincrético* possibilita que um próximo se estabeleça: o *pensamento por complexos*. Este perpassa cinco diferentes fases: *complexo-concreto (associativo)*, *complexo-coleção (combinativo)*, *complexo em cadeia (vinculante)*, *complexo difuso (generalizante vinculativo)* e, por fim, *pseudoconceito (generalizante complexo)*. Embora o *pensamento por complexos* permita a formação de vínculos, generalizações, sistematização e ordenação, já acenando como um pensamento coerente e objetivo, não alcança a *abstração* por se basear em vínculos factuais que se revelam da vivência. A *abstração* necessária aos processos biológicos, por exemplo, só seria alcançada ao se atingir o estágio do *pensamento por conceitos*. Segundo o autor:

A diferença entre o segundo estágio no desenvolvimento de conceitos em relação ao terceiro e último, que conclui toda a ontogênese dos conceitos, consiste em que os complexos aí formados são construídos segundo a leis do pensamento inteiramente diversas das leis do conceito. Nestas [...] estão refletidos os vínculos objetivos, mas refletidos por outro modo, diferente daquele que ocorre nos conceitos (VIGOTSKI, 2009; p. 179)

Vigotski diferencia o desenvolvimento dos seres primitivos, onde o pensamento indicava um estágio por *complexos*, do desenvolvimento dos seres contemporâneos em que o pensamento indica um estágio conceitual, uma vez que a *mediação (homem-ambiente-homem)* é determinante para a evolução dos indivíduos especialmente se considerarmos o desenvolvimento tecnológico e a interação do homem com a tecnologia. Grosso modo, todos interagimos continuamente com diferentes *signos* nos contextos sociais nos quais estamos inseridos, sendo estes *mediadores* da vida cotidiana (VIGOTSKI, 2009). De acordo com Leontiev (1978)

[...] o homem é profundamente distinto dos seus antepassados animais e [...] a hominização resultou da passagem à vida numa sociedade organizada na base do trabalho; [...] esta passagem modificou a sua natureza e marcou o início de um desenvolvimento que, diferentemente do desenvolvimento dos animais, estava e está submetido não às leis biológicas, mas a leis sócio-históricas (p. 262).

É pertinente salientar que nos pressupostos desta teoria, alguns conceitos inovadores são postos em evidência, entre estes podemos destacar os *signos – instrumentos – mediação – interações – internalização*, essenciais ao entendimento dos processos propostos. É interessante destacar ainda que Vigotski traz a esse contexto de integração teórica mais dois conceitos fundamentais: 1, a Zona de Desenvolvimento Possível (próxima, potencial, imediata ou ZDP⁴) e 2, a *Zona de Desenvolvimento Real* [atual ou ZDR⁵] (VIGOTSKI, 2003; 2009).

Observando a capacidade do aprender indicados pelas diferenciações percebidas a partir dos desenvolvimentos mentais, Vigotski inferiu que os indivíduos são capazes de realizar atividades *sem a ajuda imediata* de outras pessoas ou realizar o caminho contrário, *necessitando de apoio*. Assim, o autor salienta que indivíduos que realizam atividades independentemente de outros, o fazem porque já *internalizaram os conceitos em questão* dando a este processo a denominação de ZDR. Por outro lado, se indivíduos não conseguem avançar em propostas de atividades de forma individual, necessitando do apoio de outros pares para alcançar os objetivos propostos, é porque este indivíduo se encontra na ZDP. Portanto, na tessitura da ZDP, compreende-se que se encontra relacionada com a distância entre o desenvolvimento real (atual), geralmente determinado pela resolução autônoma de problemas, e o nível de desenvolvimento possível (proximal ou imediato), onde a resolução de problemas ocorre com suporte da orientação de um adulto ou de companheiros mais capazes (VIGOTSKI, 2003).

Desta maneira, para a resolução de um problema proposto numa determinada atividade, os conceitos já internalizados são essenciais (ZDR), porém isto não desmerece a ZDP, uma vez que é nesta última, *efetivamente ancorada no*

⁴ Zona de Desenvolvimento Proximal, pressuposição de Vigotski para salientar a capacidade do indivíduo em evoluir sua capacidade conceitual, ou seja, este termo define a potencialidade do indivíduo aprender aquilo que ainda não faz parte da sua estrutura cognitiva.

⁵ Zona de Desenvolvimento Real, termo designado com a finalidade de caracterizar o repertório conceitual já internalizado pelo indivíduo. (VIGOSTKI, 2003).

fato de que não se é possível uma resolução imediata e individual de um proposto desafio, que reside a importância da atividade diretamente mediada para desafiar e possibilitar a transposição e evolução dos envolvidos nos processos de aprendizagem pois, a ZDR “caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a Zona de Desenvolvimento Proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente” (Idem, p. 98).

Ao considerarmos a intrínseca relação entre a ZDR-ZDP, percebemos a necessária compreensão da suma importância dos processos que podem dar conta não apenas dos ciclos já maturados na estrutura cognitiva dos atores envolvidos, como também daqueles ciclos e processos que estão em estado “embrionário”, ou seja, ainda em desenvolvimento. As articulações naturais cotidianas que nos mantêm imersos num processo de mediação intermitente histórico-cultural (instrumentos do meio: artefatos culturais, signos) desafiam nossa evolução enquanto indivíduos inseridos em contextos sociais que, quanto mais distintos, mais exigem da nossa capacidade cognitiva (VIGOTSKI, 2010; SATO, 2019).

A ZDP é considerada como aquela capaz de potencializar, de forma acentuada, a eficiência de diagnoses focadas na análise da evolução conceitual favorecidas em situações de ensino. Compreender a essencialidade destas considerações, abre possibilidades para uma reavaliação das meras reproduções e imitações que muito se fazem presentes nos contextos de ensino, uma vez que a maioria das situações observadas considera aquilo que já se domina, mas não aquilo que ainda é possível vir a dominar. Se faz ímpar o empenho e a construção de processos que não sejam puramente mecânicos (VIGOTSKI, 2003; LIBÂNEO, 2004, 2006).

Vigotski (2009) defende que todo desenvolvimento é um fenômeno social, decorrente da “linguagem interior e do pensamento verbal enquanto desenvolvimento da linguagem e do intelecto na forma como se desenvolve ao longo de linhas diferentes” (p.149) num processo que necessita de contextualização e mediação. Em outras palavras, “um desenvolvimento não é a simples continuação direta de outro, mas ocorre uma mudança do próprio tipo de desenvolvimento, do biológico para o histórico-social” (p.149). Deste modo, considera que o conhecimento se expressa

como resultado da mediação semiótica, ou seja, da interação entre os sujeitos e o ambiente no qual estão inseridos, onde o homem altera este ambiente ao passo que o ambiente altera o homem (VIGOTSKI, 2003; 2009; 2010; LIBÂNEO, 2004, 2006; TUNES, 2015). A aprendizagem, portanto, seria resultado da semiótica histórico-cultural.

1.3.1 A semiótica histórico-cultural

Vigotski defende que a *mediação* se configura como a interação do homem com instrumentos (artefatos culturais) produzidos por ele para facilitar a vida social. Os instrumentos podem ser variados: música, livros, palavras, imagens, entre outros, que são indicados como materiais. Já os *signos* são instrumentos psicológicos, sendo através deles que ocorrem a mediação da atividade cognitiva, uma vez que são capazes de mobilizar o pensamento.

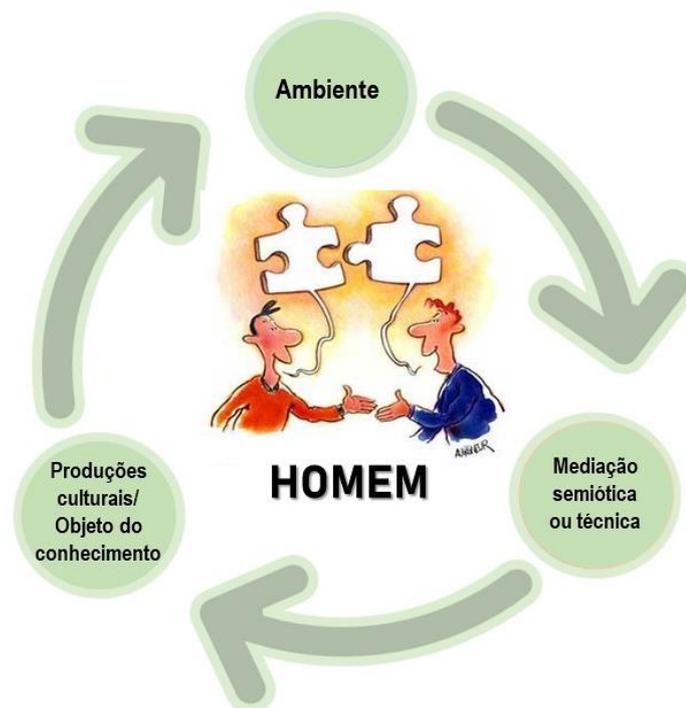
Nos diz o autor que a função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*, deve necessariamente propiciar mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica, constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente* (VIGOTSKI, 2003, 2009).

Ao observar os modos e as relações entre a *palavra e o objeto* tecidos por duas tendências metodológicas, Vigotski tece críticas por compreender que ambas as perspectivas não contemplam o processo de significação. A primeira tendência fundamenta-se na investigação do processo de conceitualização com base na definição verbal, errando na medida em que omite o referente ao qual a palavra se relaciona, enquanto a segunda tendência, limita-se às respostas relativas ao referente, errando ao omitir a necessária participação da palavra. O autor não concebe que o conceito é produto do raciocínio lógico, sem a relação com a palavra e o seu referente, assim como não concorda com a identificação entre o pensamento e a linguagem e passa a sugerir que não existe formação de conceito sem a atividade

semiótica verbal, ou seja, uma complementa a outra. E muito embora o autor reconheça um sistema de signos, sua preferência em abordagem se manifesta em torno da palavra, uma vez que considera que a palavra é o fim em que culmina a ação (VIGOTSKI, 2003; 2009).

O termo *mediação* tem sido muito empregado em variados processos e busca designar, em muitos casos, a funcionalidade dos sistemas de signos que permitem a compreensão das relações entre os indivíduos e o meio. Estas relações podem se estabelecer de duas formas: (a) *técnica*, quando atuam sobre a natureza ou realidade material e os (b) os *semióticos* (sistema de signos), capazes de permitir a comunicação entre diferentes atores para a representação da realidade (Figura 10).

Figura 10. Diagrama da Atividade Humana e da Relação Epistemológica.



Fonte: A autora, baseado em VIGOTSKI, 2003; 2004; 2009; 2010.

Ao estarmos conscientes de que os processos mediadores são amplificados pelos movimentos cotidianos da vida em sociedade, passamos a considerar tais processos como um sistema complexo de interações envolvendo o homem, os instrumentos e o sistema de signos (Figura 11), permitindo uma relação de conhecimento e transformação. A atividade do homem-natureza, é, portanto, uma atividade instrumental. A mediação estabelecida pelo sistema de signos configura a

*mediação semiótica*⁶. O processo de mediação semiótica provoca três transformações psicológicas nos indivíduos,

- relaciona-se aos diálogos, pois estes permitem que indivíduos interajam com objetos e com outros pares, considerando a linguagem potencial de aproximação de elementos presentes e não presentes na resolução da atividade;
- a abstração, que permite a conceitualização;
- comunicação, sendo esta essencial para a assimilação, preservação e, ainda, na socialização de experiências e informações, sendo a linguagem responsável pela organização do pensamento e a expressão do conceito (VIGOTSKI, 2009).

Vigotski articula pensamento e palavra e conclui que a relação entre estes é um processo vivo; pois, para o autor, o pensamento nasce através das palavras e por trás de um pensamento há uma tendência afetiva e volitiva (*Idem*, p. 479) Uma palavra vazia de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento despido de palavras permanece uma sombra. A conexão entre ambos não é, no entanto, algo constante e já formado: “*emerge no decurso do desenvolvimento e modifica-se também. [...] A palavra não é o ponto de partida – a ação já existia antes dela; a palavra é o termo do desenvolvimento, o coroamento da ação*” (*Idem* p. 485).

⁶ A Mediação Semiótica na perspectiva Histórico-cultural busca especificar que “a constituição, no indivíduo, das funções psicológicas, pelo mecanismo da internalização, acontece simultaneamente à apropriação do saber e do fazer da sociedade” (VIGOTSKI, 2009).

Figura 11. Etapas do processo de internalização.



Fonte: Adaptado de SATO, 2019.

Assim, o autor considera que a evolução e o desenvolvimento são processos mediados que se internalizam, ou seja, passam a compor a estrutura cognitiva dos atores. A internalização é então compreendida como “a reconstrução interna de uma operação externa” (VIGOTSKI, 2007, p. 56) onde ideias, as práticas e os valores culturais transitam entre o plano social (interpsicológico) e o plano individual (intrapsicológico), tornando possível que “sistemas simbólicos” organizem signos em estruturas complexas e articuladas, o que permite a mobilização de conceitos em diferentes contextos. O processo de conceitualização, portanto, é complexo e dependente do ambiente, uma vez que um conceito não se refere a uma evolução de conceitos anteriores, mas sim a uma nova conduta a partir de transformações cognitivas (VIGOTSKI, 2007; 2009). Possivelmente, a compreensão das nuances do desenvolvimento cognitivo norteia melhores escolhas e direcionamentos mais assertivos frente aos processos de escolarização.

1.3.2 Atividade e desenvolvimento cognitivo

No âmago da Teoria Histórico-Cultural, a análise das contribuições das atividades práticas para a tomada da consciência, embora levadas em consideração, não foram experienciadas por Vigotski, que manteve o olhar voltado especialmente à linguagem, ficando a relação desta com a *atividade* não esclarecida, possibilitando que outros pesquisadores elencassem novos e diferentes direcionamentos. Transcorreu com a atividade, com Leontiev expondo suas percepções, uma concepção teórica focada na atividade prática. Enquanto para Vigotski o elo mediador é o processo de *significação de cunho semiótico*; para Leontiev, o elo mediador é a *materialização* (LEONTIEV, 1978; 1981; 2004), por sua vez, Davidov (1982) também se interessa pela atividade e sugere ser através da revelação da origem, da essência e do desenvolvimento dos objetos, que se torna possível instigar o desenvolvimento mental e subjetivo dos estudantes.

No intuito de alcançar “objetivos” propostos, se faz necessário a transformação do “meio”, tornando-o ideal. Para Leontiev (1978), não existem aptidões e características inerentemente humanas que tenham sido transmitidas através da hereditariedade, assim, considera que todas as características sofrem um processo de construção histórico. Desta forma, nos diz que

No decurso da vida por um processo de apropriação da cultura criada pelas gerações precedentes... Podemos dizer que cada indivíduo aprende a ser um homem. O que a natureza lhe dá quando nasce não lhe basta para viver em sociedade. É-lhe ainda preciso adquirir o que foi alcançado no decurso do desenvolvimento histórico da sociedade humana (Leontiev, 1978, p. 267).

Frente a estes fundamentos, parece-nos claro que Leontiev, assim como Vigotski, compreende o meio como em constante movimento, ativo, em contínua transformação, que impacta e desafia o homem a transformar-se, o que ocorre ao tomar posse de instrumentos que favoreçam o desenvolvimento de habilidades. Bock (2004), esclarece esta suposição ao salientar que

O homem não nasce, portanto, dotado das aptidões e habilidades históricas da humanidade, pois elas foram conquistadas e criadas. O homem nasce candidato a essa humanidade, humanidade esta que está no mundo material, cristalizada nos objetos, nas palavras e nos fenômenos da vida humana (p. 31).

Tais percepções podem ser observadas entre os pressupostos de Leontiev, ao afirmar que

Quanto mais progride a humanidade, mais rica é a prática sócio-histórica acumulada por ela, mais cresce o papel específico da educação e mais complexa é a sua tarefa. Razão por que toda a etapa nova no desenvolvimento da humanidade, bem como nos diferentes povos, apela forçosamente para uma nova etapa no desenvolvimento da educação: o tempo que a sociedade consagra à educação das gerações aumenta; criam-se estabelecimentos de ensino, a instrução toma formas especializadas, diferencia-se o trabalho do educador do professor; os programas de estudo enriquecem-se, os métodos pedagógicos aperfeiçoam-se, desenvolve-se a ciência pedagógica. Esta relação entre o progresso histórico e o progresso da educação é tão estreita que se pode sem risco de errar julgar o nível geral do desenvolvimento histórico da sociedade pelo nível de desenvolvimento do seu sistema educativo e inversamente. (Leontiev, 1978, p. 273)

Em contextos de aprendizagem, o autor sugere que *a prática favorecida por uma atividade é transformadora*, uma vez que ao se propor atividades capazes de conduzir o processo de conceitualização, Leontiev parte do princípio de que o desenvolvimento humano é profundamente relacionado com as atividades realizadas e a partir desta percepção, concebe a Teoria da Atividade, pressupondo que o processo de internalização conceitual baseado em *atividade*, precisa levar em consideração quais os tipos e como estas podem ser eficazes com vistas a evolução de um conceito (Figuras 12, 13).

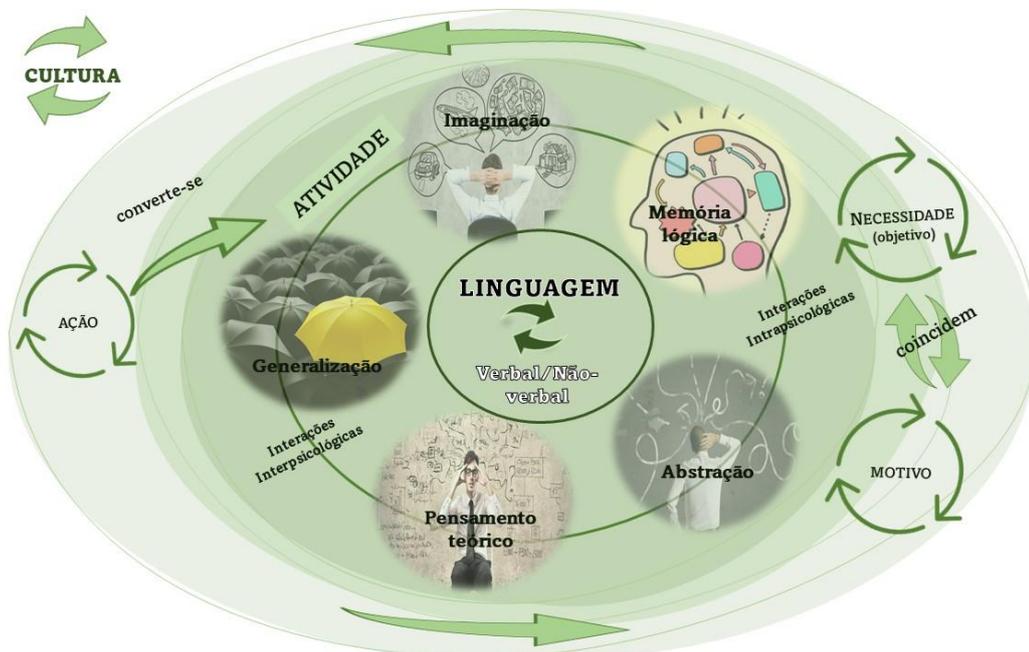
Grymuza & Rêgo, estabelecem que

O homem se desenvolve por meio da atividade que exerce. Assim, o desenvolvimento das funções psíquicas decorre de um processo de apropriação, que transforma a atividade externa em atividade interna. Dessa forma, o processo de apropriação do conhecimento acontece no convívio social, de uma geração para outra, tomando a forma de consciência social. Portanto, o homem se apropria não só de mecanismos materiais, mas também de todo um sistema de significações que foram formados historicamente (GRYMUZA & RÉGO, 2014; p. 122).

Leontiev, ao considerar a importância da atividade para a internalização e a materialização de conceitos, buscou compreender quais atividades são potencialmente viáveis para que um sistema de mobilização cognitiva se estabeleça e esclarece que isto se torna possível quando há referência à ciência, à função e à organização do reflexo cognitivo na realidade (LEONTIEV, 1978).

Entre os princípios propostos por Leontiev (1978; 2009; 2012), três pilares caracterizam a transformação *interpsicológica* em *intrapicológica*, sendo estes definidos como 1, a *necessidade*; 2, o *objeto* e 3, o *motivo* (Figura 12). Enquanto o *objeto* indica a direção da ação da atividade (conteúdo), o *motivo* desafia o indivíduo a satisfazer uma *necessidade*, portanto, motivos são elos de relações que interligam a *necessidade* e o *objeto* e podem ser percebidos de duas formas: os *estímulos (compreensíveis)* e os *formadores de sentido (eficazes)*, dessa forma, enquanto os *estímulos* tornam-se responsáveis pela mobilização dos indivíduos, os *formadores de sentido* mobilizam a atividade buscando relacionar *objeto* e *necessidade* e assim, quando a atividade é bem estruturada, o *motivo* coincide com o *objetivo* (PUENTES & LONGAREZI, 2013).

Figura 12. Atividade e desenvolvimento.



Fonte: A autora. Imagens de domínio público.

É imprescindível conceber que, para uma proposta ser considerada potencial, deve ser articulada e organizada, fundamentada na coincidência do *motivo* e *objeto*, sendo necessária a produção de uma atividade principal que versará o desafio cognitivo, possibilitando a expressão de outras importantes atividades que apoiem o desenvolvimento da principal. Sobre esta proposição, o autor afirma ser

[...] a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados. [...] na qual processos psíquicos particulares tomam forma ou são organizados [...]. A atividade [...] da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas na personalidade [...]. observadas em certo período de desenvolvimento. (LEONTIEV, 2012, p. 64).

Ao considerar como fundamental o papel da *atividade* para o desenvolvimento, Leontiev sugere que toda atividade *deve* apresentar uma estrutura envolvendo *ações* e *operações*, ou seja, *motivos* e *objetivos*. O autor destaca que entre as atividades realizadas, uma delas configura-se como *principal* enquanto as demais comportam-se como *auxiliares*. Através da *atividade principal* as funções psicológicas se desenvolvem. A ação, embora direcionada por um motivo, pode não coincidir com este, portanto, precisa ser ajustada, sendo essencial sua disposição quando a necessidade for estabelecida. Assim, a *atividade* deve estar integrada e relacionada ao objetivo (Figura 12). Sobre a importância desta, o autor afirma

Pela sua atividade, os homens não fazem, senão, adaptar-se à natureza. Eles modificam-na em função do desenvolvimento das suas necessidades. Criam os objetos que devem satisfazer as suas necessidades e igualmente os meios de produção desses objetos, dos instrumentos às máquinas mais complexas. Constroem habitações, produzem as suas roupas e outros bens materiais. Os progressos realizados na produção de bens materiais são acompanhados pelo desenvolvimento da cultura dos homens; o seu conhecimento do mundo circundante e deles mesmos enriquece-se, desenvolvem-se a ciência e a arte (1978, p. 265).

A Teoria da Atividade proposta por Leontiev, embora não proponha aprofundamento linguístico e social, apresenta pressupostos para esta relação. Acerca das questões sociais, o autor considera *que “as condições sociais trazem com elas os motivos e objetivos de sua atividade, seus meios e modos...Em uma palavra, a sociedade produz a atividade dos indivíduos que ela forma”* (1981, p.47-48). O autor destaca que um fenômeno para ter significado e reflexo na linguagem, precisa ser destacado e inserido no âmago da *atividade prática*. Os conceitos emergentes desta prática, transitam entre dois importantes processos a *assimilação* e a *internalização* (LEONTIEV, 1978; 1981). De acordo com o autor

[...] a significação é refletida e fixada na linguagem [...]. Sob a forma de significações linguísticas, constitui o conteúdo da consciência social; entrando no conteúdo da consciência social, torna-se assim a ‘consciência real’ dos indivíduos, objetivando em si o sentido subjetivo que o refletido tem para eles. Assim, o reflexo consciente é psicologicamente caracterizado pela

presença de uma relação interna específica, a relação entre sentido subjetivo e significação [...] (LEONTIEV, 1978, p. 94).

Leontiev pressupõe que durante a conceitualização, pode ocorrer a “especialização”, ou seja, as significações podem individualizar-se e, ainda, subjetivar-se, adquirindo sentido interpessoal. Leontiev inicia, assim, um percurso de desconsideração do contexto para focar numa posição intelectualista em que acredita que o “desafio” sobre as operações lógicas impulsiona e amplia o universo das nossas significações, enriquecidas historicamente pela *atividade* e suas relações com o ambiente (LEONTIEV, 1978; 1981).

Alcântara (2003) relata que a “transferência” (generalização) do conhecimento a outros contextos está diretamente relacionada ao comportamento dos indivíduos. Diante desse quadro, o autor sugere que seja dada atenção a dois importantes fatos, 1, o conhecimento apreendido afeta a aprendizagem de modo positivo ou negativo e 2, uma linha conceitual⁷ distinta da base inicial de aprendizagem pode provocar desafios ao desempenho. Para tanto, salienta que as atividades programadas à conceitualização sejam consideradas em linha conceitual pois, apenas desta forma será possível aos envolvidos no processo de aprendizagem, aplicarem os conhecimentos a diferentes contextos, sejam de cunho geral ou específico, pois o nível de transferência depende da similaridade entre as situações propostas, sendo a prática sobre estas atividades fator de modificação do comportamento.

Segundo as percepções de Leontiev, uma imagem mental é conteúdo da consciência, uma manifestação da psique, expressão da realidade e, portanto, uma relação do indivíduo com esta realidade, tornando possível a transformação da objetividade em subjetividade. Quanto mais ideal for o meio, melhor será o desenvolvimento. Assim, o autor nos diz que

[...] qualquer objeto vai aparecer em primeiro lugar de maneira objetiva, nas relações objetivas do mundo objeto; que, em segundo lugar, vai supor a

⁷ De acordo com Alcântara (2003), uma linha conceitual é caracterizada pelas interrelações de conceitos que embora aparentemente distintos, são interdependentes entre si e mantêm o pensamento na mesma linha de significação.

existência de uma sensibilidade subjetiva do homem e da consciência humana [...] (LEONTIEV, 2004; p. 50).

Em suma, quando a *atividade* emerge enquanto primeira condição ao processo de desenvolvimento da aprendizagem, a comunicação, inerente ao processo, configura-se como segunda. Desta forma, Leontiev elenca três categorias como imprescindíveis ao processo: a *atividade subjetiva*, a *consciência do homem e a sua personalidade*. O desenvolvimento das funções psicológicas parte de um processo em que o homem se apropria não apenas de mecanismos materiais, mas de um sistema de significações formados historicamente que instiga a transformação da consciência pessoal em consciência social (LEONTIEV, 1978).

Buscando relacionar os pressupostos estabelecidos por Leontiev em sua linha teórica com o ensino de conceitos na perspectiva de orientação mediada por atividade, parece-nos claro a necessidade, baseada na experiência própria, de elementos que apontem melhor organização e sentido frente aos processos de ensino, de modo que elaborações cognitivas mais complexas sejam evidenciadas nos processos de aprendizagem. Para isso, é salutar o evidenciamento da especificidade dos conceitos científicos em questão pois, assim será possível compreendermos como os conceitos comportam níveis de organização do pensamento capazes de captar aspectos empíricos, externos e observáveis de objetos, situações ou fenômenos.

Entre os princípios propostos por Leontiev, o autor direciona a hipótese de que seremos capazes de diferenciar conceitos espontâneos dos cientificamente construídos a partir da apropriação e reelaboração de processos mentais. Construir um conceito permite uma interação deste com a realidade na qual estamos inseridos, que embora não seja um processo simples por exigir uma mediação intencional, permite-nos uma tomada de consciência, uma profunda transformação. Diante desta constatação, a Teoria da Atividade nos oferece elementos significativos que contribuem com a compreensão dos processos de conceitualização e, ainda, aponta horizontes relativos à organização para o ensino desenvolvimental de conceitos biológicos, mais especificamente, no caso deste trabalho, dos bioquímicos.

1.3.3 Didática e aprendizagem desenvolvimental

Muitas são as discussões, na contemporaneidade, em torno das relações didático-pedagógicas para o ensino de conceitos, pois parece aflorar um movimento separatista que apresenta dois caminhos à didática: a geral, enquanto aquela focada em aspectos instrumentais e prescritivos, distante de vinculações metodológicas disciplinares, e as didáticas específicas, que ao se preocuparem com as especificidades conteudistas, terminam por se afastarem dos preceitos metodológicos e investigativos da área, bem como da peculiaridade que caracteriza a didática e sua influência nos processos de ensino (LIBÂNEO, 2016; DA MADEIRA FREITAS & LIBÂNEO, 2018).

Diferentes estudos vêm apresentando fundamentos interessantes acerca da importância do pensar e do aprender sob o enfoque da didática. Libâneo (2008; 2011; 2015; 2016; 2019) vem fortalecendo a base para a compreensão de que não é concebível que a didática planeje suas ações desconsiderando métodos de ensino de conceitos em áreas específicas, distantes dos princípios gerais que regem a aprendizagem de todas as disciplinas. De acordo com o autor

[...] a didática tem nas disciplinas específicas e correspondentes métodos de investigação uma das fontes mais importantes de constituição do seu conteúdo, ao lado da teoria da educação, da teoria do conhecimento, da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem, da sociologia da educação. Juntando essas contribuições, ela generaliza as manifestações e leis de aprendizagem para o ensino das diferentes disciplinas convertendo-se, assim, em uma das bases essenciais do ensino de didáticas específicas oferecendo-lhes o que é comum e essencial e, ao mesmo tempo, respeitando suas peculiaridades epistemológicas e metodológicas (LIBÂNEO, 2016; p.354).

Bem como,

É partindo desse entendimento que ganha importância a compreensão das relações entre a didática básica com a epistemologia das disciplinas escolares de modo a conectar os conteúdos próprios da didática à lógica científica da matéria ensinada. [...] traz à tona, também, a relação e articulação entre o conhecimento disciplinar e o conhecimento pedagógico-didático, por onde o trabalho com os conteúdos específicos pressupõe incorporar no método de ensino o método da ciência que dá origem à matéria de ensino. (*Ibidem*).

Assim, acena a pertinência de salientar, neste contexto, a didática como um norte para a compreensão das contribuições do conhecimento didático-pedagógico do conteúdo frente aos preceitos da base teórica articulada, a didática na perspectiva da psicologia soviética, uma vez que percepção desenvolvimental sugere potencial transformador frente as propostas de ensino, ao articular a perspectiva histórico-cultural, a atividade e os conceitos científicos, a partir da proposição de um ensino focado no desenvolvimento (Figura 13) humano integral (LIBÂNEO, 2003, 2004, 2006, 2015; 2018).

A perspectiva desenvolvimental nos coloca frente a uma aprendizagem resultante das interações entre os processos internos (intrapsíquicos) e os externos (interpsíquicos), a partir da internalização de signos (artefatos culturais) convertidos em ações mentais, salientando a importância da atividade histórico-cultural mediando a construção do conhecimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (LIBÂNEO, 2015; 2016; 2018).

Figura 13. Articulações da didática na perspectiva desenvolvimental.



Fonte: A autora, baseado em VIGOTSKI, 2003; 2004; 2009; 2010; LIBÂNEO, 2015; 2016; DAVIDOV, 1998; PUENTES, 2019a,b; NUÑEZ *et al*, 2020.

O conceito da Aprendizagem Desenvolvimental foi anterior a sua denominação por encontrar-se nos fundamentos apresentados por Vigotski. Durante muito tempo, esta perspectiva esteve atrelada a um único pensador, o psicólogo,

pedagogo e filósofo integrante da terceira geração de psicólogos russos, *Vasily Vasilyevich Davidov (1930 - 1998)*, alicerçado nas premissas da THC e da atividade. No entanto, estudos revelam que a Aprendizagem Desenvolvimental tem sua trilha iniciada em meados de 1950, com diferentes pesquisadores contribuindo para sua estruturação ao apresentarem divergências filosóficas, psicológicas e pedagógicas, ao integrarem, a partir da perspectiva histórico-cultural, a atividade, as ações por etapas e o universo das emoções (PUENTES, 2019a,b; PUENTES, 2020a,b; VAN DER VEER & VALSINER, 2006; BARBOSA & DE LOURDES BATISTA, 2018).

Assim, este “entrelaçamento” passou a apresentar distintas percepções para uma mesma linha de pensamento, como “sistemas”, entre os quais podemos apontar o Zankov, Galperin-Talizina e o Elkonin-Davidov-Repkin. A perspectiva inicialmente denominada “Развивающее обучение” foi traduzida para “Developmental Teaching”, “Enseñanza desarrollante” e “Ensino desenvolvimental”, termos que acabaram por interferir no reconhecimento e aplicação desta teoria ao favorecer incompreensões dos pressupostos teóricos. Na contemporaneidade, vem sendo reconhecida como Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental (LIBÂNEO, 2016; PUENTES, 2019a,b; NUÑEZ, 1998; NUÑEZ *et al*, 2020). Manteremos nossas fundamentações alinhadas com o pensamento de V. V. Davidov.

Mantendo as premissas fundamentais da THC ao considerar os aspectos socioculturais e a atividade interna dos indivíduos, Davidov (1988) aporta o método da *reflexão dialética*, incorporando as ideias de Vigotski (1896-1934) e Leontiev (1903-1979), subentendendo inclusive a de Galperin (1902-1988), uma vez que ações mentais configuram atividade cognitiva. A este conjunto está integrado o conteúdo teórico-científico enquanto *alicerce* para o desenvolvimento. Para o autor, do conteúdo partem as bases, os métodos e a organização propostas ao ensino que permitem independência, de modo que os estudantes desenvolvam o pensamento teórico-conceitual a partir de uma relação intencional do sujeito com o objeto (PUENTES, 2019a,b; BORGES, 2016).

Davidov destaca duas bases relacionadas a aprendizagem: a *reflexo-associativa* e a por vias da *atividade*. A primeira busca explicar que o organismo humano responde aquilo que foi experienciado captando, preservando e reproduzindo

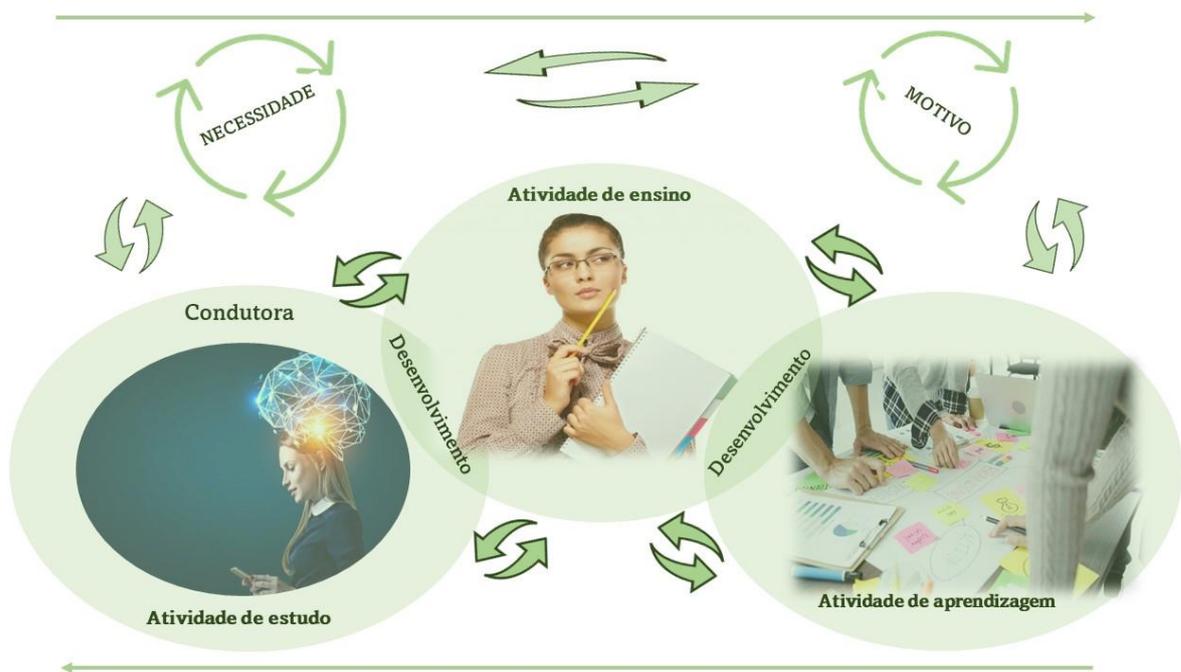
eventos próximos no tempo e no espaço que permitem transições por associações consideradas como alicerce da memória, esta linha reflete a abordagem espontânea, funcional e mecanicista. A segunda baseia-se nos conceitos da tarefa – ação, fundamentais para a atividade global e que contribui para a proposta desenvolvimental (DAVIDOV, 1998; PUENTES, 2019a,b).

Duas distintas linhas de pensamento contemplam a perspectiva de Davidov: a primeira, a *empírica* e a segunda, a *teórica*. Segundo o autor, o pensamento empírico seria definido como aquele “[...] orientado a separar e registrar os resultados da experiência sensorial”, enquanto o pensamento teórico consistiria na revelação da “*essência dos objetos, as leis internas de seu desenvolvimento*”. Davidov acreditava que toda a educação escolar teria sido influenciada pelo pensamento empírico, gestando propostas conteudistas, contemplando em seus processos didáticos esta linha de pensamento ao limitar a descrição e comparação de objetos concretos, objetivando separar as características gerais destes com a finalidade de classificá-los. Para o autor, esta linha de pensamento sempre muito presente nos anos iniciais do ensino, onde “os estudantes gradualmente são levados às generalizações por meio da observação e o estudo do material concreto dado visualmente e captado sensorialmente” (DAVIDOV, 1988, p.103).

O autor salienta que, entre as considerações de Leontiev, é possível observar o destaque para os conteúdos científicos enquanto não passíveis de serem transmitidos ou ensinados, pois são produtos da atividade humana e, desta forma, devem ser vivenciados. Assim, o olhar para o processo do aprender deveria ser compreendido enquanto uma atividade consciente em que apenas os motivos da atividade a tornariam significativa. Davidov sugere como necessária a reflexão das situações de ensino e para o fato que, na escola, no planejamento dos conteúdos a serem vivenciados, é importante considerar toda a historicidade diante das atividades de aprendizagem, de forma que o caminho percorrido seja gradativo e cumulativo, ou seja, desenvolvimentista. Segundo o autor “é a educação de uma pessoa que lhe dá os verdadeiros motivos da aprendizagem e forma seu real significado” (DAVIDOV, 1996, p. 448).

Em suma, a atividade não pode ser ensinada, apenas aprendida, e este processo encontra-se interrelacionado com a atividade de estudo, integrada a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem. É pertinente considerar, ainda, que para Davidov o desenvolvimento das capacidades cognitivas e operativas se encontram em relação mútua, indissociável, entre o ensino e a aprendizagem e, portanto, precisa ser encarada como um “todo”, considerando as manifestações operacionais dos sujeitos (Figura 14). Para que isso seja possível, a atividade de ensino não pode ser essencialmente tradicionalista, uma vez que este limita a construção conceitual ao exigir dos envolvidos no processo conhecimentos e habilidades mínimas, geralmente focadas no mundo do trabalho e na essencialização do conhecimento empírico com foco no inserir “objetos” em “classes” que partem do concreto, mas limita-os as condições superficiais (DAVIDOV, 1988; 1996; NÚÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018).

Figura 14. Pressupostos da Atividade - Leontiev x Davidov.



Fonte: A autora, baseado em LEONTIEV, 1979; VIGOTSKI, 2009; DAVIDOV, 1998; PUENTES, 2019a,b. Imagens domínio público.

Com tal pensamento e opondo-se a metodologia mecanicista e tradicional, Davidov estrutura seis princípios como pressupostos para sua perspectiva:

- Deve-se evitar a transmissão de conceitos como um conhecimento pronto;
- O ensino deve permitir a ascensão do geral ao abstrato, para o particular e concreto;
- Deve-se buscar a raiz do conteúdo e a estrutura dos objetos;
- Considerar a logicidade entre os conceitos (objetais, gráficos e literais) que permitirão compreender as propriedades “puras”;
- Privilegiar primeiramente a objetividade na conexão dos objetos e, por fim,
- Os estudantes precisam transitar entre as operações objetivas e a materialização das mesmas no plano mental.

O processo, portanto, considera, de modo integral, todos os principais componentes da atividade, sendo importante a compreensão do sistema Elkonin-Davidov-Repkin para o entendimento da essencialidade da integralização das *necessidades, motivos, tarefas, ações e operações* para o desenvolvimento (DAVIDOV, 1982; 1998; LIBÂNEO, 2015; 2018; NAVARRO & FILLOS, 2017; PUENTES, 2019a,b 2020a,b).

Os conceitos nesta perspectiva, de um modo geral, podem ser organizados em *dois grupos*: os *cotidianos* e os *teóricos*. Porém, é pertinente considerar o *conhecimento histórico do conteúdo* como ponto de partida de qualquer proposta de aprendizagem, uma vez que há influência na definição do objeto a partir da análise das suas características. Os estudantes precisam percorrer os caminhos pelos quais cientistas/pensadores estabeleceram suas descobertas, de modo que possam compreender a linha de desenvolvimento, pois as especificidades dos objetos em estudo sofrem ação histórico-cultural. Sobre esta hipótese, Davidov fundamenta que

[...] no processo da atividade de aprendizagem, as gerações mais jovens reproduzem em suas consciências a riqueza teórica acumulada e expressa pela humanidade nas formas ideais da cultura. A atividade de aprendizagem, como as outras formas de atividade reprodutiva das crianças, consiste em uma das vias de realização da unidade do histórico e do lógico no desenvolvimento da cultura humana (DAVIDOV, 1988, p. 95).

Estes princípios nos levam à compreensão de que conceitos cotidianos impactam os aspectos sensoriais da conceitualização relativa a determinados objetos de estudo. Sobre o conhecimento cotidiano, Davidov (Apud LEONTIEV, 1972) considera ser este

[...] um processo original de estratificação das imagens sensoriais umas sobre as outras, durante o qual desaparecem os traços semelhantes dos objetos, enquanto as características comuns se reforçam mutuamente, formando as representações e conceitos gerais, bem como as suas palavras correspondentes (LEONTIEV; p. 78).

O autor acredita que os aspectos cotidianos, embora instigantes, sensoriais, apresentam-se superficiais e, portanto, insuficientes para “aprofundar” a caracterização de aspectos internos, ou seja, específicos desse objeto. Manter um olhar externalizado limita a formação dos aspectos teóricos científicos, uma vez que estes necessitam da abstração, análise e generalização. O pensamento empírico, mesmo que essencial ao desenvolvimento de ideias e percepções, restringe a aprendizagem. Muito embora destaque a importância do empirismo, o autor salienta sua limitação ao efeito classificatório baseado em características externas do objeto, superficiais, que acaba por não permitir ao sujeito atingir o principal objetivo da atividade de ensino, que é o desenvolvimento mental por conhecimento teórico-conceitual (DAVIDOV, 1982; 1988). Sobre o pensamento empírico, o autor posiciona que os estudantes interpretam o objeto seguindo três aspectos

[...] em primeiro lugar, na interpretação do geral só como o igual ou semelhante no grupo de objetos; em segundo lugar, na interpretação do essencial só como traço distintivo da classe de objetos; em terceiro lugar, na descrição da transição da percepção à representação e, depois, ao conceito (DAVIDOV, 1988; p. 104).

Diante deste quadro, Davidov critica a organização disciplinar como processo de escolarização, por acreditar que a estrutura a qual seguimos não contempla o desenvolvimento da consciência no processo de formação. O autor considera que

[...] a estrutura moderna das disciplinas escolares (...) deve propiciar a formação, nos alunos, de um nível mais elevado de consciência e pensamento que aquele a qual se orienta a organização no momento vigente do processo de estudo da escola (DAVIDOV, 1988, p.39).

De acordo com Davidov (1988; 1998), não é pertinente desconsiderar os saberes empíricos e teóricos, pois estes se complementam no processo de internalização do conhecimento, uma vez que para a tomada de consciência é necessário partir de aspectos generalistas e a partir das contribuições dos conceitos específicos, os aprendizes vão aprofundando suas construções. O autor salienta que os aspectos empíricos contemplam o “movimento na esfera da exterioridade, a assimilação do aspecto da realidade descrito pela categoria da existência” (1998, p. 123).

Mesmo ao não desconsiderar o pensamento empírico como um pontapé inicial ao desenvolvimento de aprendizagens, fica subentendido que o autor o seleciona como limitante, uma vez que este, embora essencial ao desenvolvimento do pensamento teórico, estabelece uma relação de mera “diferenciação” de um objeto a outro, o que mantém o conceito fixado na aparência, não contemplando o desenvolvimento teórico, pois este não pode (e não deve) estar baseado na memorização e na descrição superficial, mas sim na unificação da abstração, generalização e conceitos científicos. O pensamento empírico, dentro do processo de conceitualização, opera dentro de uma lógica formal onde outras operações mentais são necessárias e assim merece estar considerado (DAVIDOV, 1982; 1988. LOBO, 2018).

Acerca do empirismo, das operações mentais e da conceitualização, Leontiev (apud DAVIDOV, 1988), salienta

Durante quase todo o século XIX as ideias psicológicas científicas sobre o pensamento se desenvolveram sob a influência da lógica formal e sobre a base da psicologia associacionista subjetivo-empírica. A análise psicológica do pensamento se reduzia, no fundamental, à separação de processos de pensamento isolados: a abstração e a generalização, a comparação e a classificação. Eram descritos, também, diferentes tipos de juízos e raciocínios, sendo estas descrições tomadas diretamente da lógica formal. Também se encarava com o espírito da lógica formal a questão sobre a natureza dos conceitos (DAVIDOV, 1988; p. 106).

Segundo o autor, a organização lógico-psicológica que segue as disciplinas escolares no processo de ensino e aprendizagem influencia o pensamento dos estudantes, provocando justaposições de conhecimentos científicos aos conhecimentos prévios e assim dificulta, ou mesmo mimetiza, a aprendizagem, não

provocando transformação. Para que o desenvolvimento psíquico se estabeleça é essencial considerar a maturidade mental dos estudantes às propostas que lhe estão sendo oferecidas ou a aprendizagem não será efetiva. (DAVIDOV, 1988; LOBO, 2018, LIBÂNEO, 2018; PUENTES, 2019a,b, 2020a,b) pois, “*a boa aprendizagem é aquela que estimula e cria as condições necessárias para o desenvolvimento, porque em lugar de agir sobre funções já maduras, sem ignorar o nível atingido, orienta-se na direção do amanhã do desenvolvimento onde as formações psicológicas se encontram na fase inicial de maturação*” (PUENTES, 2019b; p. 14).

Hedegaard (2004) por sua vez, além de defender a aprendizagem humana enquanto uma mudança qualitativa na relação indivíduo-mundo mediada por artefatos culturais e interação entre pares. Destaca ainda a importância de não desconsiderar a interrelação das práticas culturais (simbólicas e concretas) enraizadas no comportamento e na expressão humana, conseqüentemente na sociedade, bem como as formas pelas quais estas práticas, a partir da atividade cognitiva, nas ações de abstração e generalização, possibilitam a elaboração e a internalização de novos conhecimentos, materializando-os novamente em novas práticas individuais, sociais e históricas. Nesta perspectiva, a formação de conceitos evolui na medida em que se torna possível reconstruir e *ressignificar* o objeto de estudo, constituindo assim o processo de interiorização, essencial para a organização do pensar e do pensamento e, conseqüentemente, o desenvolvimento das funções mentais superiores que influenciarão as relações e interações cotidianas dos indivíduos.

A percepção da autora, fundamentada nos preceitos da THC e da Teoria da Aprendizagem Desenvolvidora (TAD), apresenta, ainda, nuances da Flexibilidade Cognitiva e da generalização, ao consideramos a aplicação daquilo que foi aprendido a outras situações e contextos aos quais o sujeito se depara dia a dia. Todas as percepções destacadas encontram-se subentendidas nas premissas de que a aprendizagem precisa fazer sentido e impactar as ações comportamentais em sociedade (VIGOTSKI, 2003; 2009; HEDEGAARD, 2004; LIBÂNEO & MADEIRA FREITAS, 2019). Assim, as propostas de estudo precisam envolver os estudantes, levando-os a resolverem situações em colaboração com o professor para, em seguida, resolverem algo similar, porém desta vez sozinhos de forma autorregulada.

A Aprendizagem Desenvolvimental, portanto, será intensificada pela evolução no nível de formação da *atividade de estudo* através de dois estágios distintos: a colaborativa (orientada) ou a autônoma (autorregulada). Para o alcance da transformação desejada, se faz ímpar uma didática adequada e compatível à proposição de condições essenciais para que estudantes possam desenvolver uma *atividade de estudo* que mantenha um fluxo do linear ao complexo, do funcional (simples) ao desenvolvimental (complexo), atingindo os estágios da aprendizagem orientada e autorregulada (DAVIDOV, 1998; 1988; NUÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018; PUENTES, 2017; 2019b, 2020a).

Ao apartarmos, diante destes princípios, as organizações curriculares especialmente para o ensino das Ciências, observamos que esta área se situa num movimento histórico de valorização do conhecimento científico. Mas, e em paralelo, se percebe nesta o ensino com propostas enfadonhas, baseadas na memorização de conceitos (DA MADEIRA FREITAS & LIMONTA, 2012) que não condizem com o ensino desenvolvimental, uma vez que nesta linha de pensamento o aprendiz é desafiado a desenvolver a autonomia frente ao acesso, a organização e ao caráter sistemático do conceito, considerando sua evolução histórica. Deste modo, acredita-se que seja possível *transpor o campo sensorial e adentrar o campo subjetivo* (DAVIDOV, 1988; LOBO, 2018).

Na medida em que o processo de escolarização progride, se espera uma ruptura entre os conhecimentos empíricos e os teóricos, em que, a partir de uma relação dialética entre o geral e o específico, o empirismo vá cedendo espaço ao plano conceitual científico, onde as atividades mentais estabelecem-se, uma vez que

O pensamento teórico se forma, quando desde o início do estudo de objetos, se demonstra a importância de estruturar e assimilar os procedimentos gerais para a solução de amplas classes de tarefas, quando as habilidades e hábitos se formam sobre uma base generalizadora, teórica. Desta forma, o aluno aprende a buscar princípios gerais de solução de problemas análogos, dirigindo-se a diferentes fontes de conhecimentos para encontrar o geral (...). Como principais componentes do pensamento teórico destacam-se: a reflexão, a análise e o plano interno das ações (NUÑEZ & PACHECO, 1997, p. 112).

Assim como para Davidov (1988), para Borges (2016) o processo de conceitualização se estabelece no trânsito do abstrato ao concreto, sendo a capacidade mental ampliada (desenvolvida). Assim,

O abstrato e o concreto são o desmembramento do objeto refletido na consciência, derivados da atividade mental, em que a confirmação da objetividade de ambos é a peculiaridade importante na dialética. O concreto real aparece no início pela contemplação e representação, capazes de captar a totalidade do objeto, mas não estabelece o caráter interno das conexões, e o concreto é resultado mental da reunião das abstrações, estando sempre em formação, descobrindo as conexões internas do sistema e as relações do particular e do geral (BORGES, 2016; p. 42).

Seguindo esta linha de pensamento, o conhecimento teórico seria construído a partir de conceitos, desenvolvendo-se através destes, uma vez que *“cada conceito é obtido pela relação de outros existentes, formando um sistema conceitual* (BORGES, 2016; p.41). Sendo os conceitos inerentes à atividade humana, estes são, portanto, construídos histórico-socialmente. Lobo (2018) compreende o conceito como

[...] um elemento que atua como instrumento de mediação do sujeito na análise dos objetos de estudo. Este elemento origina-se da experiência humana, resultante da atividade produtiva das pessoas no decorrer do tempo. Sendo assim, o que é peculiar neste conhecimento é a capacidade de inter-relacionar outros conceitos presentes nos fenômenos estudados, estabelecendo, assim, outras relações e produzir mais conhecimento (LOBO, p. 46).

Sobre o pensamento conceitual, atenta-nos Vigotski (2009) para o fato deste ser

[...] mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental [...] já tiver atingido o nível necessário (VIGOTSKI, 2009; p. 104).

Tal destaque deixa explícito a importância da atividade (interna, intraespecífica, individual) para o desenvolvimento. Segundo Lobo (2018), apenas através do processo de conceitualização seremos capazes de ultrapassar as barreiras do sensorial, saindo do universo da contemplação, para adentrar o universo da complexidade, e assim consolidar a construção do conhecimento a partir do

aprofundamento das características essenciais pertinentes aos objetos de estudo. Para tanto, entre os processos de desenvolvimento das capacidades mentais, encontramos o desenvolvimento de variadas funções cognitivas superiores, entre estas a *atenção deliberada*, a *memória lógica*, a *abstração*, e a *capacidade de comparação e diferenciação*.

Ao compreender o processo de escolarização como o responsável pelo desenvolvimento da teorização dos sujeitos em relação a formação de conceitos científicos, Davidov (1988) salienta a necessidade da já destacada *atividade de estudo*, ou seja, concretizar a articulação de propostas de interface sócio pedagógicas que tanto possam conduzir quanto conservar os modos de produção e de comportamento de uma geração a outra, sendo este processo ímpar na aquisição de cultura. E aponta

[...] o conceito fundamental da psicologia soviética é o conceito da atividade, que deriva da dialética materialista. [...] A essência do conceito filosófico-psicológico materialista dialético da atividade está em que ele reflete a relação entre o sujeito humano como ser social e a realidade externa – uma relação mediatizada pelo processo de transformação e modificação desta realidade externa [...] Uma particularidade importante da atividade humana externa e interna é seu caráter objetual, já que durante o processo de satisfazer suas necessidades, o sujeito coletivo e individual da atividade transforma a esfera objetual da sua vida. A atividade humana tem uma estrutura complexa que inclui componentes como: necessidades, motivos, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e transformação (DAVIDOV, 1988, p. 6-7, 15).

O autor convoca atenção ao fato de que a atividade precisa desafiar o aprendiz a construir o conhecimento, mas também levar ao desenvolvimento das ações mentais necessárias a construção deste. Nos diz ainda que

[...] A categoria filosófica da atividade é a abstração teórica de toda a prática humana que tem um caráter histórico-social. A forma inicial de todos os tipos de atividade humana é a prática histórico-social do gênero humano. [...] Na atividade se revela a universalidade do sujeito humano. [...] Toda a atividade espiritual humana está determinada pela prática social e compartilha com ela uma estrutura fundamentalmente semelhante. A atividade é a substância da consciência humana (DAVIDOV, 1988, p. 15).

Este movimento reflete, além das operações mentais, os processos de internalização relativos à formação de conceitos, considerando o conhecimento

[...] de um lado como o resultado das ações mentais que implicitamente contêm em si e, de outro, como um processo de obtenção desse resultado, no qual se expressa o funcionamento das ações mentais. Tanto o resultado do pensamento (o reflexo da realidade), quanto o processo pelo qual de vista, um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental (Idem p. 165-166).

Desta maneira, parece-nos que Davidov (1988) compreende que uma atividade de estudo, enquanto processo mental, é essencial à mudança de comportamento. Diante desta importância e de acordo com os pressupostos da Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1978), o autor considera que na Aprendizagem Desenvolvimental (TAD) uma atividade precisa comportar, assim como na TA, uma estrutura que contemple: *uma necessidade, um motivo, um objetivo, ações, operações, condições e desejo*.

Libâneo considera que o comportamento ativo do aprendiz determina sua relação com o objeto, sendo este último capaz de projetar sobre o aprendiz os motivos para a construção do conhecimento visto que apresenta interrelações com a cultura, a aprendizagem e o desenvolvimento humano e assim:

A atividade surge de necessidades, as quais impulsionam motivos orientados para um objeto. O ciclo que vai de necessidades a objetos se consuma quando a necessidade é satisfeita sendo que o objeto da necessidade ou motivo é tanto material quanto ideal. Para que esses objetos sejam atingidos, são requeridas ações. O objeto precisa sempre estar de acordo com o motivo geral da atividade, mas são as condições concretas da atividade que determinarão as operações vinculadas a cada ação (LIBÂNEO, 2004; p. 119).

A principal função da atividade, especificamente a *atividade de estudo*, portanto, é trazer sentido a todo o processo, mantendo, desta forma, uma relação profunda entre o *objeto* e o *motivo* e não deve ser confundida com qualquer ação, pois deve apresentar objetivos definidos. Cada atividade relacionada a um determinado conceito, apresenta motivos e ações específicos para este e, portanto, se direcionado de outra forma, pode perder o sentido e interferir na atividade principal (LEONTIEV, 1983; DAVIDOV, 1988, 1998; LIBÂNEO, 2004, 2008; 2016; 2018; PUENTES, 2019a, 2020b).

Para Davidov (1988), a atividade principal é a *aprendizagem*, pois esta permite que ao aprofundar seus conhecimentos sobre o objeto, o aprendiz o carregue

também de sentido social. O autor adiciona em seus pressupostos as *emoções*, considerando que estas permitem a avaliação das condições necessárias ao alcance dos objetivos, sugerindo ainda que a capacidade de decidir o sentido de uma atividade perpassa pelo campo das emoções, pois estas antecedem as ações.

1.3.4 Colaboração, ações, operações e desenvolvimento da autonomia

Na perspectiva da Aprendizagem Desenvolvimental o foco central não está no professor, mas sim nos estudantes. O papel docente centra-se não na transmissão de conteúdos, mas sim na organização da *atividade de estudo*, considerando o papel ativo e participativo dos aprendizes. Neste processo, não cabe o docente como uma figura de autoridade que fala enquanto os estudantes apenas escutam, uma vez que a TAD espera que entre professores e estudantes se estabeleça um novo tipo de relação, a relação social que se expressa na forma de *orientação, controle, avaliação e colaboração* (PUENTES, 2019a;b 2020a,b NÚÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018) preceitos que se relacionam à Ações Mentais por Etapas, proposta por P. Ya Galperin.

Puentes afirma que

[...] a Atividade de Estudo não representa nem a atividade específica de aprendizagem do aluno e nem a atividade de ensino do professor, vista cada uma individualmente, mas o compartilhamento das metas, funções e ações comuns que aluno e professor elaboram, redefinem e realizam de maneira colaborativa desde o começo do processo de Aprendizagem Desenvolvimental (PUENTES, 2019a; p. 17).

Tais princípios direcionam as ações necessárias ao desenvolvimento da aprendizagem, as quais devem manter um alto nível de sincronização de modo que os estudantes possam partir de uma colaboração com o professor e os pares (responsável por desenvolver os interesses cognitivos), para um comportamento autorregulado e independente (onde os interesses cognitivos desenvolvidos possibilitam a ação, ou seja, a proposição de tarefas e a respectiva solução de problemas). A autonomia é o objetivo final da atividade de estudo, pois para a formação de conceitos específicos o nível de interesse cognitivo precisa estar estável,

sendo esta estabilidade alcançada apenas quando do comportamento autônomo, independente, autorregulado (ELKONIN apud MARKOVA & ABRAMOVA, 1986; NÚÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018).

As transformações das ações mentais externas em internas se tornaram o campo de análise escolhido por Galperin em busca de descobertas que o levassem a compreender o processo de construção de conceitos científicos. A partir de seus estudos, o autor apontou quais ações tornam-se necessárias para que um conceito seja “assimilado”, ou seja, as etapas essenciais para que as ações mentais se estabeleçam. O autor sugere que a finalização de uma ação mental materializa um “objeto mental”, isto é, um conceito abstrato e afirma “[...] *a ação mental pode ser determinada como a capacidade de realizar ‘mentalmente’ uma transformação determinada do objeto*” (GALPERIN, 2001, p. 45).

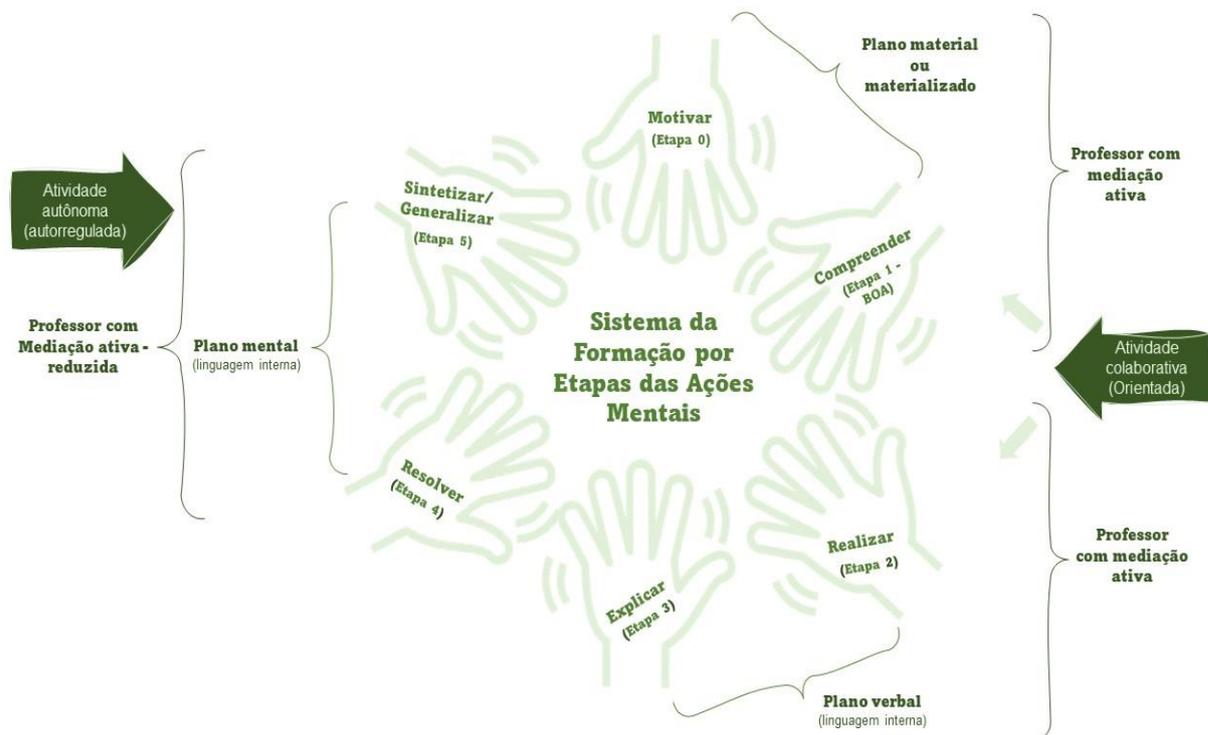
Em seus pressupostos, Galperin (1989; 1991; 2001) descreve que toda ação mental é desenvolvida a partir de três etapas: a *orientação*, a *execução* e o *controle*. A etapa da *orientação* é essencial, visto ser nesta que o sujeito, ao compreender o contexto, se organiza para realizar a proposta, colocando-a em prática, ou seja, sua execução. Portanto, o êxito da *execução* dependerá da *orientação*. A etapa de *controle* transita todo o processo, partindo da orientação, presente na execução e na avaliação dos resultados. As contribuições de Galperin são pedagogicamente inestimáveis, metodologicamente flexíveis, portanto, úteis aos processos de ensino e aprendizagem (LEONTIEV, 2004; GALPERIN, 2001; SÁ, 2017).

Considerando as três etapas e sendo o planejamento das ações essencial ao alcance dos objetivos, Galperin propõe a Base Orientadora da Ação (BOA). Esta orienta de modo objetivo a execução da ação, onde partindo da análise de um recorte da realidade, o estudante buscará solucionar um dado problema. Tal solução estará atrelada ao objeto de estudo (conteúdo) e à estrutura da BOA, que possibilitará a generalização dos conceitos que a constituem considerando os objetivos que determinam a execução correta da ação. Para ser considerada completa, uma BOA precisa representar a essência do conceito, apresentando particularidades de acordo

a área que pretende abarcar. No caso da Biologia, por exemplo, poderia representar uma classe de substâncias, espécies, ciclos, entre outros.

A Base Orientadora da Ação é parte integrante da *Teoria da Formação das Ações Mentais* de Galperin. Para este autor, o processo de *internalização* de conceitos parte do entendimento do objeto a ser assimilado, ressaltando suas características materiais que poderão ser traduzidas a partir de uma ação correspondente ao uso que essas características objetais podem trazer (GALPERIN, 1989; 1992; NUÑEZ, 1998; NUÑEZ et al, 2020). Em suma, a análise da ação permitirá a internalização dos conceitos relativos ao que se propõe estudar a partir das seguintes etapas: *material, linguagem externa e linguagem interna* (Figura 15).

Figura 15. Pressupostos de Galperin.



Fonte: A autora, baseado em GALPERIN, 2001.

A etapa material representa a materialidade do objeto de estudo, a linguagem externa aporta-se na discussão dos dados da realidade objetiva percebidos na etapa anterior, enquanto a etapa da linguagem interna representando nas ações mentais o modelo científico esperado.

Frente a tais pressupostos, se concebe que a orientação é caracterizada pela representação dos elementos estruturais da ação determinada, possibilitando previsão de resultados e possíveis caminhos para o alcance dos objetivos propostos. Desta maneira, o ensino e a aprendizagem, ao serem pensados sob a perspectiva de Galperin, precisa levar em consideração fundamentalmente a ação, que de acordo com o autor estabelece-se em diferenciados tipos, a saber: Base Orientadora da Ação (BOA) tipo I, II, III, IV, V, VI, VII ou VIII (Tabela 1).

Tabela 1. Tipos de Base Orientadora da Ação.

Nº	Caráter Generalizado	Plenitude	Modo de obtenção
1	Concreta	Incompleta	Independiente
2	Concreta	Completa	Preparada
3	Generalizado	Completa	Independiente
4	Generalizado	Completa	Preparada
5	Generalizado	Incompleta	Preparada
6	Generalizado	Incompleta	Independiente
7	Concreta	Completa	Independiente
8	Concreta	Incompleta	Preparada.

Fonte: TALIZINA, 1988, p. 89.

A BOA tipo I, por apresentar orientações referentes a um caso específico, favorece uma aprendizagem por tentativa e erro, que além de demorada demonstra-se ineficiente, instável e repetitiva, visto que a dificuldade em compreender e executar a ação o que a classifica como incompleta. Esta BOA acaba sendo indesejável aos processos de ensino, pois suas contribuições são consideradas mínimas para o desenvolvimento mental dos estudantes. Na BOA tipo II, percebe-se todas as condições para a execução da ação, agilidade e erros mínimos, portanto, estabilidade, porém as orientações limitam a capacidade do aprendiz em elaborar sua própria BOA, o que impacta na replicação dos saberes, portanto, também incompleta (GALPERIN, 2001, GONÇALVES & NUÑEZ, 2017).

A BOA tipo III, por sua vez, é considerada completa, generalizada, pois apresenta orientações que se referem a um conjunto de fenômenos que permite ao

indivíduo desenvolver a capacidade de elaborar, de modo autônomo, ações necessárias à execução da proposta, minimizando erros, tempo, além de ampliar as possibilidades de socialização e compartilhamento de resultados. Por fim, temos a BOA tipo IV, que se diferencia do tipo III por ser individualizada, disponibilizada ao estudante. Neste tipo, as referências são consideradas suficientes, completas, de modo que a ação seja executada e o objetivo alcançado. Os demais tipos de BOA apresentam interesse mais teórico, sendo a VIII, incompleta e preparada, o tipo mais usual entre os docentes (GALPERIN, 2001, GONÇALVES & NUÑEZ, 2017; DELGADO & MENDOZA, 2016).

É pertinente destacar que esta teoria apresenta *caráter instrucional e focado na ação*. Sendo assim, as ações apresentam características que as classificam como *primárias* (propriedades fundamentais formadas independentemente uma das outras) ou *secundárias* (que dependem de uma (ou várias) características primárias). O Quadro 1 apresenta detalhadamente as características da ação.

Quadro 1 – Características qualitativas da ação.

Tipo de característica	Característica	Definição
Primária	Forma da ação	Consiste no plano (material ou materializado, linguagem externa, mental) em que a ação está sendo desenvolvida.
	Grau de generalização	Refere-se a capacidade dos indivíduos de aplicação do conceito ou habilidade apreendida em situações dentro dos limites desses conhecimentos.
	Grau de detalhamento	É a capacidade de detalhamento dos elementos estruturais da ação apreendida pelos indivíduos.
	Grau de consciência	Está relacionada a capacidade do indivíduo de aplicar corretamente o conceito ou habilidade apreendida e fundamentar verbalmente os procedimentos que executou.
	Grau de independência	Tem relação com a capacidade do estudante de executar (ou não) a ação sem auxílio.
Secundária	Grau de solidez	Consiste na capacidade do indivíduo de executar a ação apreendida após algum tempo em que foi formada.
	Grau de domínio	Refere-se ao processo de automatização da ação.
	Caráter racional	Apresenta as condições necessárias para realização da ação pelo discente.

É possível perceber que as características da ação são importantes ao processo de aprendizagem por se estabelecerem como indicadoras, seja para o docente, seja para o estudante, contribuindo para a evolução do processo.

Orientações são essenciais para a evolução e, ao considerar a relação entre ensino e o desenvolvimento mental (ações mentais), Davidov define o *experimento formativo*, afirmando que este método, denominado de *genético-causal* “[...] *permite investigar o surgimento das novas estruturas psíquicas mediante sua formação orientada*” (DAVIDOV, 1988, p. 195). Para o autor, tal método permite a aprendizagem a partir da organização e reorganização de programas de ensino, de modo experimental, utilizando-se de meios para que os estudantes possam desenvolver novas e indispensáveis capacidades que contribuirão com a construção conceitual. Em outras palavras, algo similar a planejar, organizar e aplicar uma BOA específica ou Tipo IV, investigando o desenvolvimento das estruturas psíquicas através da formação orientada. O Quadro 2 apresenta relações entre os pressupostos da THC, da TA e da Aprendizagem Desenvolvimental.

Quadro 2. Interrelações entre a THC, TA e a TAD.

THC	TA	TAD
Todo desenvolvimento é um processo histórico-cultural.	O meio em constante movimento permite o desenvolvimento do indivíduo sócio-historicamente.	O acesso ao conhecimento historicamente organizado e sistematizado, permite transpor o campo sensorial e objetivo, adentrando ao campo subjetivo.
Capacidade recíproca de transformar a si e ao meio a partir das raízes biológicas.	Capacidade recíproca de transformar a si mesmo e ao meio a partir da atividade (trabalho), independentemente das raízes biológicas.	Capacidade de desenvolver a autonomia do pensamento, a partir da consideração da maturidade cognitiva.
Mediação semiótica sobre o indivíduo (interações com signos e instrumentos) impactando o desenvolvimento.	Mediação semiótica sobre o indivíduo (interações com signos e instrumentos) transformando o indivíduo.	Mediação semiótica sobre o indivíduo (interações com objetos, signos e instrumentos) permitindo a análise, o pensamento e a materialização.
Interações entre os pares contribuindo para a formação do pensamento e da linguagem.	Interações entre pares mediadas por intencionalidade (atividade prática baseada em motivos) favorecendo a tomada de consciência e a materialização.	Interações intencionais entre o indivíduo e o objeto, entre pares e o objeto, desafiando para a organização do pensamento dialético.
Internalização conceitual relacionada a interações e processos biológicos do indivíduo que determinam o desenvolvimento das capacidades psicológicas superiores.	Internalização conceitual relacionada a transformação do real (meio) em ideal, permitindo o desenvolvimento das capacidades psicológicas por meio da materialização.	Internalização conceitual relacionada ao acesso ao conhecimento científico historicamente organizado em condições materiais de comunicação e desenvolvimento das capacidades psicológicas superiores por meio da autonomia de pensamento.

Fonte: A autora, baseado em Vigotski, 2009; Leontiev, 1978; Davidov 1988.

É pertinente salientar ainda que Davidov (1982; 1988; 1998) aponta como objetivo do ensino o desenvolvimento do pensamento teórico (ou conceitual) a partir de ações de abstração e generalização, sendo papel do professor conduzir tal processo de modo que os estudantes se tornem capazes de reconstruir, reaplicar,

refazer o percurso mental e transformar o comportamento a partir da compreensão dos conceitos científicos.

1.4. Flexibilidade cognitiva e conceitualização: o Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE)

Os processos de ensino e aprendizagem na contemporaneidade estão interdependentes das possibilidades tecnológicas disponíveis que possibilitam planejamentos com aportes diferenciados na busca por processos formativos. Ao considerarmos a ciência e a tecnologia enquanto fortes aliados, trazemos à consciência uma realidade continuamente impactada que se transforma e transforma os indivíduos na tríade cultura-economia-sociedade. A disposição contínua e exacerbada de informações científicas disponibilizadas nas mais variadas fontes, tem colocado a Biologia numa importante posição na história da Ciência, especialmente frente a evolução e desenvolvimento das questões de foco mais abstrato, como as moleculares e genéticas, que progridem entre o universo acadêmico e a vida cotidiana, uma vez que chegam à população com maior facilidade de acesso, confrontando, desafiando e permitindo a reflexão, discussão e tomadas de decisão num trânsito entre o senso comum e o conhecimento científico (PEDRANCINI *et al*, 2007; SILVA, 2011, SÁ, 2017).

Segundo Behrens (2003)

[...] um dos grandes méritos deste século é o fato de os homens terem despertado para a consciência da importância da educação como necessidade preeminente para viver em plenitude como pessoa e como cidadão na sociedade (p.17).

O ensino escolar possibilita ao estudante a apropriação histórico-cultural através dos conhecimentos científicos, com o intuito de que estes transpassem as situações de ensino e sejam aplicados na vida cotidiana (BRASIL, 2017). No entanto, a maior parte dos conhecimentos escolares são esquecidos, permanecendo, de modo geral, um senso comum estável e resistente, reação a educação funcional mecanicista. Ao considerarmos a formação de conceitos biológicos, pesquisas demonstram que estudantes, especialmente da etapa final da educação básica,

apresentam dificuldades no desenvolvimento do pensamento biológico, mantendo suas ideias baseadas no senso comum frente aos conhecimentos básicos esperados da Biologia (DAVIDOV, 1988; PEDRANCINI et al, 2007; LIBÂNEO, 2016; 2018; PUENTES, 2019a,b PUENTES, 2020a,b).

Os desafios provenientes da mobilização e articulação de conceitos se devem à fragmentação imposta pela organização curricular, onde tais conceitos são trabalhados de modo estrutural, independentes em si, num processo de ensino “por partes” onde estas parecem não apresentar interdependência, o que desafia a evolução do pensamento biológico, mesmo quando a Biologia representa uma construção histórico-cultural trazendo em seu bojo informações sustentadas na realidade e, ainda assim, estabelecer conexões e aproximar conceitos parece-nos um desafio (PEREIRA, 2008; SÁ *et al*, 2008; SILVA, 2011; BRAYNER-LOPES, 2015; SÁ, 2017; MACÊDO, 2019). Carneiro-Leão *et al* ressalta que

Os problemas relacionados ao ensino da Biologia comportam uma complexidade intrínseca que é a inseparabilidade do ser humano como ente natural e, ao mesmo tempo, social. A disciplinaridade, baseada na visão cartesiana, fragmenta a realidade para poder conhecê-la (análise) e pressupõe que a junção de suas partes corresponda ao todo fragmentado (síntese), não parece ser adequada para dar as respostas aos grandes problemas da Biologia (CARNEIRO-LEÃO et al, 2009; p. 199).

Tais fundamentos permitem refletir acerca da necessidade da vivência de situações potencialmente transformadoras que impactem a realidade dos processos de aprendizagem de conceitos e instiguem uma compreensão ampla, interligada e articulada. As autoras ainda ressaltam que

[...] no aspecto cognitivo persistem lacunas entre as diferentes áreas conceituais da Biologia que dificultam ao educando perceber que está diante de uma única realidade, que é o estudo da vida. Uma consequência disso é que os professores, nos diferentes níveis de escolaridade, enfatizam um ensino voltado para a memorização de estruturas e processos em detrimento de uma real compreensão dos conceitos biológicos, só possível de ser desenvolvida por meio de uma abordagem sistêmica de ensino. (Idem, p. 197).

Considerando as inúmeras pesquisas acerca dos processos de ensino, é possível sugerir que muitos estudantes apresentam ideias sincréticas, ou seja, informações desarticuladas do conhecimento, um bom exemplo seria a citologia, onde

se relata situações em que se confunde célula e átomo, com muitos casos em que a interação entre seres vivos e células é compreendida como evento exclusivo dos seres humanos. Algumas vezes as respostas dos estudantes a questionamentos refletem que estes não compreendem os processos de divisão celular, localização, estrutura e função do material genético (SILVEIRA, 2003; PEDRANCINI et al, 2007).

Ainda sobre os processos educativos e os desafios à aprendizagem de conceitos e desenvolvimento das significações, Sá sugere que

[...] à medida que o acesso às informações aumentou gradualmente, graças a Internet, o ensino por compreensão conceitual e análise crítica de tópicos tem encorajado outras vertentes de pensamento e ação para favorecer um processo significativo de ensino-aprendizagem (SÁ, 2017; p. 68).

Em continuidade, Sá (2017) concebe a importância da compreensão de conceitos enquanto prioridade dos processos de ensino, estando este fato acima das tendências e da memorização, sugerindo-nos que os conceitos biológicos podem ser compreendidos em três diferentes níveis de percepção real: 1, macroscópicos, 2, submicroscópicos e, 3, simbólicos, sendo os de nível macroscópico os mais facilmente compreendidos, uma vez que fazem parte do repertório histórico-cultural dos indivíduos. Em contrapartida, o nível submicroscópico apresenta-se mais no campo das “ideias” e o simbólico, no campo das representações (SÁ, 2017).

Ao considerarmos o grau de abstracionismo inerente aos conceitos biológicos, deparamo-nos com os desafios que envolvem os processos de conceitualização, o que nos lança na busca por metodologias que favoreçam caminhos mais eficazes à compreensão de eventos biológicos sistêmico-complexos. Neste contexto, reconhecemos o Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco – MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015) enquanto direcionamento possível e viável aos processos de significação de tais eventos por favorecer um trânsito entre diferentes contextos que direcionam a um mesmo fim. Ao reconhecer o MoMuP-PE enquanto direcionamento viável, se faz necessário considerar a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (SPIRO, 1980) e o Modelo das Múltiplas Perspectivas – MoMuP (Carvalho, 2011) como teorias que alicerçam o MoMuP-PE (Figura 16).

Figura 16. Pensadores das Múltiplas Perspectivas e Flexibilidade Cognitiva.



Fonte: A autora.

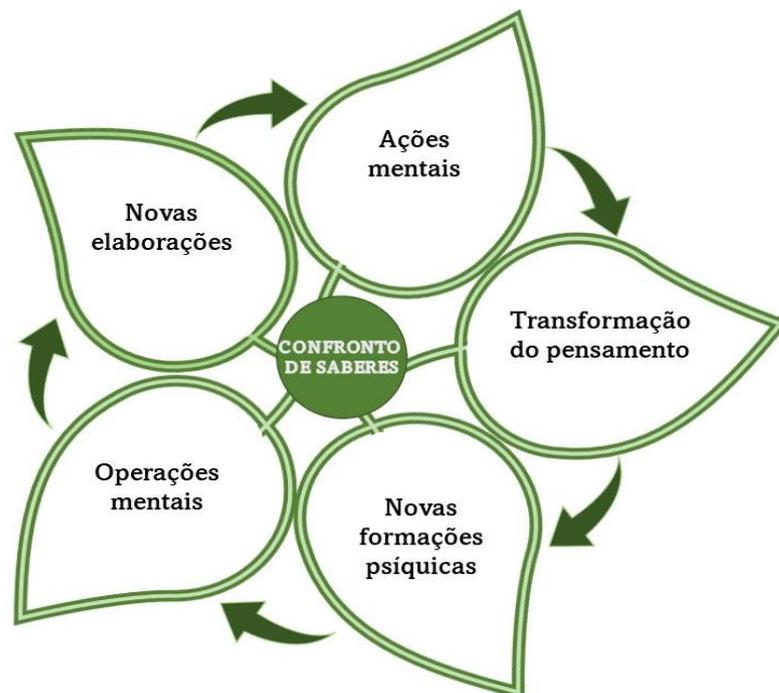
A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) foi proposta na década de 80 por Rand Spiro e colaboradores ao perceberem dificuldades que estudantes de um curso de medicina apresentavam quando confrontados por um mesmo problema em diferentes situações ou ângulos. Esta teoria sustenta-se em pressupostos construtivistas objetivando contribuir com a aplicação de conceitos construídos em diferentes contextos, apresentando como essência desafiar os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem a desenvolverem ações internas (*intrapsicológicas*) de modo que um único conceito possa ser mobilizado e/ou articulado para o estabelecimento de inferências, resoluções, refutações ou, ainda, reelaborações de pontos de vista, sob diferentes domínios, independentemente de uma solicitação explícita. Desta maneira, a flexibilidade cognitiva configura-se como a habilidade de transportar e aplicar um mesmo conceito em diferentes situações (SPIRO, 1987; 1988; 1992).

Ao considerarmos as *necessidades* e os *motivos* que instigam a cognição e a aprendizagem, deparamo-nos com a preocupação em construir propostas que favoreçam o desenvolvimento de situações desafiantes às ações mentais esperadas, levando os estudantes a refletirem, mobilizarem e aplicarem um conceito em questão, mediados pelo professor que, ao evitar objetividade em suas propostas, oriente os

envolvidos à percepção e conseqüente articulação de informações (desconstrução orientada (colaborativa) e reconstrução autônoma (independente). No entanto, para que tal processo seja viabilizado, é essencial considerar o nível de conhecimento que se pretende alcançar, se básico, avançado ou de especialização. O confronto de saberes com vias à sobreposição e articulação (Figura 17) acena como uma alternativa interessante à formação (DAVIDOV, 1988; 1998; SPIRO, 1987; CARVALHO, 2011).

Os preceitos da TFC consideram como *conhecimentos básicos*, as percepções mais introdutórias ou generalizáveis, enquanto os *conhecimentos avançados* são aqueles em que estudantes refletem uma maior apropriação conceitual, sendo capazes de aplicar tais conceitos em diferentes contextos, reelaborando o conhecimento (*reconstrução*). Por fim, no *nível da especialização*, espera-se uma maior experiência por parte do estudante, desenvolvida a partir de aplicações práticas.

Figura 17. Cognição e desenvolvimento.

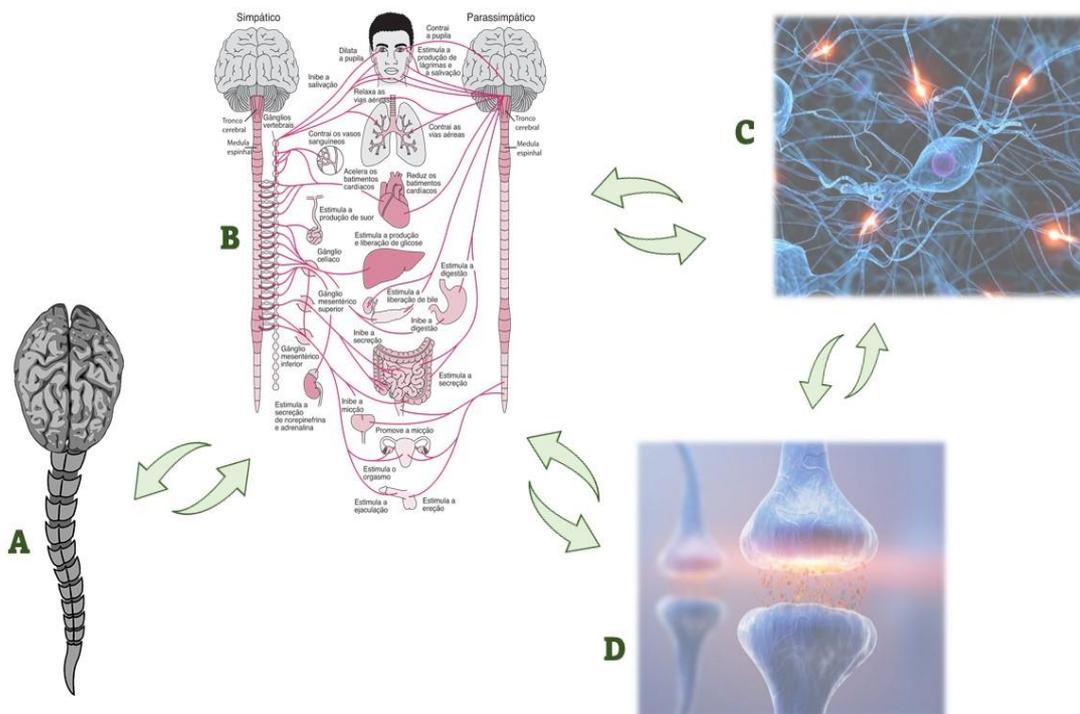


Fonte: A autora, baseado em LEONTIEV, 1978; DAVIDOV, 1988; VIGOTSKI, 2009.

Esta teoria apresenta foco o desenvolvimento dos *domínios complexos e pouco estruturados* (Figura 18). Sobre tais domínios, Spiro et al (1987) concebe-os

como “a) vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso; b) a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo. Um domínio complexo caracteriza-se por um grande número de elementos ou conceitos que interagem de diferentes modos sendo necessário atentar no todo e na sua interação com o contexto (p. 375). Assim, para que a flexibilidade cognitiva seja alcançada, é necessário considerar, portanto, a complexidade conceitual (SPIRO, 1988; CARVALHO, 2000; 2007; 2011; SILVA, 2011; MEDEIROS, 2017; BRAYNER-LOPES, 2015; SÁ, 2017).

Figura 18. Múltiplas Percepções do Sistema Nervoso.



Fonte: A autora. Em A, o cérebro enquanto unicidade do sistema (nível básico). Em B, o cérebro enquanto componente de uma estruturação corporal integrada (nível avançado). Em C e D, as conexões neuronais deste sistema (nível de especialização - domínio complexo e pouco estruturado). O conjunto da imagem pode representar uma “travessia em várias direções”. Imagens de domínio público.

Spiro *et al* (1988) sugerem sete princípios básicos ao se considerar a aprendizagem de *domínios complexos e pouco estruturados*: 1, evitar a simplificação e a irregularidade do conteúdo; 2, utilizar múltiplas representações; 3, centrar o estudo em casos; 4, enfatizar o conhecimento a partir do concreto e não do abstrato; 5, montar esquemas da rigidez à flexibilidade; 6, evitar compartimentar conceitos e

casos; e, por fim, 7, participar ativamente com suporte e orientação para lidar com a complexidade. Ao respeitar tais pressupostos torna-se possível promover contextos com foco na desconstrução do aparato conceitual disponível no cognitivo dos aprendentes, objetivando reelaborações. Assim, será possível aplicar o conceito reelaborado em diferentes situações e enfoques, numa “travessia de paisagem em várias direções”. Esta metáfora permite-nos abordar um determinado conceito em diferentes contextos (SPIRO *et al.*, 1987; CARVALHO, 2000; 2002), o que Vigotski (2007) acentua ao afirmar que

[...] a influência do aprendizado nunca é específica. [...] o processo de aprendizado não pode, nunca, ser reduzido simplesmente à formação de habilidades, mas incorpora uma ordem intelectual que torna possível a transferência de princípios gerais descobertos durante a solução de uma tarefa para várias outras tarefas (VIGOTSKI, 2007; p. 93).

É possível perceber que a preocupação com a finalidade e a aplicabilidade da aprendizagem perdura através dos séculos. Sustentando-se nos preceitos histórico-culturais e preceitos da TFC, Carvalho (2000, 2002, 2007, 2011) apresenta uma abordagem metodológica, a qual denominou Modelo das Múltiplas Perspectivas – MoMuP, e interesse nos domínios complexos e pouco estruturados. A autora agregou em suas percepções a importância dos objetos educacionais de aprendizagem enquanto facilitadores da interatividade, concebendo o caso como unidade de aprendizagem, transitando entre as perspectivas física e virtual, trazendo à tona processos com fundamentos da “sala de aula invertida”⁸ (CARVALHO, 2007; SÁ, 2017).

Carvalho destaca que isolar um caso para trabalhar, favorece o processo de desenvolvimento a partir do aprofundamento e da pertinência, pois na medida em que se mantém um trabalho nesta linha, se contribui para que o estudante possa

⁸ A sala de aula invertida, também conhecida como *flipped classroom* ou, ainda, *como blended learning*, que apresenta como foco a mediação pedagógica do professor para que o estudante alcance autonomia em seu processo de aprendizagem, através do cumprimento de metas e responsabilidades com o apoio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), combinando atividades presenciais e atividades educacionais a distância (VALENTE, 2014).

desenvolver vários olhares sob uma mesma situação, isto é, passa a considerar *múltiplas perspectivas* relativas a um mesmo contexto.

Brayner-Lopes (2015) por sua vez, aprofundando suas concepções acerca da construção de conceitos biológicos, estabeleceu o MoMuP (Modelo das Múltiplas Perspectivas, desenvolvido por Carvalho (2011) para embasamento teórico voltado à construção de conceitos tidos como avançados em domínios pouco estruturadas e complexos, chegando à conclusão de que a natureza dos conceitos biológicos analisados em seus estudos interrelacionavam-se, compondo uma rede complexa perpassando diferentes níveis de realidade como molecular, orgânica e ecológica. Assim, compreendeu a necessidade de realizar adaptações no MoMuP, construindo uma percepção local e aprofundada de que este modelo configurava enquanto uma base de orientação metodológica, a qual foi intitulada de Modelo das Múltiplas Perspectivas- Pernambuco (MoMuP-PE).

Brayner-Lopes (2015) buscou observar, de modo mais enfático, a *natureza dos grupos* e a *natureza da abordagem do conceito* em determinados contextos de aprendizagem. Partindo destas observações, ponderou sobre particularidades nestes processos que acabavam por interferir nas interações e significações, fato possível de ser relacionado à influência histórico-cultural, ou seja, transformações ocasionadas pelo *movimento do meio e da sua relação com o indivíduo*, uma vez que a relação *meio-indivíduo* provoca mudança progressiva (VIGOTSKI, 2007; DAVIDOV, 1988; LEONTIEV, 1978).

Assim, entrelaça os paradigmas, as interações entre os pares e a natureza do conceito, trazendo modificações ao MoMuP de tal modo que acaba por organizar e propor uma inovação metodológica, concebendo a importância dos processos (re)elaborativos (construções, desconstruções e reelaborações) a partir do desenvolvimento de atividades em que os atores, desafiados a partir de contextos específicos entrelaçados, confrontavam ideias e refletiam objetivando a organização do pensamento, de modo social, cooperativo entre os pares (movimento orientado - interpsicológico) ou individual (movimento autorregulado - interpsicológico) dentro do processo de construção de conceitos biológicos considerando a perspectiva sistêmico-complexa (BRAYNER-LOPES, 2015; SÁ, 2017).

Partindo destes princípios e analisando a linguagem (verbal ou não), acessada a partir das postagens elaboradas pelos atores dos processos construtivos, Brayner-Lopes salienta a essencialidade dos *comentários temáticos* nos processos de *construção* e *desconstrução* de saberes. Vale ressaltar que apenas quando apresenta orientação paradigmática do conceito, bem como intencionalidade é que pode ser considerado *comentário temático*. Uma síntese dos pressupostos do MoMuP-PE pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3. Pressupostos do MoMuP-PE.

Caso	Unidade complexa representada por acontecimentos concretos da realidade, contextualizados por filmes, recortes de livros, tirinhas, vídeos, imagens...
Minicaso	Concatenações completas e interdependentes do caso, auxiliando o reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes.
Perspectiva/Tema	Conjunto de conceitos mobilizados para interpretar o caso.
Comentário Temático	Associação afirmativa, negativa ou interrogativa e paradigmática do conteúdo, visando explicitar o tema e a materialização verbal ou não verbal.
Travessia Temática	Conexões individuais ancoradas em crenças e saberes que embasam as interações e a organização paradigmática do conteúdo.

Fonte: Adaptado de BRAYNER-LOPES, 2015.

Brayner-Lopes (2015) considera as interações discursivas enquanto um elo significativo que permite a evolução da compreensão dos processos biológicos e

impactam os processos mentais e a materialização individual (processos intrapsicológicos) bem como no ou coletiva (interpsicológicos) que podem estar alicerçados em argumentos pessoais (travessia mental) e sendo expressos nas argumentações do grupo (materialização). É imprescindível salientar que a evolução entre os pares nos processos individualizados ou coletivos é variável, pertinente, ascendente e transita continuamente entre os universos micro e macroscópico das partes para o todo e vice-versa, demonstrando organização de raciocínio e elaboração conceitual anterior à expressão, o que sugere a interferência da proposta das múltiplas perspectivas (MoMuP-PE) nos contextos de ensino.

Sá (2017) desenvolveu sua pesquisa investigando as etapas do MoMuP-PE, observando os componentes facilitadores do processo cognitivo a luz da THC, partindo da compreensão de que para se aprender novos conceitos, generalizações e habilidades, os estudantes precisam assimilar para evoluir.

Diante da compreensão de que uma BOA representa um sistema organizado que permite a compreensão e materialização dos mecanismos de interiorização das ações externas em internas e proporcionando ao estudante atingir novos conhecimentos, habilidades, hábitos, atitudes e valores a partir de um processo orientado, Sá (2017) investigou no MoMuP-PE, as formas de orientação, execução e controle, bem como as transformações pelas quais a ação passa até se tornar objeto da psique. Destaca ainda em seu estudo as ações identificadas por Brayner-Lopes (2015) como *Desconstrução orientada e reflexiva* e *Reconstrução articulada e paradigmática* como sendo mecanismos facilitadores da aprendizagem conceitual, atendendo não só os aspectos de construção como também da perspectiva sistêmico-complexa (BRAYNER-LOPES, 2015).

Sá (2017), corroborando com Núñez (2009), sugere que um modelo de atividade a ser desenvolvido deve destacar todas as partes estruturais e funcionais (orientação, execução e controle), reconhecendo o MoMuP-PE como uma BOA específica para a construção de conceitos biológicos, configurando um contexto interativo e condutor para a apropriação conceitual e a produção de algo novo. O Quadro 4, elaborado por Sá (2017), apresenta as relações evidenciadas em seus

estudos, destacando neste processo as modificações propostas por Brayner-Lopes (2015).

Quadro 4. Relação entre a BOA e o MoMuP-PE

Etapas/BOA (Base de Orientação da Ação)	Ações	MoMuP-PE
Motivacional	O professor planeja e orienta as atividades cognitivas. Etapa importante para despertar o interesse pelo tema. Deve propiciar reflexão e questionamentos que despertem o interesse pelo tema proposto para estudo.	Apresentação do caso: Unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real. Tema: conceitos relacionados para o estudo do caso
Estabelecimento da sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE	Apresentação de modelo de atividade, contendo orientação, execução e controle, elementos estruturais e funcionais no desenvolvimento da atividade.	Caso – minicase – caso ressignificado
Formação da ação na forma material ou materializada	Realização da ação no plano externo, o aluno executa a ação sob controle do professor; nesse momento a atividade realiza-se no trabalho com pares ou em grupos.	<ul style="list-style-type: none"> - Minicase. - Construção de esquemas em parking lot e ao longo do processo; - Atividades acompanhadas (controle, orientação e travessias). - Elementos estruturais e funcionais: comentários temáticos: aprofundamentos conceituais, orientadores e mediadores.
Formação da ação no plano da linguagem externa	Os elementos da ação são representados de forma oral ou escrito. O aluno só tem acesso a sistemas simbólicos representando objetos. A ação se converte em uma ação teórica, com base em palavras e conceitos verbais.	<ul style="list-style-type: none"> - Caso (plurissignificado). - Minicase: (função cognitiva ou objeto de aprendizagem); - Esquemas em parking lot: atividades materializadas de forma orientadas (seminários, sistematizações, modelização, esquema conceitual, etc.).
Etapa mental	Momento no qual a linguagem interna se transforma em função mental interna, proporcionando ao aluno novos meios para o desenvolvimento do pensamento. Constitui a interiorização da ação.	<ul style="list-style-type: none"> - Processos cognitivos: desconstrução, travessias e reconstruções.

Fonte: Adaptado de SÁ, 2017.

Portanto, ao se propor determinado caso aos atores envolvidos nos contextos de aprendizagem, permite-se que estes iniciem, de forma imediata, um processo interno de mobilização de conceitos já estabelecidos cognitivamente (ZDR) de forma que possam contribuir para o embasamento para que o caso sofra análise e resolução (síntese). Nesta fase, é possível a emergência de lacunas conceituais que acenem para as necessidades de ampliação e/ou aprofundamento de conceitos, o que provocará um movimento refletido nas emoções, com conseqüente reação de busca, pesquisa, percepção e interações, sendo este percurso ímpar para a materialização e evolução conceitual pretendida, ou seja, para a reconstrução dos

pensamentos iniciais e reelaboração do conceitual (VIGOTSKI, 2009; CARNEIRO-LEÃO, 2010; SILVA, 2014).

Considerando tais processos intrinsecamente interdependentes e alicerçados na mediação semiótica histórico-cultural, na comunicação, nos processos mentais superiores, nas interações entre os pares, na internalização e na materialização, é possível inferir que o MoMuP-PE se configura enquanto caminho extremamente viável ao ensino de conceitos sistêmico-complexos, o que justifica o aprofundamento a partir da percepção da relação interdependente dos marcos teóricos propostos neste trabalho.

1.5 Quando os contextos se integram

As percepções de Vigotski mantêm-se enquanto aporte ainda não integralmente explorado, mesmo com as inestimáveis contribuições dos seus colaboradores, parceiros ou seguidores, espelhados através do crescente número de pesquisas envolvendo seus principais conceitos, o que ocorre também com a perspectiva desenvolvimental. Estes estudos têm apresentado novas nuances que adentram o universo da aprendizagem a partir da compreensão efetiva da influência do ambiente sobre o indivíduo (e vice-versa), uma vez que para o autor o ato de aprender configura-se enquanto um complexo emaranhado de reações fisiológicas e psicológicas, levando Vigotski a investigações relativas aos movimentos biológicos, ao cérebro em funcionamento (aquilo que muda), bem como o funcionamento do cérebro (aquilo que permanece).

O autor transitou pelos campos da neurologia e neuropsicologia por acreditar que os indivíduos, saudáveis ou acometidos por alguma necessidade orgânica, desenvolvem *modos* (psicológicos e biológicos) de superar os desafios. A falta de tempo hábil convocou Alexander Romanovich Luria (1902-1977), médico, psicólogo, pedagogo e instruído por Vigotski, a dedicar-se a causa, e a atividade cerebral passou a ser apontada como uma orquestra das funções orgânicas (as quais reconhecemos como processos bioquímicos, eletroquímicos, sequenciamentos neurais, plasticidade, metabolismo energético, reações químicas e transformações morfofisiológicas pelas

alterações/alternações elétricas), trazendo à luz o conceito de *sistema funcional complexo* (LURIA, 1981; 2006; VIGOTSKI, 2004; 2009; ANDRADE & SMOLKA, 2012).

Sobre a orquestra e a orquestração docente, Andrade & Smolka indicam que

[...] o concerto se pauta também na permanência dessas dinâmicas como regras/leis de funcionamento, como hierarquias nos períodos de desenvolvimento e nas ordens de amadurecimento de áreas específicas, etc., e é isto o que possibilita a estabilidade, a previsibilidade e, por isso mesmo, também a possibilidade de estudar aquilo que permanece como característico do funcionamento do cérebro humano (ANDRADE & SMOLKA, 2012; p.700).

Van der Veer e Valsiner (2006) defendem que para compreender a perspectiva histórico-cultural de Vigotski, se faz necessário primeiramente compreender sua percepção sobre o homem contemporâneo, sua posição relativa a outros animais, bem como as contribuições da medicina e da Biologia aos processos psicológicos, bem como o campo das emoções. As percepções do autor, além de estimularem estudos em diferentes áreas, contribuíram inestimavelmente com a linguística, possibilitando que instrumentos teórico-analíticos desenvolvidos nos diferentes campos de estudos desta área aproximassem investigações sobre a psique e a subjetividade da realidade humana.

Ao entrelaçar as funções psíquicas e a mediação ao desenvolvimento, Vigotski destaca as emoções enquanto a *motricidade* necessária ao direcionamento das ações dos indivíduos sobre o ambiente, um confronto entre o biológico e o histórico-cultural, sendo o primeiro continuamente subjugado (ABREU, 2017; VIGOTSKI, 2009; 2010). A motricidade, nos princípios da THC, da Atividade e da Aprendizagem Desenvolvimental, desafia-nos a compreender a capacidade de estabelecer a relação entre os *motivos* e a *necessidade* determinantes da *atividade de estudo* e, conseqüentemente, da aprendizagem. O autor afirma que

[...] quem separa o pensamento do afeto, nega de antemão a possibilidade de estudar a influência inversa do pensamento no plano afetivo, volitivo da vida psíquica, porque uma análise determinista desta última inclui tanto atribuir ao pensamento um poder mágico capaz de fazer depender o comportamento humano única e exclusivamente de um sistema interno do indivíduo, como transformar o pensamento em um apêndice inútil do comportamento, em uma sombra desnecessária e impotente (VIGOTSKI, 2009, p. 25).

Por volitivo entenda-se vontade, o que faz jus às considerações entre os motivos-necessidades que possibilitam a aprendizagem. A palavra-chave destacada por Vigotski, conforme dito, é *perezhivanie*, termo compreendido como experiência, mais precisamente, como *experiência emocional*, visto ser esta uma “unidade indivisível de características pessoais e situacionais” (ABREU, 2017; p. 35). Tal destaque é interessante por reinserir neste contexto o significado e o sentido, visto estes, na percepção do autor, serem dialéticos, essenciais à consciência, ações que interferem no comportamento, portanto, na existência, permitindo que a subjetividade humana atribua sentidos (físicos) às ações psicológicas uma vez que, dependendo da experiência, estas ações se sobrepõem (ou interrelacionam-se), mantendo sempre uma em destaque, enquanto outras servem de suporte para sua expressão.

Este princípio indica que toda experiência permite duas ações imediatas: uma no campo das ideias e outra no campo físico (concreto). Em resumo, não se separa a cognição do campo das emoções, sendo necessário desta maneira compreender esta interconexão *“como um complexo mosaico de processos socio mentais que se relacionam dialeticamente de forma contínua”*, em que cada *“[...] experiência emocional condensa e erige um conjunto de características afetivas que exercerão influência na configuração das futuras perezhivanjia⁹, traçando um rastro experiencial”* onde *“[...] a experiência emocional relaciona-se umbilicalmente com o processo de desenvolvimento, entendido na perspectiva dos quatro planos genéticos propostos por Vigotski: filogenético, ontogenético, sociogenético e microgenético”* (ABREU, 2017; p. 36; VIGOTSKI, 2009).

Indubitavelmente, o desenvolvimento na perspectiva da TAD frente aos pressupostos da THC considera o indivíduo como cognitivamente ativo, experienciador e não vítima da experiência. Alcançar tal patamar requer um estudo anterior, tanto de cunho conceitual (conhecimento de conteúdo) quanto didático-pedagógico, de modo que a subjetividade única que envolve cada indivíduo não seja desconsiderada, visto a interferência desta nas concepções e, conseqüentemente, nas ações dos envolvidos (inter e intrapsicologicamente), uma vez que viver é um

⁹ Plural de *Perezhivanie*.

eterno jogo do aprender, um jogo sociocultural do qual somos parte. Outrossim, os preceitos permitem-nos compreender que a energia psíquica ao mobilizar a fisiológica, apoia-se nesta, bem como a objetividade sobre a subjetividade, sendo esta última para além de uma posição moral, uma posição do sentir (ABREU, 2017; LEONTIEV, 2004, 2009).

Os princípios destacados na base teórica remetem aos conceitos biológicos, colocando-nos num movimento em mão dupla, onde a fundamentação atenta-se a explicar a conceitualização ao mesmo tempo em que nos leva a confrontar-nos com funções orgânicas, o que, pertinentemente, nos reintegra à Biologia, permitindo-nos trazer ao contexto o metabolismo de carboidratos, tema que requer mobilização conceitual de diferentes áreas e que, adentrando leis que regem a química, a física e a própria Biologia, integradas ao equilíbrio e a manutenção do organismo, permitem uma melhor compreensão dos recortes das análises expostas.

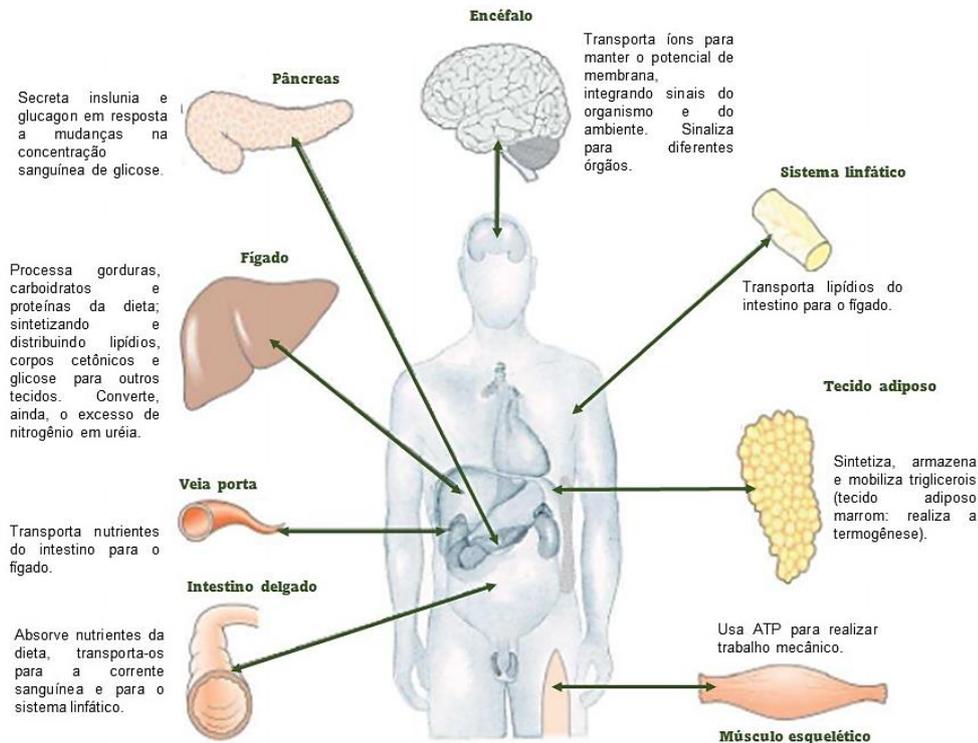
1.5.1 Desvendando as regras da linguagem biológica

A constituição da maioria dos seres vivos parte de bioelementos conhecidos pelo acrônimo CHONPS, indicando presença de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre: os componentes mais abundantes da matéria orgânica. Apresentam baixa massa atômica, o que lhes confere um raio atômico menor, tornando-os altamente eletronegativos (capazes de atrair fortemente outros átomos), que favorece a formação de ligações covalentes e lhes conferem estabilidade e resistência. A troca destes elementos entre os seres vivos e o meio ambiente constitui o movimento conhecido como *ciclo biogeoquímico da natureza* (CAREY, 2006; CAMPBELL, 2010).

Examinar o organismo é considerar as diferentes estruturas e suas respectivas funções, uma vez que os tecidos do corpo são responsáveis por especificidades que determinam uma estrutura organizacional metabólica de intenso fluxo de matéria e energia entre todas as suas estruturas. Desta maneira, estabelecem-se distintas rotas metabólicas, integradas de modo complexo, buscando nesta articulação manter uma regulação associativa que abrange as atividades

enzimáticas de todas as vias, o conjunto metabólico particular de cada órgão e o controle dos hormônios (VENÂNCIO, 2018).

Figura 19. Integração das funções orgânicas.



Fonte: Adaptado de NELSON & COX, 2018.

As relações orgânicas, micro e submicroscópicas desafiam a compreensão por afigurarem-se enquanto sistemas complexos indivisíveis, entrelaçamento tal que por mínimo que seja a interferência em uma de suas ações, impactos acometem outras, fato explicado pela entropia, ou seja,

[...] comportamento dinâmico imprevisível a longo prazo devido ao fenômeno de sensibilidade às condições iniciais, condição na qual alterações ínfimas nas condições iniciais geram resultados completamente distintos. [...]. Porém, [...] sistemas caóticos, apesar de imprevisíveis inerentemente, são controláveis, e de certa maneira “mais fáceis” de controlar quando comparados a muitos sistemas não caóticos (FERR, 2012; p. 2-3).

Ferr (2012) salienta que os sistemas biológicos não tendem a um comportamento linear e que sua inerente complexidade tende a interferir em sua própria dinâmica, remetendo-nos a perspectiva de que estas interferências seriam aplicadas ao próprio sistema, implicando numa capacidade de autorregulação

(espontaneidade, resposta construtiva às perturbações, causalidade circular e não-linearidade, mediadas a partir de atividades internas (fisiológicas) ou externas (organismo-ambiente), influenciando seu comportamento (JÚNIOR & PEREIRA, 2010; FERR, 2012; NUÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018).

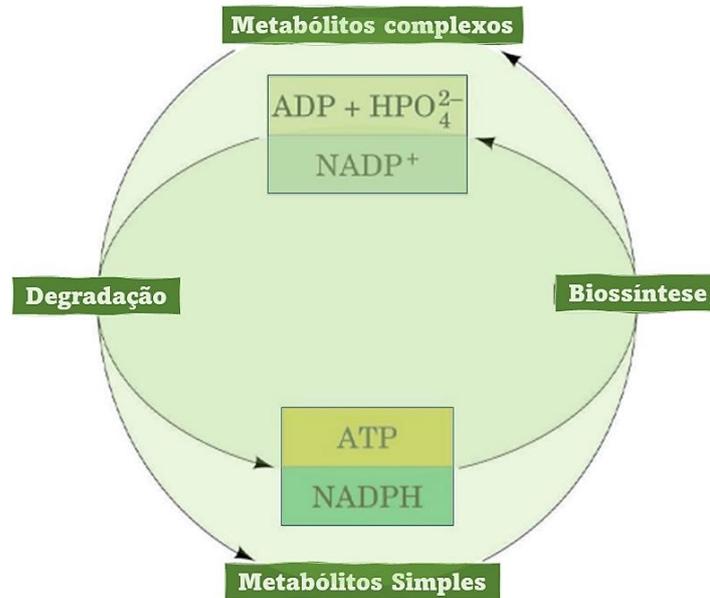
Os contextos biológicos em entropia clarificam o impacto da variância que as pequenas “perturbações” são capazes de ocasionar, como ocorre na influência dos genes sobre os fenótipos, numa reorganização alimentar ou mesmo, nas medicações sobre doenças ou comorbidade. Considerando as interfaces interdisciplinares de eventos biológicos, estudiosos sugerem o organismo enquanto sistema em que a químico-biologia quantitativa se apresenta como uma forma de “*desvendar as regras gramaticais da linguagem biológica através da coleta, organização e correlação de informações de diferentes níveis organizacionais: substâncias (metabolismo), organismos (morfologia), biomas (biogeografia) e funcionalidade (bioatividade)*” (GOTTLIEB & BORIN, 2012; p. 2106). Caminho semelhante é seguido com efeito qualitativo, que busca, através de dados publicados, construir uma linha de pensamento capaz de esclarecer tal linguagem.

A desmistificação da linguagem orgânica perpassa a compreensão de um universo conceitual que entrelaça, para além da Biologia, a química, a física, a matemática e todo o sistema de signos que as permeiam, sendo o metabolismo responsável por todas as reações químicas que ocorrem em um organismo. Compreender tais fundamentos permite-nos confrontar a síntese, a degradação, a conversão e o intenso controle de recursos materiais e energéticos a partir de reações cíclicas contínuas, visto as necessárias demandas energéticas (SILVERTHORN, 2017; NELSON & COX, 2018).

Reguladas por enzimas, estas reações podem seguir duas vias: o anabolismo ou o catabolismo (Figura 20), em que na primeira, conhecida como via *biosintética*, moléculas complexas são transformadas em simples, com consumo de energia, processo essencial para o crescimento e a manutenção do organismo. Na segunda, conhecida como degradativa, a transformação ocorre de moléculas complexas a produtos mais simples, com liberação de energia, permitindo que o organismo a utilize em suas diversas atividades. O catabolismo pode ocorrer em presença de oxigênio

(aeróbico) ou na ausência deste (anaeróbico) (CAREY, 2006; CAMPBELL, 2010).

Figura 20. Vias Metabólicas



Fonte: Adaptado de VOET & VOET, 2013.

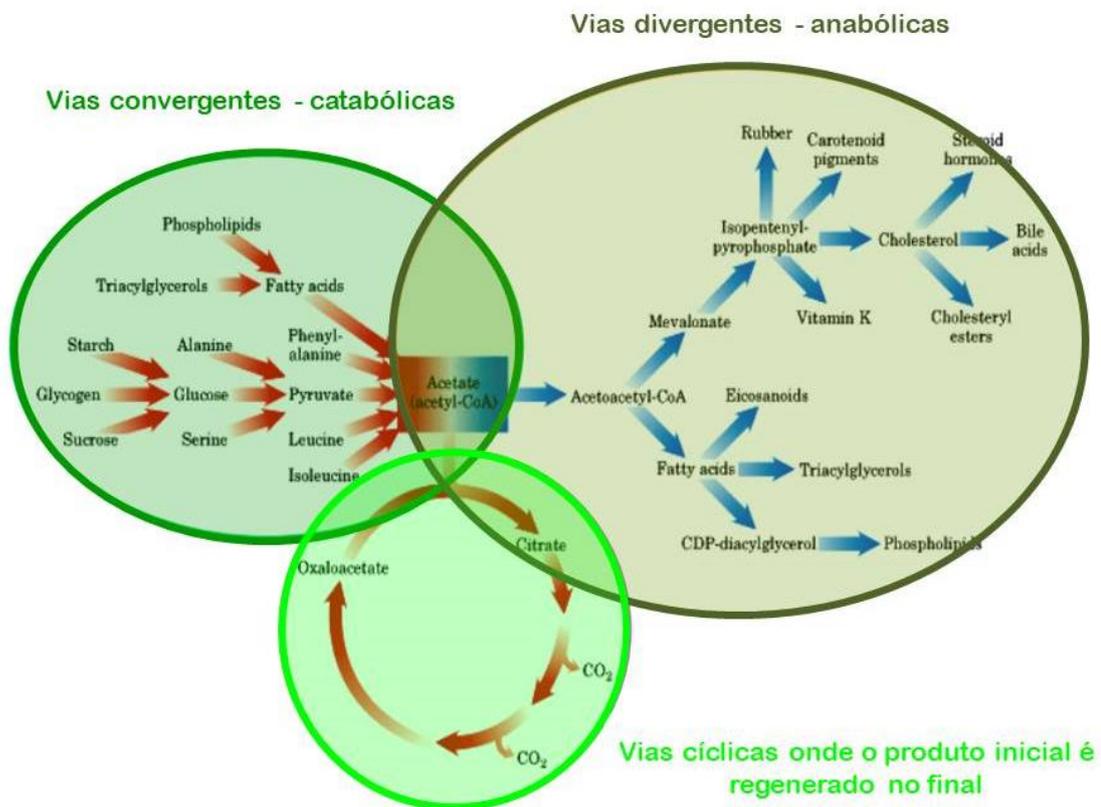
Embora catabolismo e anabolismo sugiram demandas contrárias, muita energia termina por ser armazenada em ligações fosfato ATP ou em elétrons do NADH, FADH₂ ou NADPH, tornando necessária a presença destes nos ciclos de biossíntese ou degradação como ponto de articulação entre ambas as vias, reguladas de acordo com as demandas energéticas que se apresentem (SILVERTHORN, 2017). De forma mais clara,

O metabolismo é uma rede extremamente coordenada de reações químicas, na qual as atividades que ocorrem em uma célula em um dado momento são adaptadas às necessidades da célula. Cada passo em uma rota metabólica é uma reação enzimática diferente, e as reações de uma rota metabólica acontecem em sequência. O substrato A é modificado em produto B, o qual, então, torna-se substrato para a próxima reação da via. O B é convertido em C, e assim por diante [...] (SILVERTHORN, 2017).

Assim sendo, as relações, independente dos sentidos destacados, são reguladas por enzimas para que o produto seja a homeostase corporal. Enquanto o catabolismo é considerado a via “convergente” (quebra de macromoléculas), o anabolismo aparece como “divergente” (síntese dos compostos), necessários ao equilíbrio celular (Figura 21). As vias metabólicas podem se apresentar em forma

espiral, cíclica ou linear.

Figura 21. Catabolismo e Anabolismo



Fonte: Adaptado de <https://www.fcav.unesp.br/Home>.

É pertinente salientar que as células apresentam peculiaridades que as levam a atividades específicas, retratando uma estrutura organizacional e metabólica (Figura 22). Por exemplo, o tecido muscular-esquelético volta suas ações para a mecânica do movimento, o adiposo, para a conservação e compartilhamento de combustível (gordura), útil energeticamente para toda a estrutura orgânica, além de servir como isolante térmico. Por último, apontamos o tecido hepático, visto sua primordial função para o metabolismo, fornecendo substâncias essenciais através do sistema vascular. É importante considerar que o metabolismo sofre ação imediata dos hormônios, que estimulam a distribuição de energia, potencializada pelas necessidades do corpo (NELSON & COX, 2018; HARVEY *et al*; 2012). O intenso fluxo de eventos que ocorre no universo microscópico, considerando as células, mediados pelo endereçamento ou sinalização química relacionadas as necessidades orgânicas, trazem clareza a

imensa importância do equilíbrio energético (Figura 22, 23).

Figura 22. Homeostasia.



Fonte: SILVERTHORN, 2017.

Manter a regularidade dos processos biológicos requer que o organismo se mantenha equilibrado, pois tanto biosubstâncias elevadas quanto reduzidas podem provocar óbito. Evitar tais situações perpassa pelo controle realizado através de mecanismos hormonais. No entanto, influências de predisposição genética podem interferir nas atividades metabólicas do organismo. Quando isso ocorre, tais interferências recebem a denominação de erros inatos do metabolismo (EIMs) que podem ser classificados sob três formas: 1, *desordens que causam intoxicação*, 2, *desordens que envolvem o metabolismo energético e, por fim*, 3, *desordens que envolvem moléculas complexas* (CARDOSO, 2014). Os EIMs podem (e devem) ser considerados quando da análise de fundamentos que possam contribuir com um quadro de síndromes, como a SM, uma vez que, por exemplo, sendo a glicose essencial ao bom funcionamento do corpo, qualquer interferência nas funções ou concentrações desta molécula pode provocar situações adversas.

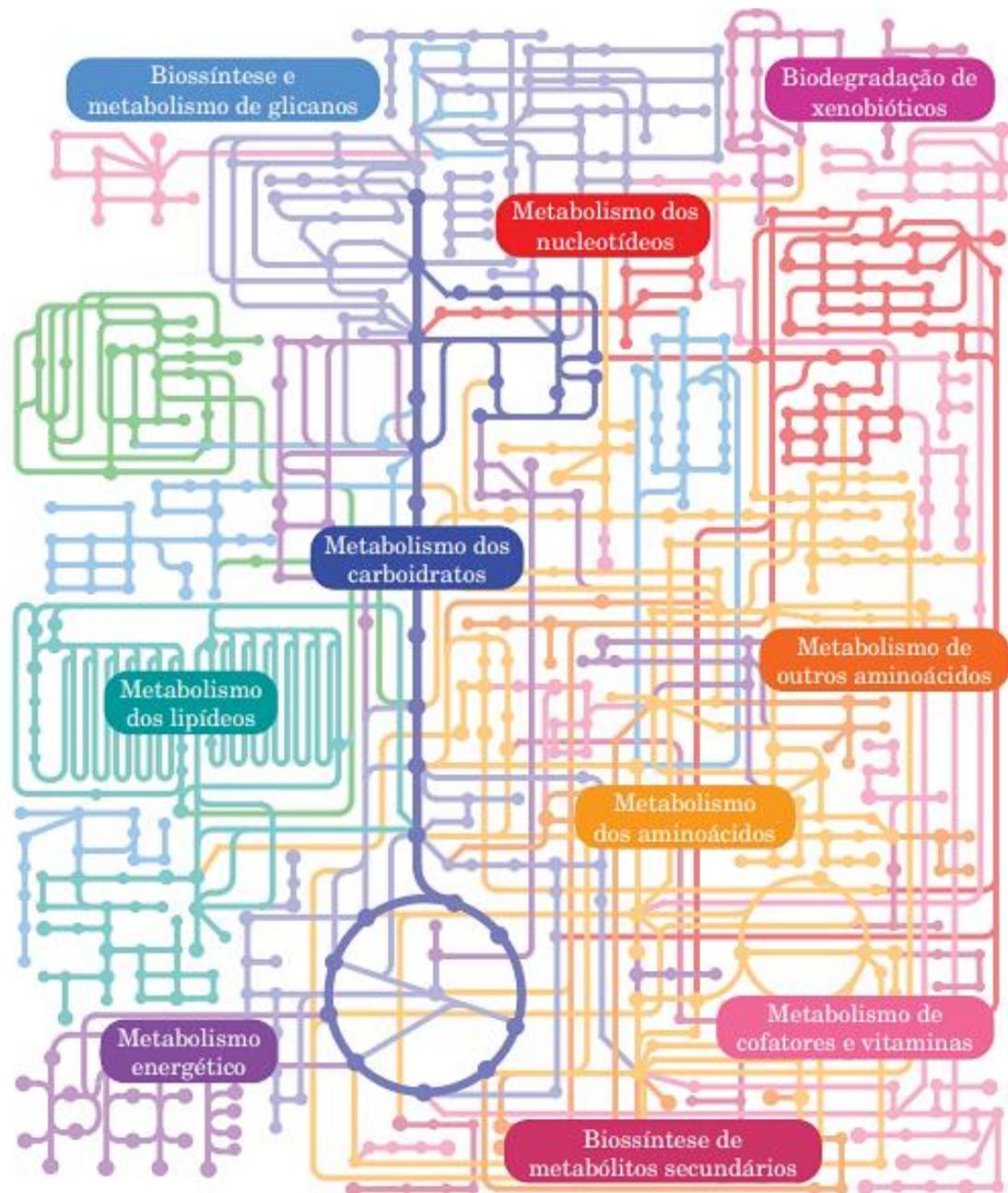
Outrossim, destacamos que a complexidade orgânica (Figura 22) parte de

uma sobreposição de processos que se integram e entrelaçam fatores endógenos e exógenos ao organismo, influenciando, de modo direto ou indireto, funções essenciais que permitirão a expressão da saúde ou doença nos indivíduos (CARDOSO, 2014). Importante compreender que referir-se à homeostasia não é o mesmo que referir-se a equilíbrio, pois o termo, fisiologicamente falando, visa determinar uma constância (ou estabilidade) do compartimento de líquido extracelular (LEC) em relação ao intracelular (LIC) (SILVERTHORN, 2017). De acordo com o autor,

Em um estado de homeostasia, a composição de ambos os compartimentos do corpo é relativamente estável. Essa condição é um estágio de **estabilidade dinâmica**. O termo *dinâmico* indica que as substâncias estão constantemente se movendo de um lado para o outro entre os dois compartimentos. Em um estado de estabilidade não há movimento *efetivo* (líquido) de substância entre os compartimentos. Entretanto, estado de estabilidade não é o mesmo que estado de **equilíbrio** (SILVERTHORN, 2017; p. 13).

O controle homeostático, segundo o autor, é determinado a partir de funções-chave como a pressão arterial e a glicemia, indicativas de que o corpo se encontra saudável quando estão dentro de um intervalo específico.

Figura 23. Mapa do metabolismo humano.



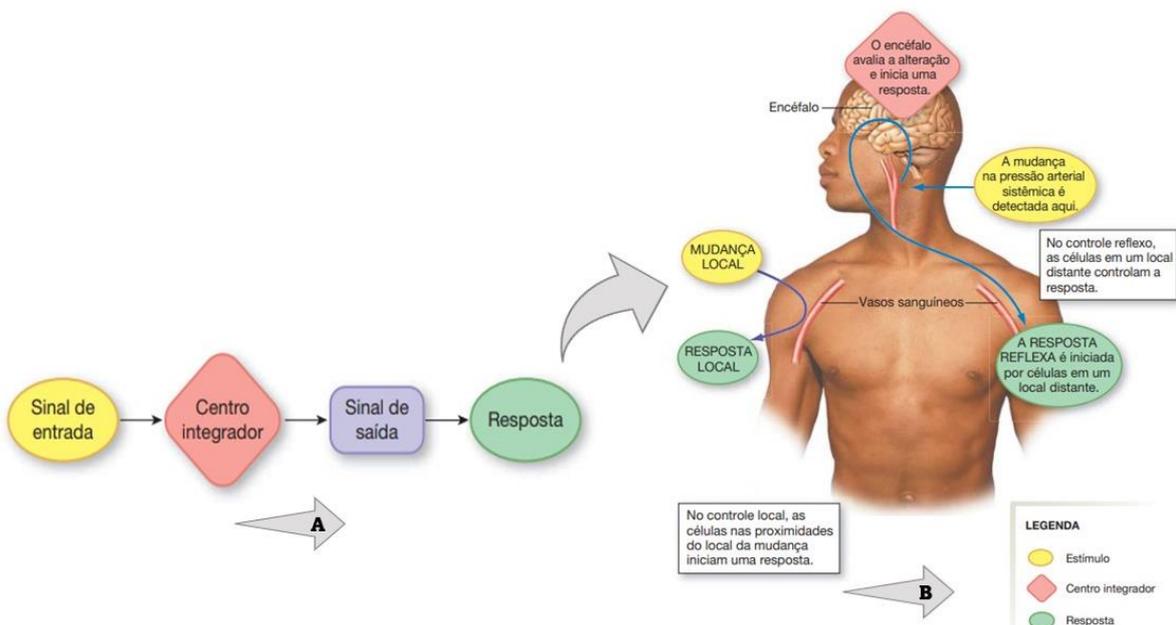
Fonte: NELSON & COX, 2018.

Para serem efetivadas, as vias metabólicas precisam satisfazer critérios relacionados às leis da física onde “1, [...] as reações individuais têm que ser específicas e 2, o conjunto inteiro de reações que constitui a via têm que ser termodinamicamente favorável” (BERG, 2007; p. 391).

Enquanto os sistemas de controle simples partem das especificidades dos

tecidos orgânicos interligados às especificidades celulares (controle local), a via de controle reflexo à longa distância envolve aferência de informações de múltiplas fontes e respostas a diferentes alvos (Figura 24). Quando uma mudança é detectada, a resposta normalmente ocorre com uma liberação química, restrita a região onde a mudança se estabeleceu (SILVERTHORN, 2017).

Figura 24. Sistemas de controle.



Fonte: Adaptado de SILVERTHORN, 2017. Em (A) controle local (simples). Em (B) controle a longa distância.

Ao destacarmos as vias de *síntese* e *degradação*, focamos em um sistema de retroalimentação que direciona as rotas glicídicas e funções da insulina, adentrando ao universo das “perturbações” orgânicas de estabilidade homeostásica. Para favorecer a compreensão desta discussão, apresentaremos uma visão geral dos processos que integram o metabolismo de carboidratos.

1.5.1.1 Via glicolítica e manutenção vital

O universo bioquímico das relações morfofisiológicas é responsável pelo funcionamento orgânico. Ao buscarmos desmistificar a homeostasia, é pertinente

ampliarmos conhecimentos acerca dos processos metabólicos, uma vez que tal abrangência conduz também a compreensão de diferentes quadros patológicos, sendo a via glicolítica fundamental frente a demanda energética necessária à manutenção da vida (BAYNES & DOMINICZAK, 2014).

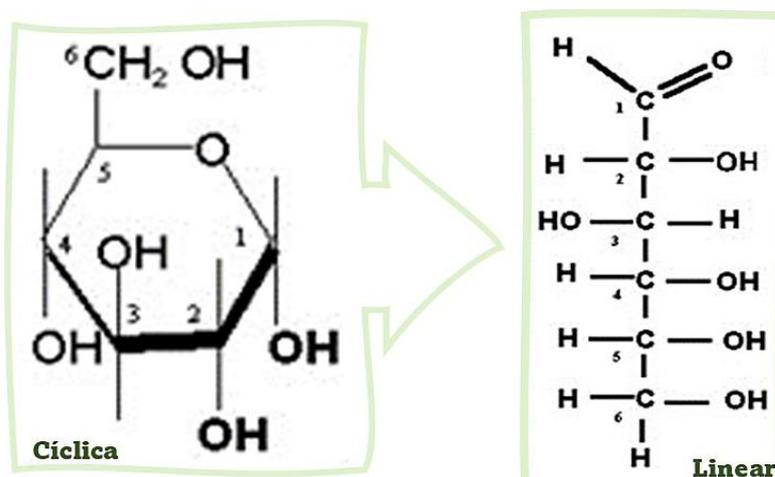
Uma das grandes preocupações atuais encontra-se na origem e qualidade dos alimentos e conseqüentemente dos nutrientes que adentram o organismo pois, para além do ritmo fitness, está o concernir de que a energia conquistada para as atividades cotidianas provém da ingestão alimentar e, desta maneira,

O corpo humano é um sistema aberto que troca calor com o ambiente externo. Para manter a homeostasia, o corpo deve manter o balanço de massa. A **Lei do balanço de massa** diz que a quantidade de uma substância no corpo deve se manter constante, qualquer ganho deve ser compensado por uma perda igual. A quantidade de uma substância no corpo também é chamada de carga corporal daquela substância, como em “carga de sódio” (SILVERTHORN, 2017; p. 11).

Referindo-nos à fonte de energia rápida encontramos os glicídios, recaindo sobre a via glicolítica a responsabilidade sobre tais nutrientes, não apenas degradando os provenientes da alimentação, mas ainda fazendo uso daqueles anteriormente convertidos a partir das proteínas e lipídios (BAYNES & DOMINICZAK, 2014; NELSON & COX, 2018).

Os carboidratos se apresentam como as macromoléculas mais abundantes do ambiente natural, seja em forma de açúcar ou amido, suas propriedades são investigadas alquimicamente desde o século XII. Por longos anos confiou-se nos fundamentos de que tais moléculas possuíam função essencialmente energética no organismo, como a glicose (Figura 25), o mais conhecido carboidrato utilizado pelas células como fonte de energia. Podem se apresentar em conjunto com proteínas, formando as glicoproteínas ou proteoglicanas, essenciais para a superfície das células e dos sistemas de suporte extracelulares nos animais (POMIN, 2006; VENÂNCIO, 2018).

Figura 25. Conformação química da Glicose.



Fonte: Adaptado de HARVEY *et al*, 2012; CHAMPE *et al*, 2012.

Historicamente, os carboidratos estão relacionados com a capacidade de adoçar (glicose). No entanto, já é conhecido o fato de que a maioria destas macromoléculas não apresenta tal propriedade. A análise da glicose permitiu o reconhecimento da sua fórmula química básica (Figura 25), a CH_2O (um átomo de carbono para uma molécula de água). Do reconhecimento desta fórmula emerge o título carboidrato ou, ainda, hidrato de carbono (POMIN, 2006; CHAMPE, HARVEY & FERRIER, 2012; NELSON & COX, 2018; VENÂNCIO, 2018).

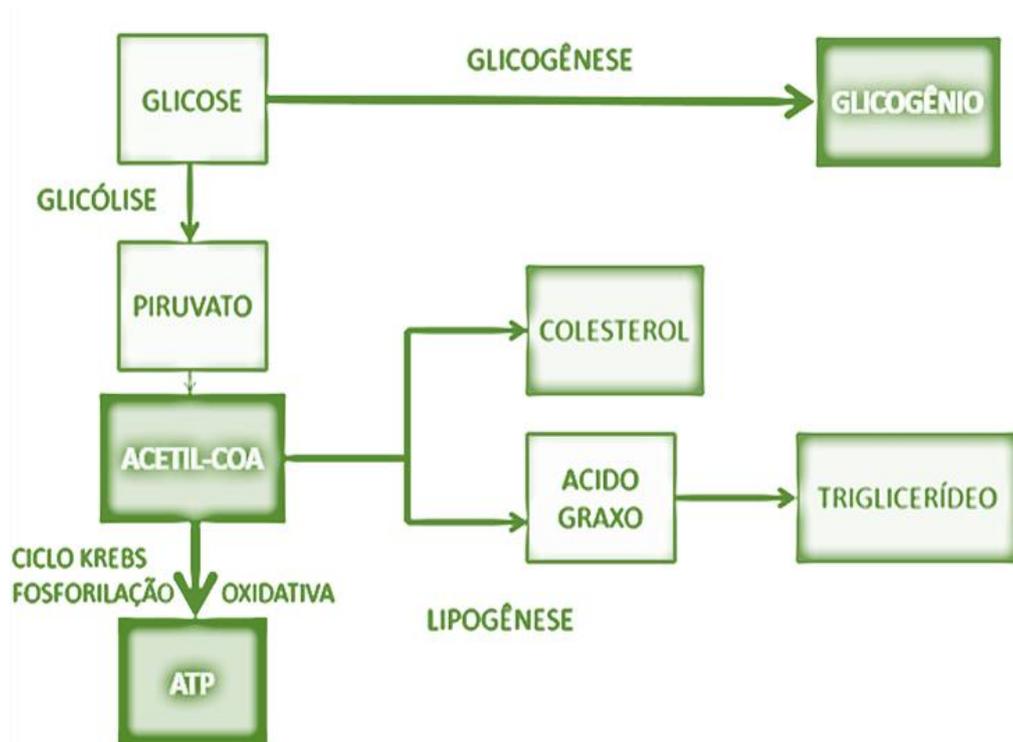
Para além dos nutrientes, a intenção orgânica final está focada na molécula da adenosina trifosfato (ATP), onde se encontra armazenada a energia essencial para o funcionamento das células e, desta forma, a continuidade da vida. Assim, não seria equívoco considerar a via glicolítica como a mais importante ao organismo, pois sua demanda sistêmica interfere na dinâmica corporal pela disponibilização energética através da degradação/síntese que, entrelaçadamente, contribuirá para a síntese de proteínas e lipídios (BAYNES & DOMINICZAK, 2014; NELSON & COX, 2018).

Para a sobrevivência, seres humanos precisam cumprir alguns requisitos metabólicos: a capacidade de sintetizar o que não é disponibilizado através da dieta com supressão de toxinas e pelas condições variáveis de fatores externos. Para isso, os componentes da dieta são metabolizados através de quatro vias básicas: as *oxidativas de substratos energéticos*, as *biosintéticas*, as *de armazenamento e mobilização de substratos energéticos*, e, por último, as *vias de detoxicação e*

excreção de resíduos.

Em outras palavras, as principais vias seriam a glicólise, a gliconeogênese, glicogênese, glicogenólise, a fosforilação oxidativa, o Ciclo do ácido cítrico (Krebs), o ciclo da ureia, a via das pentoses, a oxidação de aminoácidos, a síntese de aminoácidos, a cetogênese e a β -oxidação. Ao necessitar de “energia”, sinalizações acionam a via glicolítica (Figura 26) para que a glicose possa ser convertida a piruvato (que pode ser convertido a lactato ou a Acetil-CoA e entrar no Ciclo de Krebs). A glicose também é o ponto inicial para a síntese das pentoses, essenciais à síntese de ácidos nucleicos pela via das pentoses.

Figura 26. Integração das vias metabólicas.

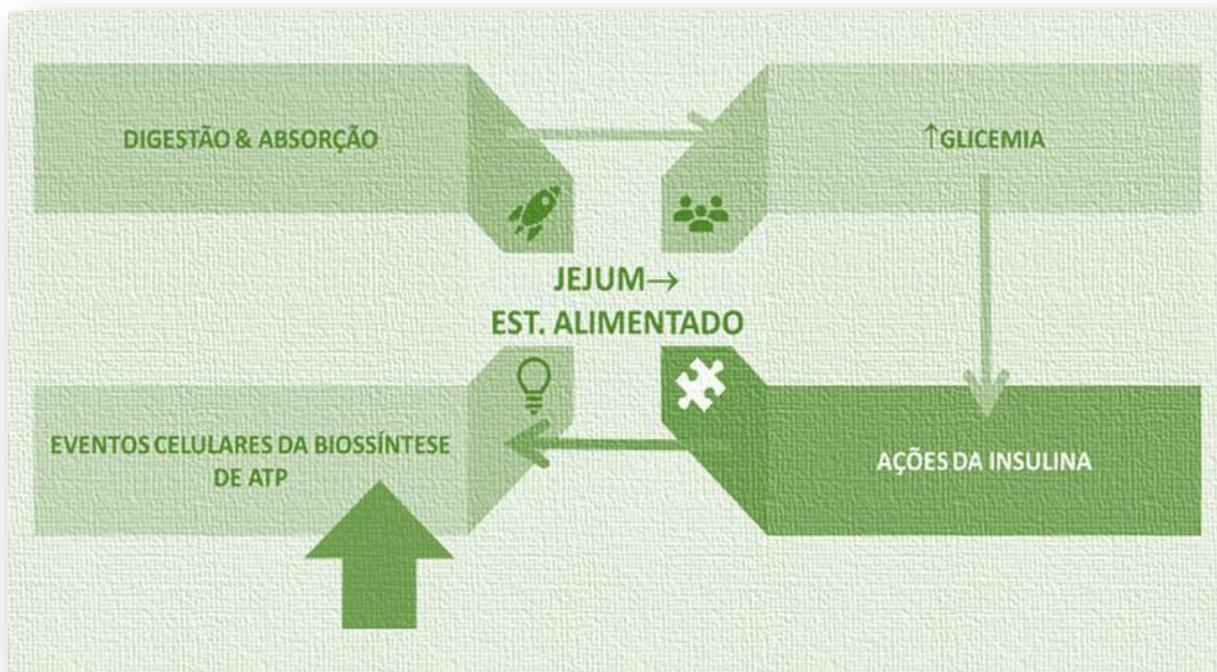


Fonte: Adaptado a partir do acervo pessoal de Carneiro-Leão.

A interrelação tecidual e as consequentes respostas ao meio externo como por exemplo a transição entre jejum e estado alimentado (Figura 27), são comunicadas através das vias de transporte e de sinalização intracelular, interações extremamente estruturadas onde diversos complexos enzimáticos são responsáveis por catalisar reações químicas de degradação ou síntese de macromoléculas essenciais à vida.

Reações catabólicas dispersam carga energética, onde uma porção desta é mantida (ATP e carregadores de elétrons reduzidos, como NADH, FADH₂ e NADPH) e a remanescente é liberada em forma de calor (POMIN, 2006; HARVEY *et al*, 2012; NELSON & COX, 2018; VENÂNCIO, 2018).

Figura 27. Jejum X estado alimentado.



Fonte: Adaptado a partir do acervo pessoal de Carneiro-Leão.

Sobre as vias glicolíticas, Jófili *et al* orienta que

No estudo do conceito de glicólise é importante compreender em que contexto ocorre esse processo. Os animais se alimentam em intervalos periódicos, de forma que o corpo está exposto à alternância entre situações de jejum e de suprimento alimentar. Observam-se situações bastante variadas, pois os períodos entre as refeições variam desde pequenos intervalos ao longo do dia até períodos mais longos, como durante o sono. Assim, são necessários recursos bioquímicos para suprir as necessidades orgânicas em tais situações (Jófili *et al*, 2010; p. 438).

E, ainda,

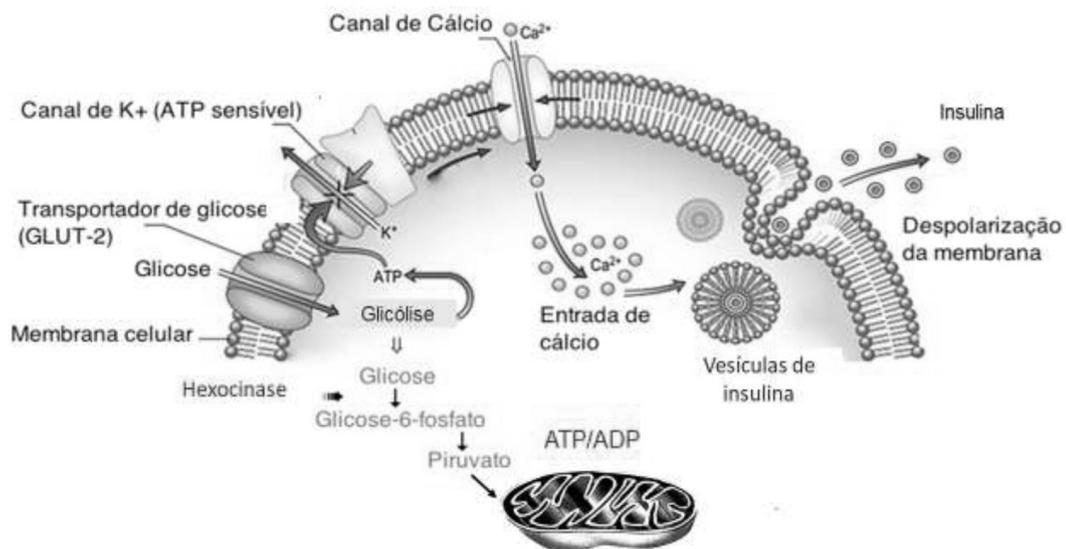
Após uma refeição, o sangue torna-se altamente concentrado, pois as moléculas do alimento são digeridas e absorvidas. O estudo do trânsito das moléculas de alimento entre os diferentes tecidos através do sangue, suas transformações no interior da célula e a regulação de tais processos para satisfazer as necessidades fisiológicas no corpo fundamenta o estudo do metabolismo (Idem, p. 438).

Importante considerar que a maioria dos alimentos provém ao organismo poli ou oligossacarídeos que, sendo carboidratos complexos, desafiam o corpo a construir estratégias que tornem possível a entrada da glicose na via, portanto, o único glicídio a ser degradado na via glicolítica é a D-glicose, um monossacarídeo. Assim, o caminho inicia-se pela digestão, mas apenas na presença da D-glicose o ciclo avança, buscando o alcance do objetivo: a homeostase (POMIN, 2006; VENÂNCIO, 2018).

Ainda sobre os aspectos relacionados à sinalização celular, a insulina apresenta função essencial e sua ação tem sido profundamente estudada, especialmente pelas suas interrelações com o desenvolvimento de patologias como a DM2, partícipe dos indicadores de possível síndrome metabólica. É o *hormônio anabólico* mais conhecido, extremamente importante para a manutenção da homeostase de glicose, do crescimento e diferenciação celular. Sua função acomoda desde a redução da produção hepática da glicose através da *via de diminuição da gliconeogênese e glicogenólise*, até a elevação da captação periférica desta, especialmente entre os tecidos adiposo e muscular. Este hormônio ainda estimula a *lipogênese* no fígado e adipócitos, reduzindo a *lipólise*, além de inibir a degradação e aumentar a síntese proteica (CARVALHEIRA et al, 2002; NELSON & COX, 2018).

A insulina, portanto, envolve-se em diferenciadas reações intracelulares e para que estas se efetivem, quando circulante no sangue, precisa entrar o universo celular sendo auxiliada por distintos transportadores através da *via de sinalização*, com liberação através das *células β* (Figura 28) das ilhotas pancreáticas. (CARVALHEIRA et al, 2002; NELSON & COX, 2018).

Figura 28. Secreção da insulina pelas células β do pâncreas.



Fonte: SANTOS, 2018.

Além da fosforilação em *tirosina*, pode ocorrer fosforilação em *serina*, atenuando a transmissão do *signal* a partir da redução da capacidade do receptor em fosforilar-se em *tirosina* pós estímulo insulínico. Tal ação inibitória pode afetar a sinalização da insulina negativamente, provocando resistência ao hormônio. A atividade insulínica (Figura 29) pode sofrer atenuação através da ação das proteínas fosfatases de *tirosina*, visto a catalisação na desfosforilação do receptor e de seus substratos (CARVALHEIRA et al, 2002; CHAMPE, HARVEY & FERRIER, 2012; NELSON & COX, 2018; VENÂNCIO, 2018).

Pertinente esclarecer que nem todas as células necessitam da via de sinalização insulínica para a absorção da glicose, uma vez que foi observado que células do pâncreas, do fígado e do cérebro não necessitam da insulina para absorverem glicose, por isso são considerados órgãos não sensíveis a ação desta (BAYNES E DOMINICZAK, 2014).

Figura 29. Atividade insulínica



Fonte: Adaptado a partir do acervo pessoal de Carneiro-Leão.

Essencial, ainda, salientar que a diferença entre o catabolismo anaeróbico e o aeróbico da glicose encontra-se no produto. A via glicolítica não é interrompida em ausência de oxigênio, sendo reestruturada para sua continuidade, apresentando, como produto da reação, o *lactato* no lugar do *piruvato*. Compreender o organismo humano é alcançar o entendimento do grau de detalhamento do seu funcionamento, abarcando os processos que dele advêm (BAYNES E DOMINICZAK, 2014).

1.5.1.1.1 A glicólise

É conhecimento histórico-cultural que a energia permite movimento. Mais ainda, que a energia transforma enquanto é transformada. Portanto, não seria redundância afirmar que se energia é linguagem biológica, que conduz e sustenta as mais variadas formas de vida portanto, a energia é vida. Manter as funções vitais desta forma parte, também, da compreensão da linguagem nuclear a qual envolve a

transcrição e a tradução de açúcares essenciais, a desoxirribose e a ribose, moléculas que ao se “expressarem”, expressam características vitais, o que acaba por esclarecer os porquês de o núcleo celular ser considerado comando central da célula¹⁰. Os “açúcares”, diante de tais fundamentos, parecem centralizar funções essenciais ao organismo, expressas através das cíclicas sínteses e degradações que permitem a manutenção orgânica. Deste modo, pertinente considerar os sistemas vivos como sistemas químicos (ALBERTS *et al*, 2010) que “*necessitam de uma entrada contínua de energia para três propósitos principais: 1, desempenho do trabalho mecânico [...], 2, transporte ativo de moléculas [...] e, 3, síntese [...] de biomoléculas a partir de precursores simples*” (BERG *et al*, 2007; p. 390)

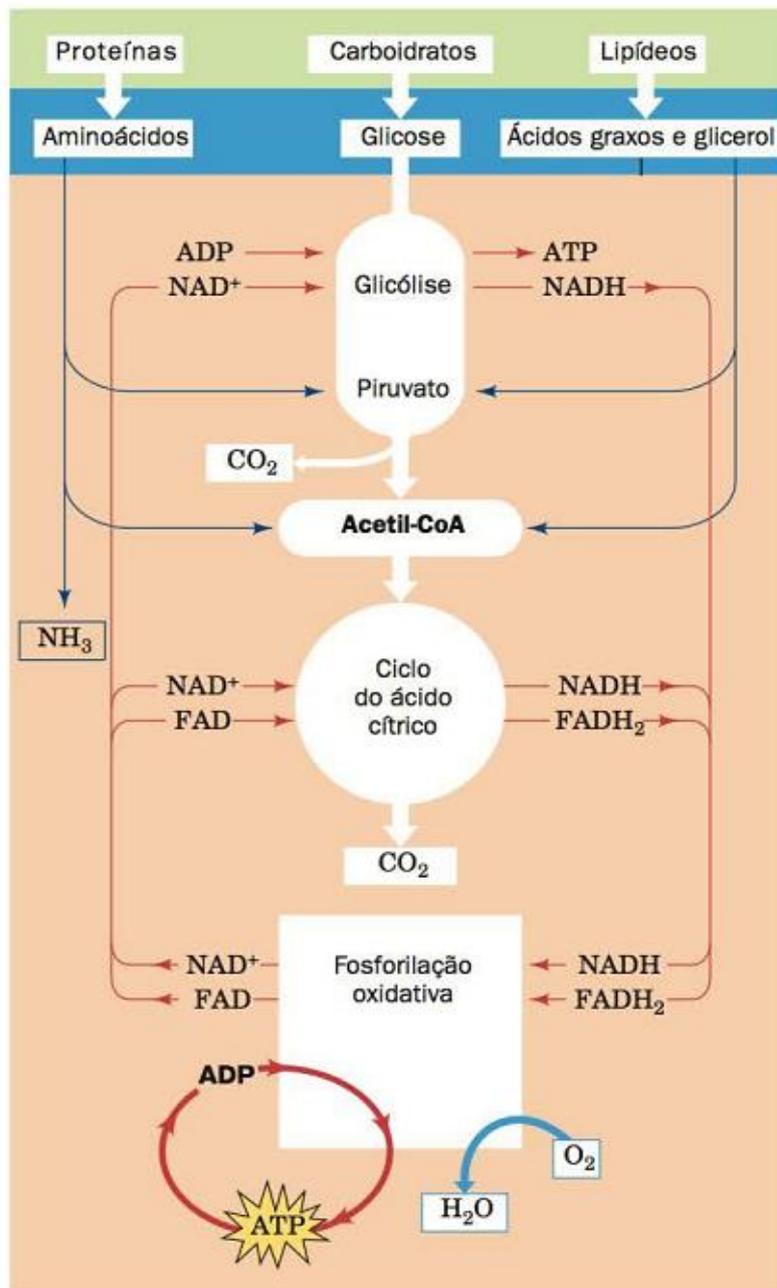
Etimologicamente, a palavra glicólise originou-se do grego *glykys*, que significa *doce ou açúcar* e *lysis*, *divisão ou quebra*. É uma reação *catabólica* que consiste em um conjunto de dez reações catalisadas por enzimas livres no citoplasma (fase inicial) em que a molécula de 6 carbonos da glicose é convertida em *duas moléculas de 3 carbonos de piruvato*, com geração de ATP e NADH no processo. A glicose, então, é convertida em duas moléculas de piruvato, que pode vir a ter dois destinos considerando o oxigênio celular: em anaerobiose, o piruvato pode ser transformado em lactato ou etanol enquanto em aerobiose, pode ser transformado em acetilCoA, seguindo para a segunda e a terceira etapas da via (Figura 30). A segunda etapa (ou ciclo de Krebs, ciclo dos ácidos tricarboxílicos ou ciclo do ácido cítrico) tem função de degradar a molécula de acetil-CoA produzindo CO₂ e coenzimas reduzidas enquanto na terceira etapa, os elétrons anteriormente derivados da degradação da glicose são transportados até o oxigênio, produzindo água e ATP (VOET & VOET, 2013; MARZZOCO, 2015).

Vale destacar que a enzima *fosfofrutoquinase* é a mais importante na regulação deste processo, acelerando ou reduzindo a velocidade da reação em resposta às necessidades energéticas da célula. A glicólise estabelece-se em duas etapas (Figura 30), com cinco reações cada. Na primeira, considerada *fase preparatória*, consume-se ATP para converter a glicose em gliceraldeído-3-fosfato. Esta molécula é a única

¹⁰ Recorte da autora, baseado nos preceitos da Bioquímica e da Biologia Molecular.

que pode participar da segunda etapa, a *fase compensatória*, onde será convertida em piruvato, sendo armazenada na forma de ATP e NADH (NELSON & COX, 2018; CAMPBELL, 2010; ALBERTS *et al*, 2010).

Figura 30. Visão geral do catabolismo.

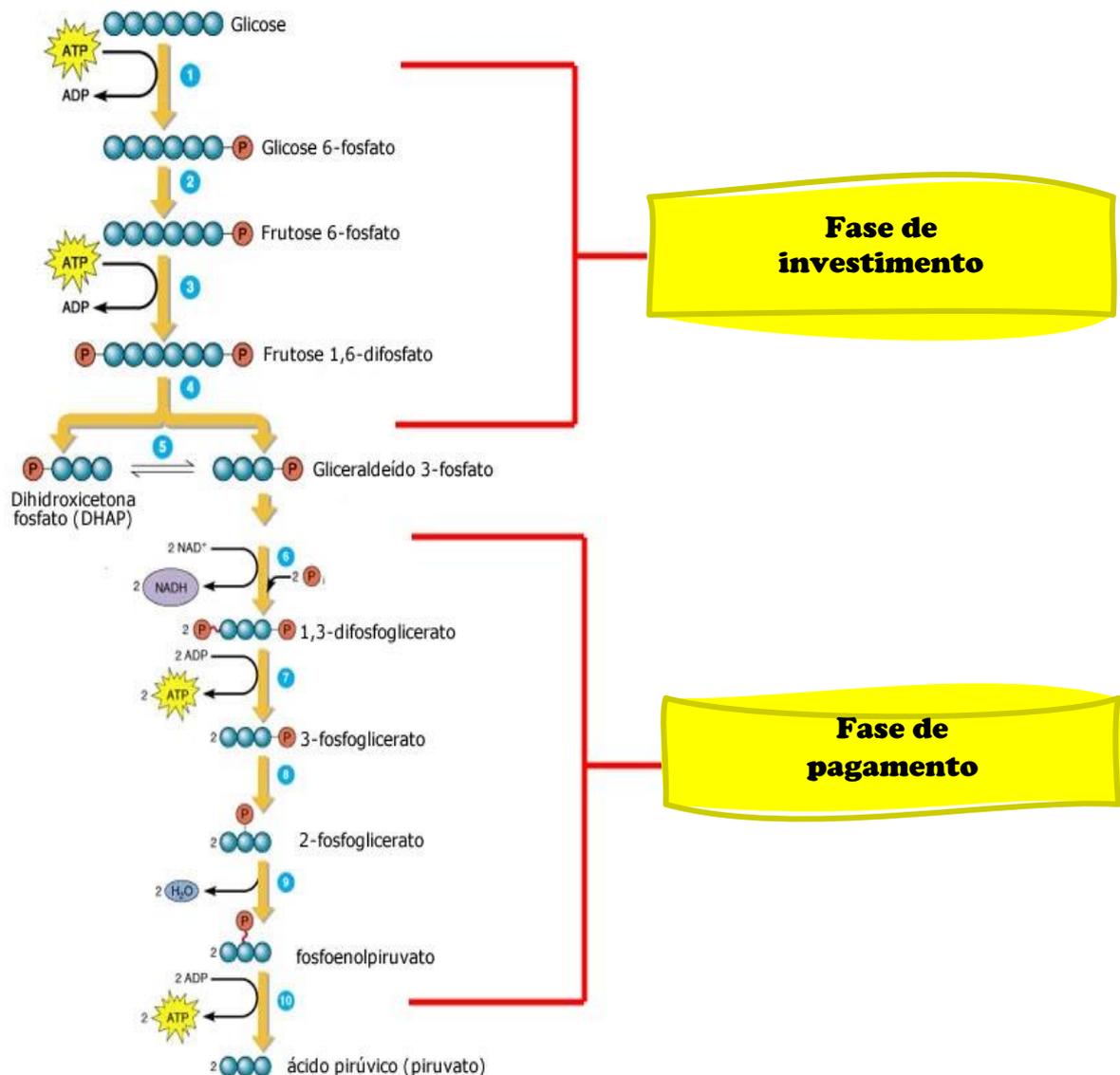


Fonte: VOET & VOET, 2013.

Em praticamente todas as transformações metabólicas, um grupo de enzimas denominadas de alostéricas estão presentes com função de catalisar reações irreversíveis da via ao se conectarem a metabólitos específicos denominados

moduladores (ou efetadores) que, sendo negativos ou positivos, reduzem ou aumentam a velocidade das reações. Alostéricos podem exercer papel inibidor ou, ainda, ativador dos processos enzimáticos. A concentração de enzimas varia de acordo com a velocidade de síntese ou degradação (MARZOCCO, 2015; NELSON & COX, 2018). As etapas da glicólise podem ser observadas na Figura 31.

Figura 31. Etapas da Glicólise.



Fonte: Adaptado a partir de <http://www.biomedicinaemacao.com.br/2012/04/via-glicolitica-ou-glicolise.html>

Os monossacarídeos, quando muito hidrofílicos, precisam de transportadores que auxiliem a travessia da membrana, constituída por uma dupla camada lipídica. A

entrada dos glicídios nas células intestinais, assim como o fluxo sanguíneo, mediada pelos transportadores de glicose (GLUTs) e de glicose dependente de sódio (SGLT), esta última responsável pelo transporte da molécula do lúmen intestinal à célula epitelial, num percurso contra o gradiente de concentração da célula, mas a favor do gradiente do sódio (Na^+). Sendo a $[\text{Na}^+]$ maior no lúmen do que no ambiente intracelular, o SGLT1 sugere realizar *antiporte*, ou seja, transporte de substâncias diferentes em direções opostas. Este tipo de transporte permite-nos refletir sobre o acesso do indivíduo ao soro fisiológico caseiro (água, glicose e sódio ao mesmo tempo) e a captação destes elementos pelo organismo. Nas células, tanto do intestino quanto dos rins, o fluxo do SGLT1 parece estabelecido em antiporte, o que explicaria o fluxo da glicose para o interior da célula facilitado pelo Na^+ enquanto a água acompanharia o maior gradiente de soluto, neste caso, a glicose (SANTOS, 2018; NELSON & COX, 2018).

Fase de investimento

Esta é a fase em que a glicose será fosforilada pelo ATP (reação endergônica) e para isso alguns passos serão essenciais: a conversão da glicose 6-fosfato em frutose 6-fosfato; a fosforilação da frutose-6-fosfato em frutose-1,6-bifosfato; a clivagem da frutose-1,6-bifosfato e, por fim, a interconversão das trioses fosfato. A segunda reação desta fase é a de ativação da glicólise. É possível perceber que no investimento há demanda de gasto energético e a conversão de duas moléculas de ATP em ADP (BERG, 2007; MARZZOCO, 2015; SILVERTHORN, 2017; NELSON & COX, 2018).

Fase de pagamento

A segunda fase da glicólise representa o pagamento do rendimento da glicólise em que a energia liberada por duas moléculas de gliceraldeído 3-fosfato a duas moléculas de piruvato será conservada a partir da fosforilação (acoplamento) de quatro moléculas de ADP a ATP. Ainda que quatro moléculas de ATP sejam formadas nesta fase, o rendimento final é de apenas duas moléculas de ATP por molécula de

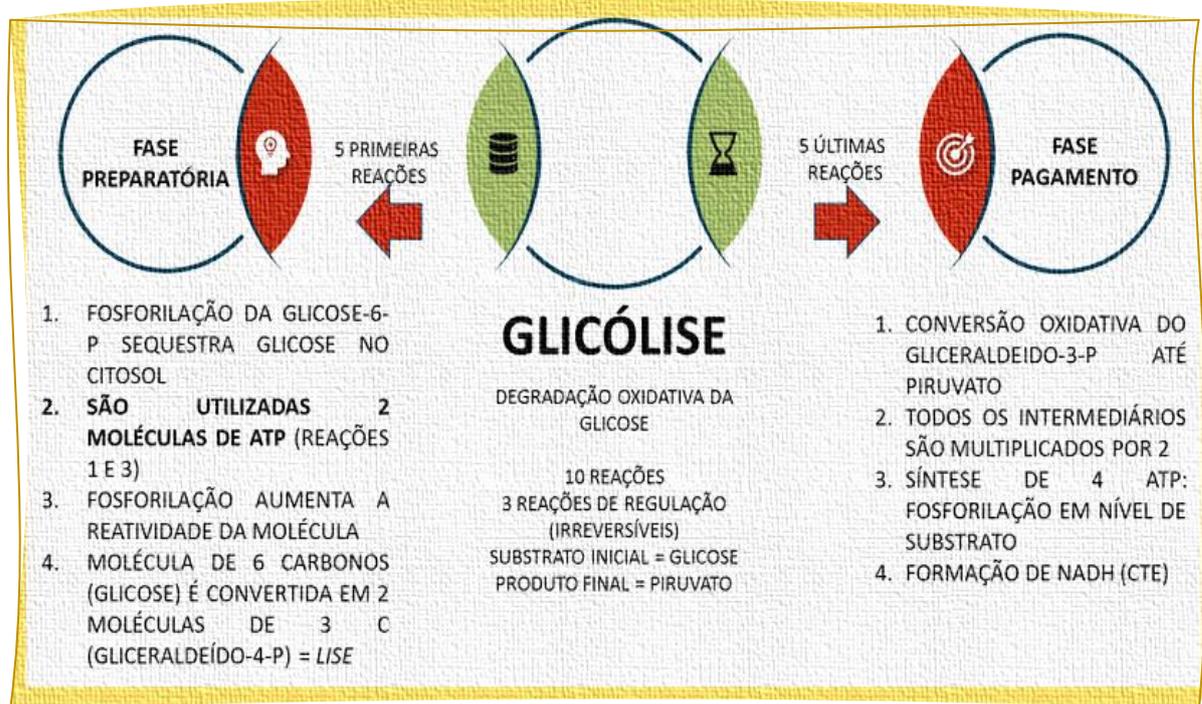
glicose degradada, pois duas delas são gastas na fase de investimento.

Após finalização da fase compensatória, estão cumpridas as etapas catabólicas da via glicolítica (Figura 32) e, desta maneira, os metabólitos poderão participar de outras vias visando a produção de ATP e outros metabólitos uma vez que, segundo Silverthorn (2017) a

[...] energia liberada por uma reação [...] produtora de energia, pode ser utilizada por outras moléculas para realizar trabalho ou pode ser emitida como calor. Em alguns casos, a energia liberada em uma reação exergônica é armazenada como energia potencial em um gradiente de concentração (SILVERTHORN, 2017; p. 92).

Anaerobicamente, é necessário oxidar o piruvato convertendo-o a acetil-CoA a partir da descarboxilação oxidativa (perda de CO_2 com de perda de elétrons) através de uma reação catalisada pelo complexo enzimático (enzimas e coenzimas) piruvato desidrogenase, sendo o piruvato o aceptor de elétrons do NADH, ação que permitirá que o NADH reoxide, produzindo NAD^+ , o qual precisa retornar para a via possibilitando seu prosseguimento.

Figura 32. Resumindo a glicólise.



Fonte: Acervo pessoal de Carneiro-Leão.

O piruvato, portanto, é o composto pelo qual as oxidações aeróbias e anaeróbias da via divergem (VOET & VOET, 2013; MARZZOCO, 2015; NELSON & COX; 2018). Na via glicolítica, na ausência de oxigênio, a reestruturação e continuidade, o produto da reação é o *lactato* no lugar do *piruvato* (BAYNES E DOMINICZAK, 2014). Os eventos anaeróbios envolvendo a glicose (piruvato degradado a lactato ou etanol e CO₂) tem sido matéria-prima de estudos (fermentação das leveduras) há inúmeros anos, muito antes de qualquer registro histórico, sendo a panificação e a vinificação exemplos da exploração deste processo. No entanto, as investigações científicas da glicólise foram iniciadas apenas a partir da segunda metade do século XIX.

1.5.1.1.2 O ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa

Ambas as etapas ocorrem na mitocôndria em aerobiose. O ciclo de Krebs parte da descarboxilação oxidativa do piruvato a acetil-CoA (Figura 33), reunindo o acetil-CoA ao oxaloacetato e gerando citrato que, ao sofrer isomerização, apresenta como produto o isocitrato, numa reação catalisada pela enzima aconitase. O saldo da segunda fase são duas moléculas de NADH e quatro moléculas de ATP, apresentando um total, ao final da glicólise, de duas moléculas de piruvato, duas moléculas de NADH e duas moléculas de ATP, produzidas a partir de uma única molécula de glicose (VOET & VOET, 2013; BAYNES E DOMINICZAK, 2014; MARZZOCO, 2015; NELSON & COX; 2018).

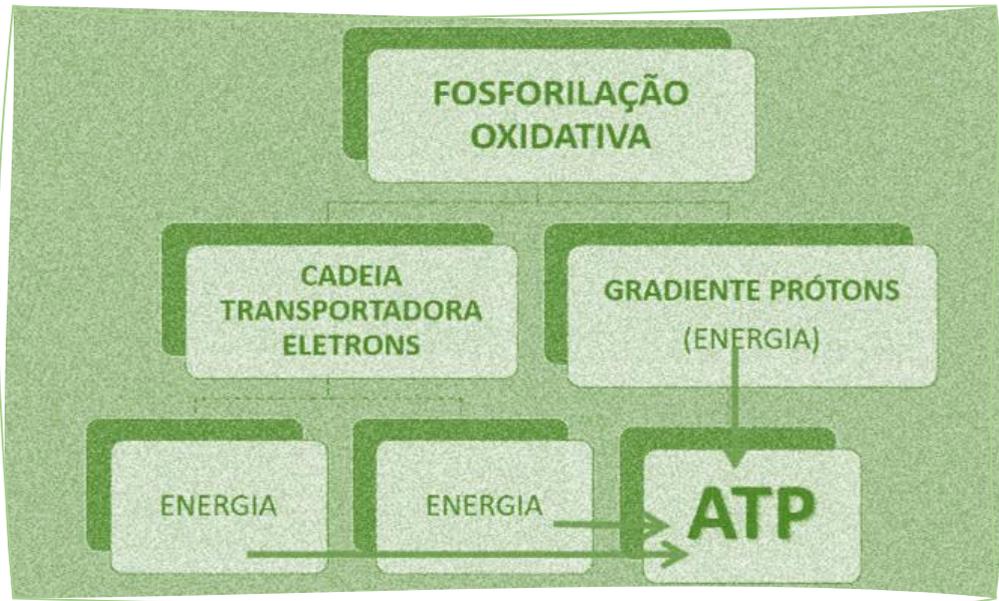
Figura 34. A respiração celular.



Fonte: Adaptado a partir do acervo pessoal de Carneiro-Leão.

A fosforilação oxidativa é um complexo processo envolvendo dois componentes da membrana mitocondrial interna: a cadeia respiratória e a ATP sintetase, onde todas as etapas oxidativas da degradação de carboidratos, de aminoácidos e de gorduras convergem, pois, a fosforilação configura-se como etapa final em que a oxidação conduzirá a síntese do ATP. Em outras palavras, é o processo pelo qual a oxidação de NADH e FADH₂, provenientes da glicólise e do ciclo de Krebs, acopla-se à produção de ATP a partir de ADP + Pi, processo efetivado na cadeia respiratória (ou de transporte de elétrons) envolvendo um sistema de enzimas e transportadores de elétrons presentes na membrana interna da mitocôndria (NELSON & COX, 2018; VOET & VOET, 2013).

Figura 35. Fosforilação oxidativa



Fonte: Adaptado do acervo pessoal de Carneiro-Leão.

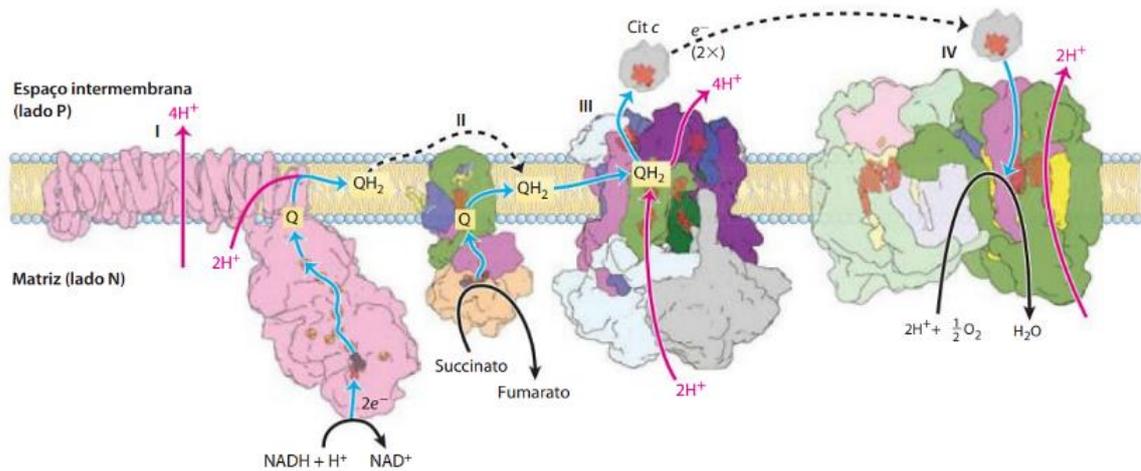
Outrossim, a fotofosforilação representa o modo através do qual os seres fotossintetizantes absorvem energia solar para que possam produzir seu ATP através das mitocôndrias vegetais que

[...] suprem a célula com ATP durante períodos de baixa iluminação ou escuridão por mecanismos completamente análogos àqueles usados por organismos não fotossintéticos. Na luz, a principal fonte de NADH mitocondrial é uma reação em que glicina, produzida por um processo conhecido como fotorrespiração, é convertida em serina (NELSON & COX, 2018; p. 746)

Em interrelação, a fotofosforilação e a fosforilação oxidativa representam as maiores sintetizadoras de ATP da maioria dos organismos. Portanto, mitocôndrias apresentam papel essencial no funcionamento celular e orgânico geral onde problemas em sua função representam graves implicações médicas ao portador uma vez que são importantes para as *“funções neuronal e muscular e para a regulação do metabolismo energético do corpo como um todo e do peso corporal. Doenças humanas neurodegenerativas, assim como câncer, diabetes e obesidade, são reconhecidas como possíveis resultados do comprometimento da função mitocondrial”* (NELSON & COX, 2018; p. 732).

A cadeia respiratória apresenta 4 complexos (I, II, III e IV), ordenados de acordo com o potencial redox. Elétrons são transferidos do complexo I ou II para o complexo III através da ubiquinona (ou coenzima Q), e do complexo III para o complexo IV através do citocromo C com a finalidade de chegar ao O_2 (Figura 36).

Figura 36. Fluxo de elétrons e prótons da cadeia respiratória.



Fonte: NELSON & COX, 2018.

Assim, o NADH e $FADH_2$ cedem elétrons aos complexos I e II por reação exergônica envolvendo liberação de energia livre, com parte retida pelo transporte de H^+ (interno para externo da membrana), favorecendo uma reação endergônica em cloroplastos, mitocôndrias e bactérias aeróbias, onde a energia eletroquímica do gradiente de prótons impulsiona a síntese de ATP a partir de ADP e P_i com foco na produção de ATP. A energia livre que seria dispersada através da oxidação integral da glicose (a CO_2 e H_2O) é reaproveitada nesta produção, mérito da fosforilação oxidativa (NELSON & COX, 2018; VOET & VOET, 2013).

Muito embora a fosforilação oxidativa represente uma etapa essencial para a manutenção orgânica, produz superóxido e peróxido de hidrogênio, duas espécies reativas de oxigênio que favorece a disseminação de radicais livres que, em contrapartida, prejudicam biomoléculas como os lipídeos e as proteínas da membrana, provocando patologias e envelhecimento celular.

1.5.1.2 Integrando o metabolismo

Durante a digestão os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) da dieta são direcionados ao fígado, onde sofrem hidrólise enzimática, uma degradação necessária visto que as células do lúmen intestinal absorvem apenas moléculas relativamente pequenas. Ácidos graxos e monoacilgliceróis quando liberados através digestão dos lipídeos constituirão os triacilgliceróis (TAG), que cursam um caminho distinto, seguindo através do sistema linfático para a circulação sistêmica, o que favorece a metabolização pelo fígado ou sua captação pelo tecido adiposo. Assim, o fígado parece apresentar um papel essencial, uma vez que controla a concentração de nutrientes no sangue, captando e distribuindo-os. Desta maneira, este órgão comporta-se como centralizador da homeostasia de carboidratos, proteínas e lipídeos (MARZZOCO, 2015; NELSON & COX; 2018).

Quando em jejum, o organismo busca degradar *glicogênio*, realizar a *proteólise* muscular ou, ainda, a *lipólise* pois, estes são processos responsáveis pela manutenção energética do organismo. Essencial destacar que células e tecidos apresentam peculiaridades fisiológicas que influenciam as vias metabólicas. Altos níveis de glicose, por exemplo, influenciarão diretamente os níveis de *insulina*, estimulando, também, a síntese de glicogênio. Tal quadro sinaliza ao fígado, que passa a armazenar glicose. Se o oposto se expressa, e o glucagon predomina sobre a insulina, a *glicogenólise* é ativada e o fígado reverte a função, passando a exportar a glicose que havia armazenado (glicogênio). O glicogênio é limitado, portanto apenas consegue suprir o organismo de glicose por poucas horas levando o fígado a acionar a *gliconeogênese*, que é simultânea à glicogenólise (MARZZOCO, 2015; NELSON & COX; 2018).

Em jejuns prolongados, a síntese de glicose no fígado possui precursores como os aminoácidos (provenientes do músculo esquelético), o glicerol (proveniente da mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo) e o lactato (proveniente das hemácias). Mesmo em período pós-prandial, a síntese de glicogênio a partir de aminoácidos provenientes da dieta pode permanecer ocorrendo por um período determinado (gliconeogênese pós-prandial) de forma que seja possível garantir adequado armazenamento de glicogênio (MARZZOCO, 2015; NELSON & COX;

2018).

Em relação aos tecidos extra-hepáticos, os corpos cetônicos produzidos pelo fígado podem se comportar como combustíveis alternativos à glicose, o que pode ser observado a partir das dietas de redução de CHO (lowcarb) quando tecidos e órgãos buscam adequar-se às demandas orgânicas adaptando-se ao meio. Ou seja, passam de consumidores exclusivos à consumidores preferenciais de glicose. Um bom exemplo desse comportamento é observado no sistema nervoso central (MARZZOCO, 2015; NELSON & COX; 2018).

Finalizando esta discussão, pertinente destacar que os reservatórios energéticos que suprem o organismo possuem grande importância para a homeostase corporal (glicogênio, triglicerídeos e proteínas). É possível apontar que a disponibilidade de nutrientes favorece uma série de eventos capazes de influenciar a ativação das vias anabólicas, objetivando o armazenamento. Em contrapartida, jejuns estabelecidos após uma refeição influenciam o catabolismo, possibilitando diferentes adaptações metabólicas que objetivam garantir o funcionamento orgânico e a manutenção da vida.



CAPÍTULO II

Metodologia

*... Para trabalhar na ciência, temos que
nos aventurar
com os nossos pensamentos”*

González Rey, 2017, p. 218

Por muito tempo foi agregada uma profunda diferenciação acerca das pesquisas qualitativas e quantitativas, sendo a primeira considerada pertinente a eventos mais voltados às Ciências Sociais, visto a necessidade de relatos experienciais provenientes de estudos exploratórios, enquanto a segunda preocupava-se em quantificar e comprovar estatisticamente dados numéricos, sendo considerada positivista e conservadora. A partir da década de 80, surgem métodos com abordagens dialéticas e fenomenológicas, que trouxeram uma nova roupagem às discussões de resultados. No entanto, independentemente do método que se pretende aplicar, é pertinente ter em mente a precisão e o rigor científico que a escolha pelo processo e suas análises possibilitará construir (DE SOUZA MINAYO, 2005).

O processo investigativo é um caminho esclarecedor, uma vez que permite o planejar e o imergir num universo de dados que favorece a interação do pesquisador e seu objeto, permitindo-nos focar em esclarecimentos quantitativos, qualitativos ou em ambos. Em nossa perspectiva, escolhemos trilhar o percurso qualitativo por acreditarmos ser essencial à compreensão de uma proposta de modo amplo, considerando um olhar diferenciado sob as implicações e coesões que, de outro modo, talvez não fôssemos capazes de perceber ou inferir. Em outras palavras, um percurso no subentendido a partir dos aspectos qualitativos da pesquisa em desenvolvimento.

Considerando a disposição dos dados e os passos necessários ao desenvolvimento desta investigação, neste capítulo buscamos estruturar as bases teóricas e os fundamentos metodológicos desenvolvidos à luz da Análise Textual Discursiva (ATD) com o suporte do software IRAMUTEQ os quais, partindo do princípio da não racionalidade linear, oportunizam o transitar entre a análise do conteúdo e a análise do discurso, essenciais a esta linha de pensamento. Para tal, o capítulo referente ao Desenho Metodológico estará subdividido em três tópicos e seus respectivos subtópicos. No primeiro tópico, fundamentamos a metodologia destacada. O segundo, visa apresentar o universo da pesquisa e seus atores e, por fim, o tópico três versa sobre o percurso

2.1 Considerações sobre o percurso

Ao longo da história é perceptível a inquietação humana em busca de elucidações, nas mais diversas áreas, em que seja possível perceber o raciocínio intuitivo expresso nos discursos dos aprendentes em seus processos cognitivos, demonstrado de modos criativos e distintos a procura de repostas para explicar fatos simples ou adversos do cotidiano.

A linguagem, em suas diferentes formas, vem emergindo cada vez mais nas pesquisas educacionais, evidenciando situações que relevam o uso coordenado de diferentes meios comunicativos que afloram na medida em que se evidenciam os objetivos da proposta, especialmente se voltada à conceitualização, visto o entrelaçar do sujeito com o meio no qual a aprendizagem se estabelece. Deste modo, a observação, que permite aos docentes avaliarem os avanços conquistados pelos estudantes em seus processos individuais e/ou coletivos, estabelece-se em preceitos da análise descritiva a partir de uma ação qualitativa de manuseio de dados, que sempre se apresentam expressos através da linguagem, seja ela verbal ou não (BATANERO, 2001; SILVA, 2019).

Assim, processos avaliativos são processos de análise qualitativa, porém uma proposta qualitativa também pode alicerçar suas análises em dados estatísticos, muitas vezes subentendidos no percurso qualitativo. Em outras palavras, todo processo de investigação, seja em sala de aula, seja sobre a sala de aula, mesmo fundamentado nas premissas qualitativas acaba por seguir uma linha de pensamento *mista*, afinal, dados quantitativos acabam sendo incorporados ao contexto qualitativo de modo a aprofundar as percepções e exposições do pesquisador. Estatísticas e probabilidades não apresentam a mesma natureza determinista da Matemática que muitos acreditam. A diferença se encontra no ponto de vista filosófico, nas discussões e noções apresentadas (BATANERO, 2001; FONSECA, 2002; SILVA, 2019).

As mais diversas descrições encontradas em Vigotski e colaboradores apontam a abordagem sócio-histórica enquanto fundamento (também) para a pesquisa qualitativa, pois tal perspectiva é abrangente e contempla diversos campos e métodos que conferem especificidades à resolução ou esclarecimentos de distintos

percursos investigativos. Desta forma, confiamos que a Análise Textual Discursiva/ATD (MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; 2013) se apresenta como possibilidade para um enfoque entrelaçado entre a análise de conteúdo e a análise do discurso, costurados, ainda, a fundamentos da fenomenologia que ressalta a percepção intuitiva do pesquisador, abalizada nas premissas teóricas defendidas e reconhecidas em seu campo.

A ATD mantém o foco na análise de dados e informações de natureza qualitativa, com a finalidade de contribuir com novas compreensões sobre fenômenos e discursos (MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; RAMOS *et al*, 2018), considerando que o novo é caminho emergente, a ciência não é mais vista como irrefutável e, portanto, a essência da pesquisa não mais se fundamenta no encontrar algo “pronto e acabado”, mas sim no basear-se em uma verdade existente, desconstruindo e reconstruindo novas percepções, uma trajetória que traz, “em sua essência, elementos de linguagem, de reconstrução e ampliação de sentidos e significados que o ser humano elabora em relação à sua realidade” processo que “envolve intensamente a argumentação” entre “*sujeitos que pensam e questionam verdades existentes propiciando, a partir disso, a construção*” de novas percepções, “*devidamente argumentadas e fundamentadas*” (MORAES in STECANELA, 2012; p. 35).

Charaudeau (2008; 2016) defende que discursos são regidos por um contrato de comunicação que determinam regras para as interações verbais em curso, instituindo limites ou restrições capazes de *determinar* ou *orientar* as trocas discursivas. Tais restrições emergem do perfil dos inseridos no ato discursivo, da interação, da finalidade ou dos propósitos do contexto, bem como das circunstâncias materiais nas quais as interações discursivas se estabelecem, o que nos direciona para a BOA e os *motivos da atividade* da proposta de ensino. O contrato comunicativo permite ao locutor uma abertura, possibilitando manobras que favorecem a escolha dos *modos de organização do discurso* necessários a atingir as finalidades do seu projeto de comunicação.

Assim, quatro *modos de organização* do discurso podem ser revelados nos processos de interação, a saber: a) enunciativo; b) descritivo; c) narrativo e, por último,

d) argumentativo. Cada um destes modos apresenta particularidades que caracterizam a essência e/ou finalidade da interação discursiva e constituem o conjunto de procedimentos presentes na cena do ato comunicativo, que correspondem a algumas finalidades, como as habilidades de descrever, narrar ou argumentar, refletindo o processo de materialização/internalização dos aprendentes (VIEIRA & NASCIMENTO, 2013; CHARAUDEAU & MAINGUENEAU, 2008; VIGOTSKI, 2004; 2009; CHARAUDEAU, 2016).

Considerando que a linguagem permite ao homem expressar o pensamento, a ação e a convivência em sociedade, a linguagem é, portanto, poder. Um poder complexo que independe de regras gramaticais ou de definições de dicionários. É uma *atividade* humana “que se desdobra no teatro da vida social e cuja encenação resulta de vários componentes, cada um exigindo um “*savoir-faire*, o que é chamado de competência, uma competência situacional...” (CHARAUDEAU, 2008, p.7). Sendo assim, ao considerar a finalidade (*motivos da atividade*) e a identidade dos envolvidos nas interações discursivas, na efetivação das trocas entre os pares (locutores e interlocutores), o discurso pode apresentar diferentes “tons” que estão intrinsicamente relacionados ao contexto. Organizar, portanto, este discurso, configura-se enquanto *competência semiolinguística*, possibilitando um diferencial nos processos formativos visto que, “os sujeitos em interação discursiva utilizam múltiplas modalidades para se comunicar, desde fala, textos, diagramas, imagens, até gestos, variações na proximia¹¹, dentre outras” (VIEIRA & NASCIMENTO, 2013; p. 49), favorecendo a materialização daquilo que foi aprendido.

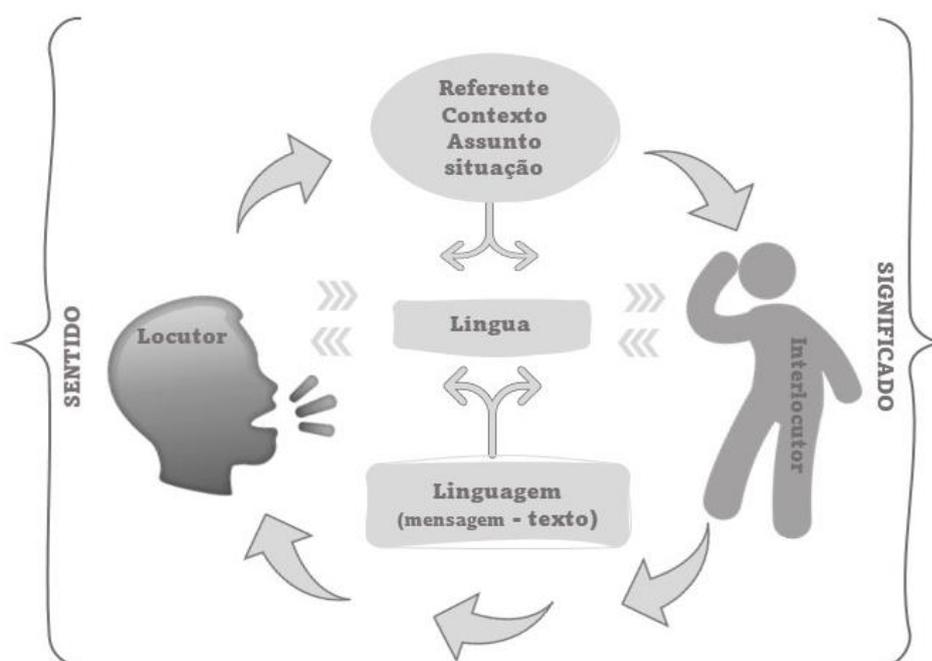
Deste modo, o discurso (competência discursiva) ancora-se como um conjunto de outras competências (situacional, semiolinguística e semântica) que, em articulação contínua, possibilitam a construção de *atos de linguagem carregados de sentido e de vínculo social*. A semiolinguística, portanto, é o caminho para a interpretação da linguagem estabelecida entre um *emissor* e um *receptor*, estando

¹¹ A proximia se caracteriza pelos modos pelos quais o indivíduo se situa e se organiza no espaço. Esses modos são resultado da aculturação dos indivíduos, sendo muitas vezes inconscientes e característicos de uma cultura ou grupo social (VIEIRA & NASCIMENTO, 2013; p. 49).

intrinsecamente relacionada ao intra e ao intersocial no qual se desenvolve, sendo um produto do contexto (CHARAUDEAU, 2008; VIEIRA & NASCIMENTO, 2013; SOUZA, 2015; SÁ, 2017).

Outrossim, a *organização do discurso* no modo argumentativo (Figura 37), acaba por permitir maior ou menor exposição de pontos de vista, explicações, contestações, tomadas de posição ou decisão, apresentando-se como o modo mais comum nas propostas de mediação e interação nas salas de aula, expressas através das elaborações e reelaborações emergidas no contexto, permitindo o exercício da consciência (CHARAUDEAU, 2008; 2016; MOUL, 2016). Partindo destes princípios e das relações (consequências, produtos) estabelecidas entre os atores em interações discursivas, a ATD emerge como uma possibilidade de analisar o discurso (verbal ou não) dos envolvidos em situações de aprendizagem, fragmentando (recortes) para direcionar a compreensão do pensamento e percepção dos locutores/interlocutores a partir do contexto da proposta em decurso.

Figura 37. Relação entre os atores numa interação discursiva



Fonte: a autora, baseado em MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; DO CARMO GALLIAZI et al, 2020a.

Analisar descritivamente um discurso requer uma leitura abrangente, perspectivando a relação desta leitura com a sua significação, pois “*se um texto é considerado objetivo em seus significantes, nunca o é em seus significados*”. Todo texto traz em si uma polissemia de sentidos, uma multiplicidade de possibilidades compreensivas “*em função das intenções dos autores como dos referenciais teóricos dos leitores e dos campos semânticos em que se inserem*”. A função primordial da ATD, portanto, insere-se no “*descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar [...], um exercício de elaborar sentidos*” (MORAES, 2003; p. 192-193).

Quando, nas interpretações, o significado é compartilhado por uma classe ou grupo (como num manifesto), consideramos *denotativo* ou *explícito*. Do contrário, interpretações desafiantes, que requerem aprofundamento, não comungadas por um grupo ou classe, apresentam significado *implícito*, ou seja, *conotativo*. Em ambos os casos, é necessária uma atitude fenomenológica, um exercício de interpor suas ideias e teorias a partir da perspectiva do outro, o que enriquecerá o conjunto de significados e significantes (MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; 2013; RAMOS, RIBEIRO & DO CARMO GALLIAZI, 2015; SOUSA & GALLIAZI, 2016; 2018; DO CARMO GALLIAZI et al, 2020a;b; MORENO, 2021).

Os pressupostos da ATD destacam, em seu bojo, as relações entrópicas, ou seja, perspectivam que a partir da “desordem”, uma “ordem” é estabelecida. Defendem a complexidade, mas não ignoram a linearidade, reconhecendo que o todo é muito mais que a soma das suas partes. Em outras palavras, os autores defendem que é necessário desconstruir (fragmentando) para então reconstruir (reintegrando), e, desta forma, propõem quatro etapas, 1, *unitarização (fragmentação)*, 2, *categorização (estabelecimento de relações)*, 3, *meta-textualização (captação do novo emergente)* e 4, *comunicação (auto-organização ou autorregulação)*.

A *unitarização* centra-se em fragmentar o discurso a partir dos seus detalhes, objetivando atingir unidades de significado (ideias centrais), aos quais são atribuídos códigos que posteriormente possibilitarão um conjunto de articulações. As articulações das unidades de sentido alimentam o processo de *categorização* que, por sua vez, serão a base para a nova compreensão do todo, uma renovação que emerge

a partir da articulação e sobreposição dos significados (meta-textualização), considerados e enriquecidos à luz da fundamentação teórica (comunicação). As novas percepções dos sistemas complexos partem da *auto-organização* (Figura 38), fato que traz imprevisibilidade aos resultados, contribuindo com a originalidade (MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; 2013; RAMOS, RIBEIRO & DO CARMO GALLIAZI, 2015; SOUSA & GALLIAZI, 2016; 2018; DO CARMO GALLIAZI et al, 2020a,b; MORENO, 2021).

Figura 38. Fundamentos da ATD.



Fonte: A autora, baseado em MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; DO CARMO GALLIAZI et al, 2020a.

É pertinente destacar que na Análise Textual Discursiva – ATD, se estabelece uma orquestração contínua entre a *base teórica* (significações dedutíveis – do geral ao particular), o *corpus* da análise (significações indutíveis – do particular ao geral) e a *percepção* (significações intuitivas – os insights do pesquisador). Enquanto a relação entre as teorias e o *corpus* se mantém fundamentadas na

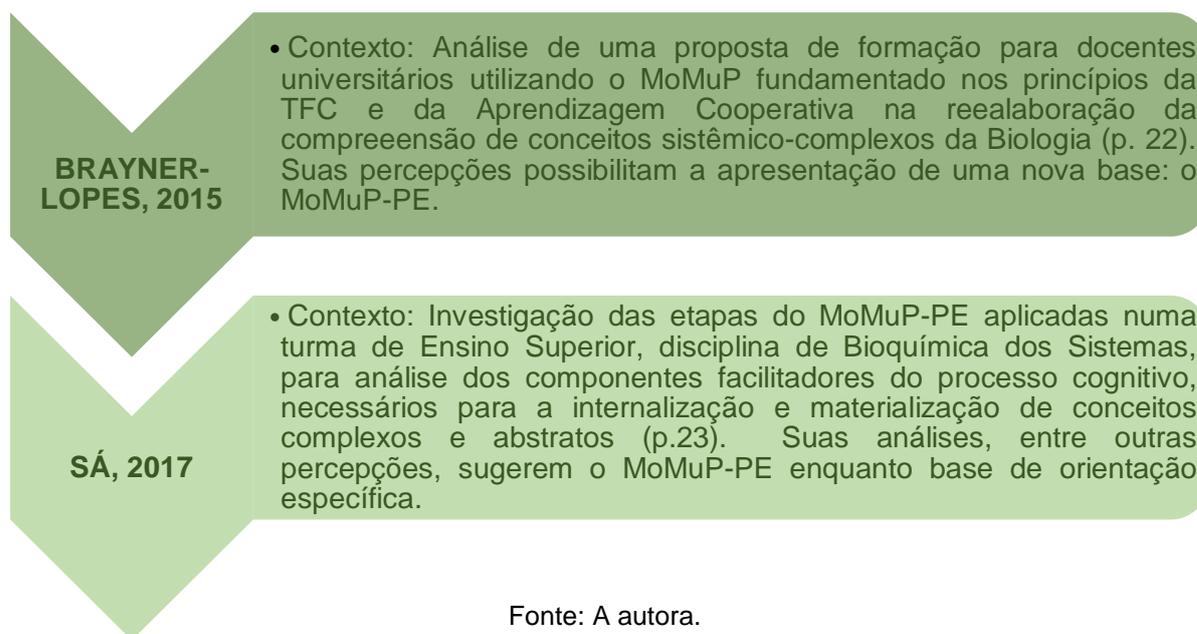
racionalidade linear, a *percepção* se estabelece na *não-linearidade* e na *auto-organização*, o que confere a originalidade, culminando na proposição de um meta-texto (comunicação) que apresentará as novas compreensões e percepções (MORAES, 2003; MORAES & GALLIAZI, 2011; 2013; SOUSA & GALLIAZI, 2016; 2018; RAMOS, RIBEIRO & DO CARMO GALLIAZI, 2015; DO CARMO GALLIAZI et al, 2020a;b; MORENO, 2021).

2.2. Corpus da pesquisa

A escolha do *corpus* considerou relações e condições da Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental, enfocando as teses de Brayner-Lopes (2015) e de SÁ (2017). Ao direcionarmos o olhar para a Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental defrontando-nos com a *atividade* e as *Ações Mentais por Etapas*, as teses ora citadas se destacam à nossa investigação na medida em que os estudos de Brayner-Lopes (2015) refletem a expressão de um aporte metodológico multimodal, integrado e extensivo, realizado em etapas nítidas que sugerem um comportamento de Base de Orientação da Aprendizagem (BOA) que, destacado em Sá (2017), permite-nos o suporte necessário ao aprofundamento deste viés frente ao campo de análise da perspectiva desenvolvimental soviética, uma vez que, em nossa percepção, os estudos das autoras são complementares.

Os processos de conceitualização, bem como o marco teórico que permeia as teses destacadas (Quadro 6), salientam (direta ou indiretamente) a linguagem enquanto processo de internalização/materialização da aprendizagem, sendo esta (e seus signos) instrumento psicológico de mediação, produzido histórico e culturalmente. Portanto, vale destacar que significações são expressas através da linguagem, no “eu consigo” (intrapsicológico), nas interações entre pares (interpsicológico), nos atos comunicativos.

Quadro 5. Caracterização das teses.



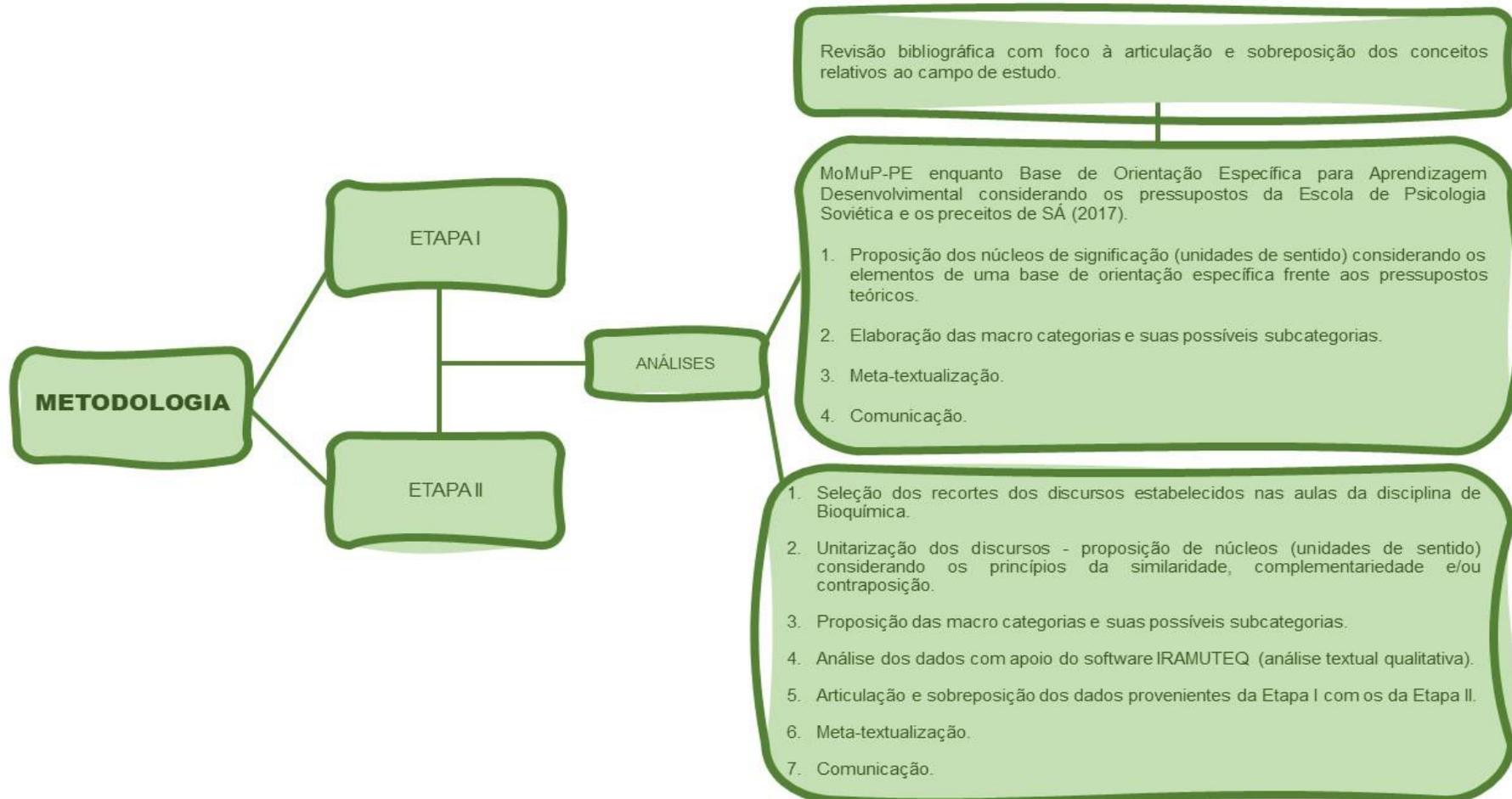
Outrossim, analisar as interações discursivas buscando encontrar as nuances do espelhamento das funções mentais nos processos de construção conceitual (pensamento formal) nas teses destacadas, permite-nos considerar o viés ontológico da linguagem e do pensamento no desenvolvimento tanto da aprendizagem quanto do indivíduo, remetendo-nos à capacidade de requalificação cognitiva e, sendo a internalização/materialização expressa através do discurso, torna-se um caminho viável à compreensão de processos de conceitualização e novos direcionamentos de propostas de ensino (VIGOTSKI, 2009; MARTINS *et al*, 2015; SATO, 2019).

2.2.1 Atores e desenho

Os estudos de Brayner-Lopes (2015) representam o conjunto de dados elencados para as análises da Etapa I, onde prezamos pelo estudo do MoMuP-PE enquanto base de orientação da aprendizagem desenvolvimental, fundamentando tal argúcia nos pressupostos da Escola de Psicologia Soviética. A investigação de Sá (2017) representa os dados dispostos para as análises da Etapa II, considerando o discurso dos atores do seu estudo (estudantes e docente), bem como o universo das suas próprias considerações acerca do processo vivenciado a partir das interações

emergidas nas aulas de Bioquímica por si acompanhadas, turma de licenciatura em Biologia. Os passos metodológicos podem ser observados no Esquema 1.

Esquema 1. Etapas da Metodologia



Fonte: A autora.

Considerando como asserção de partida o MoMuP-PE enquanto base específica para a atividade (cognitiva) e sua aplicação na condução das aulas de Bioquímica, buscamos imergir no processo (ação –MoMuP-PE) de argumentação do docente e seus estudantes buscando aprofundar, a partir dos destaques de Sá (2017), nossa percepção de aprendizagem desenvolvimental (processos de significação - unidades de sentido), inferindo (meta-textualização), a partir dos percursos da conceitualização de aspectos biológicos sistêmico-complexos relacionados ao *metabolismo de carboidratos*, o espelhamento das ações mentais [comunicação (internalização/materialização) à luz teórica destacada].

Ao refletirmos sobre os diferentes fatores (psicológicos, comportamentais, biológicos e sociais) que interferem nas condições orgânicas, fatores como alimentação desbalanceada (quando rica em carboidratos, por exemplo), o estresse e ausência de atividades físicas, acabam por influenciar o metabolismo dos indivíduos a expressarem determinado fenômeno, como por exemplo a obesidade, a diabetes, a cardiopatia, entre outros. Desta maneira, a medicina contemporânea vem se dedicando a ampliar o olhar não mais para uma única direção, mas para um conjunto de fatores diferenciados que possam, em articulação, estabelecer um quadro de risco à saúde. Compreender o metabolismo a partir de recortes da realidade favorecidos pela escolha metodológica (MoMuP-PE) beneficia não apenas que se estabeleça uma aprendizagem desenvolvimental, mas, e ainda, a percepção da importância dos processos bioquímicos para a manutenção da vida a partir de uma travessia lógica por etapas em distintos universos conceituais, articulando-os e integrando-os para uma aprendizagem útil à vida.

Para tanto, ponderamos, acerca da condução didático-metodológica frente aos pressupostos da Escola de Psicologia Soviética (Aprendizagem Desenvolvimental) considerando os trânsitos das aplicações (*travessias*), os caminhos provenientes à *Desconstrução* (colaborativa), bem como os percalços e os sucessos à *Reconstrução* (independente e autorregulada).

Por fim, destacamos que a necessária compreensão do processo de desenvolvimento mental durante a construção de significados e sua generalização a outras situações e práticas, defronta-nos com a percepção de que *no desenvolvimento*

do pensamento conceitual se estabelece uma mudança na relação cognitiva do homem com o mundo, contribuindo para uma consciência reflexiva por parte daquele que aprende (VIGOTSKI, 2004; 2009). Tal consciência passa a ser espelhada no comportamento do indivíduo, influenciando a vida social, essência dos processos de ensino.

2.3. Iramuteq: um software para análise de dados textuais em conjunto com a ATD

Ao se definir como contexto de investigação a análise do discurso, escolhe-se, na verdade, proceder a uma análise textual, o que reflete um tipo específico de dados provenientes de material verbal transcrito, discursos construídos a partir de diferentes situações e contextos (entrevistas, documentos, redações, entre outros), além de dados linguísticos que se mostram “*relevantes aos estudos sobre pensamentos, crenças, opiniões – conteúdo simbólico produzido em relação a determinado fenômeno*” (CAMARGO & JUSTO, 2013; p. 514). Este tipo de análise, também denominada de *lexical* (LAHLOU, 1994) favorece que um material textual, quer seja individual ou coletivo, possa ser descrito, comparado e relacionado a diferentes produções, em função da especificidade das variáveis selecionadas (em nosso caso, fragmento de conceitos), que darão identidade ao texto e a seu autor (CAMARGO & JUSTO, 2013).

O volume de dados textuais tornou-se desafiante, acarretando a crescente procura por *softwares* que apoiem e facilitem análises, processo em crescente consolidação, apresentando como resultado diferentes propostas, entre elas, o *Ethnograph*, o *Nudist* e o *Atlas TI*, usadas no Brasil desde os anos 90. Vale salientar que a maioria dos programas focam uma análise multivariada sobre dados textuais, apoiando-se na palavra, desconsiderando o contexto, perspectiva rompida com a

proposição de Reinert (1990), ao apresentar o software ALCESTE¹² (*Analyse Lexicale par Context d'un Ensemble de Segments de Texte*), cujo diferencial se encontra na recuperação do contexto em que a palavra se relaciona. Tal proposição ampliou as possibilidades, estimulando o universo das análises textuais e culminando com o surgimento de novas propostas, entre elas, o IRAMUTEQ¹³ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), um software gratuito (Figura 39), de fonte aberta, desenvolvido por Pierre Ratinaud (2009; RATNAUD & MARCHAND 2012), pesquisador francês. Seu uso no Brasil vem crescendo desde 2013. O software possibilita a identificação de opiniões convergentes e divergentes a partir da análise de vocabulário (variáveis) destacados nos recortes.

Figura 39. Interface do IRAMUTEQ.



Fonte: Acervo da autora.

¹² O ALCESTE é um software de análise de banco de dados textuais, ou análises estatísticas e matemáticas, destacando a principal informação presente no texto, favorecendo a avaliação de objetos com base na opinião de participantes dessa avaliação (SOUSA et al, 2009).

¹³ O IRAMUTEQ ancora-se no software R (www.r-project.org) e na linguagem Python (www.python.org) e pode ser baixado no endereço eletrônico <http://www.iramuteq.org/>

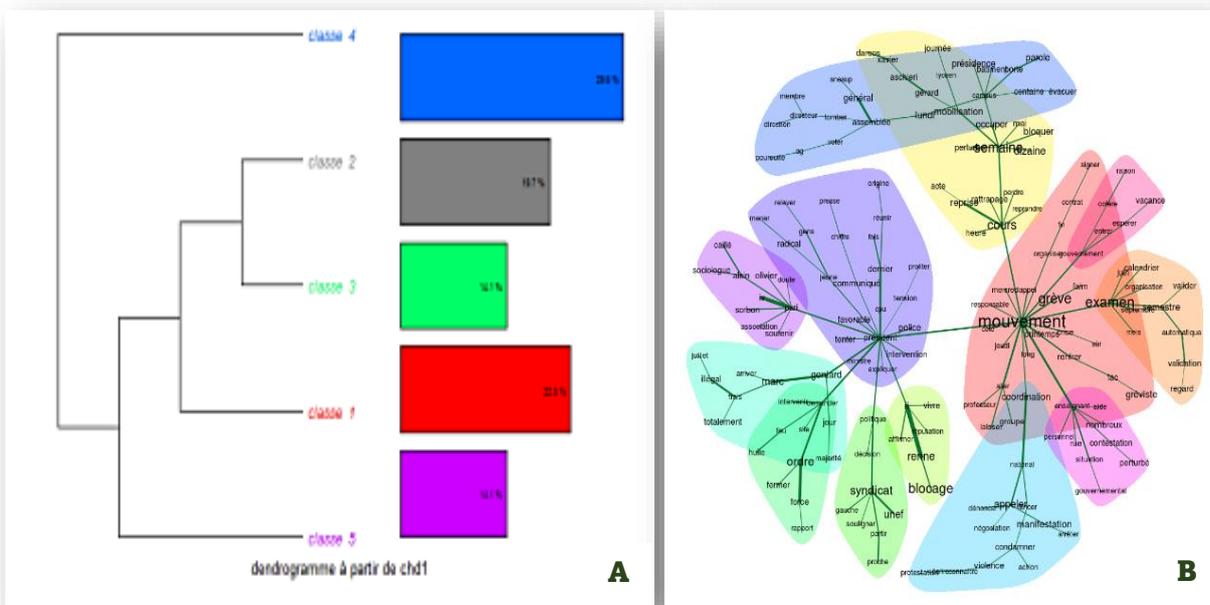
O Iramuteq viabiliza distintas análises, das simples às multivariadas, classificação hierárquica descendente (CHD, baseada no ALCESTE) oferecendo possibilidades lexicais básicas ou de especificidades, ancoradas na similaridade, identificando e reorganizando unidades de texto em Unidades de Contexto Elementares (UCE), Unidades de Contexto Iniciais (UCI); quantificação de palavras, número de hapax (frequência única), frequência média, dicionário, vocabulário, raízes das palavras (lematização), nuvem de palavras, entre outras, cada uma apresentando características e reflexões específicas. O programa permite uma análise fatorial de correspondência ao estabelecer associações entre os textos com as variáveis descritas, que caracterizam a produção (RATNAUD, 2009; RATNAUD & MARCHAND, 2012; CAMARGO & JUSTO, 2013; RAMOS *et al*, 2018, SOUSA, 2018; 2020; 2021; SILVA & RIBEIRO, 2021).

A escolha do Iramuteq se deve ao fato do seu amplo número de ferramentas para a análise qualitativa (Figura 40), com base na estatística textual, ou lexicometria, que nos permite transitar do linear (estatísticas textuais clássicas com decomposição dos textos em enunciados (segmentos), palavras (ocorrências) ou ainda em formas linguísticas reduzidas a partir do processo de lematização) ao complexo (análise de especificidades a partir da comparação relacional entre temas) incluindo a análise hierárquica como suporte (RATNAUD & MARCHAND, 2012; CAMARGO & JUSTO, 2013; RAMOS *et al*, 2018, SOUSA, 2018; SOUSA, 2020; 2021; SILVA & RIBEIRO, 2021).

A inserção do texto no Iramuteq precisa respeitar o padrão específico suportado pelo software para o correto processamento dos dados textuais. Estes dados devem estar dispostos em bloco de notas, salvos em formato *txt*. (UTF-8). Suporta a inserção de diferentes textos de uma única vez na mesma análise, mas, para isso, se faz necessário definir *variáveis*, uma vez que este passo é essencial para o direcionamento bem como para a identificação dos diferentes *corpus* de texto. Um exemplo desta identificação seria articular o número do recorte com a identificação do sujeito (ou documento) do qual se está debruçando sobre a análise. Asteriscos são caracteres obrigatórios antes da inserção descritiva do *corpus*, como, por exemplo **** *Recorte_1_E1LB (RATNAUD & MARCHAND, 2012; CAMARGO & JUSTO, 2013; RAMOS *et al*, 2018, SOUSA, 2018; SOUSA, 2020; 2021; SILVA & RIBEIRO, 2021).

Uma das formas de análises mais interessantes do Iramuteq é a *Classificação Hierárquica Descendente* (CHD), onde o software, utilizando a lógica de correlação, aporta-se nas segmentações do *corpus*, articulando as formas reduzidas e o dicionário integrado, objetivando oferecer uma hierarquia de classes, oferecendo diferentes padrões para visualização, como o *dendrograma* (Figura 41A) ou *grafos hierárquicos* (árvore – Figura 41B), destacada em cores, cuja finalidade é destacar a incidência e abrangência do vocabulário dentro do *corpus*. Deste processamento, torna-se possível a inferência (o subentendido) do sentido/significado que o recorte busca expressar (RATNAUD & MARCHAND, 2012; CAMARGO & JUSTO, 2013; RAMOS *et al*, 2018, SOUSA, 2018; SOUSA, 2020; 2021; SILVA & RIBEIRO, 2021).

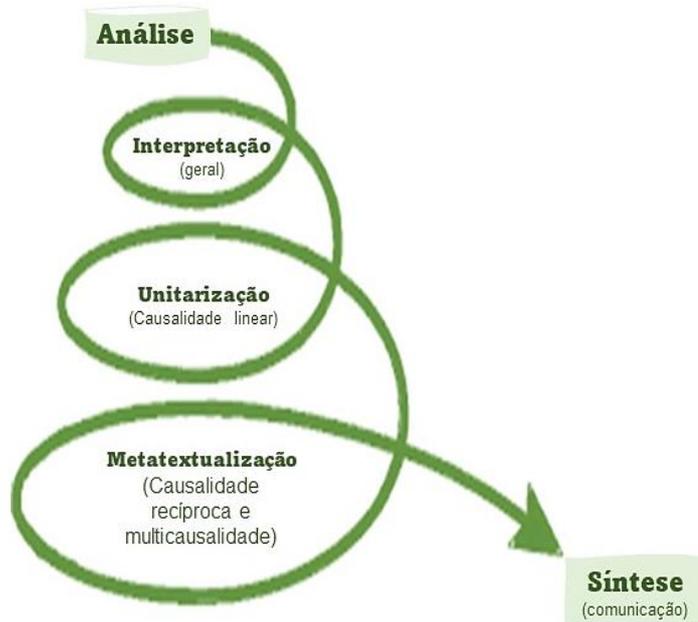
Figura 41. Dendrograma e grafo hierárquico CHD-Iramuteq.



Fonte: <http://www.iramuteq.org/>

A interface simples e facilmente compreensível do programa, além do seu acesso gratuito (*open source*), foram considerados para a escolha, acreditando-se que esta ferramenta de análise, ao ser entrelaçada com a ATD, potencializa a investigação para um corpo extenso de dados, visto que a ATD se comporta em um ciclo dialético espiral (Figura 42).

Figura 42. Espiral dialética frente aos princípios da ATD.



Fonte: Percepção da autora.

A ATD, enquanto metodologia de pesquisa favorece a análise-síntese (trânsito destacado por Vigotski enquanto processo de desenvolvimento das capacidades cognitivas superiores) pautada na interpretação (o compreender) e o inferir (o explicar), exercitando a desconstrução textual para possibilitar uma construção (ou reconstrução) da percepção do todo, visto que este tipo de análise consolida a *intuição e a auto-organização* (autorregulação), possibilitando espaços de reconstrução a partir do entrelaçamento dos modos de produção da Ciência e a significação dos fenômenos estudados (JÚNIOR & PEREIRA, 2010).

2.3.1 Propondo categorias

As considerações acerca do MoMuP-PE enquanto uma BOA específica na perspectiva desenvolvimental frente ao Sistema da Formação Planejada por Etapas das Ações Mentais (GALPERIN, 1992; DAVIDOV, 1988) permitiram a proposição de três dimensões de análise, tanto para Etapa I como para a Etapa II, aportadas nos preceitos de organização previstos na ATD (categorias iniciais, intermediárias e finais), com a integração das premissas da Escola de Psicologia Soviética (LEONTIEV, 1978; DAVIDOV, 1988; GALPERIN, 1992; VIGOTSKI, 2004, 2009, 2010; SÁ, 2017, PUENTES, 2017; 2019a,b; CARDOSO, 2020; DA ROSA, GARCIA & DA SILVA LUNARDI, 2021).

A definição das categorias previstas para a Etapa I (Quadro 7), seguiu o método de consolidação *dedutiva*, ou seja, a mobilização da base teórica para alicerçar a meta-textualização *conotativa* do processo investigado. Desta maneira, tornou-se possível propor três recortes, os quais definimos como *dimensões de análise* (macrocategorias) e suas respectivas microcategorias, com a finalidade de mobilizar a fundamentação em favor da argumentação do proposto.

Quadro 6. Categorias de análise – Etapa I

MACROCATEGORIAS (Categorias iniciais)		MICROCATEGORIAS (Categorias finais)
Dimensão material ou materializada	Motivação para a compreensão do contexto.	Eu e o mundo: a voz da experiência.
Dimensão verbal	Desenvolvendo a linguagem (interior) a partir dos processos colaborativos.	Eu e o outro: sentido e significado na tomada da consciência.
Dimensão mental	Articulando a linguagem (interior x exterior) para expressão perceptiva.	Eu comigo: a organização e a expressão do pensamento.

Fonte: SILVA, 2022.

Para a Etapa II (Quadro 8), a definição das categorias transitou entre a consolidação *dedutiva* (base teórica), a *indutiva* (corpus da análise) e a *percepção* (insights da pesquisadora). Este formato permite que ocorra um “amadurecimento” até a definição final (categorias finais) possibilitando, assim, um afunilamento para a análise, que transita, especificamente, entre as dimensões e as categorias finais. Outrossim, as três dimensões se mantêm para a Etapa II (macrocategorias) porém, apresentamos, para melhor direcionamento das análises, neste caso devido ao volume de dados e o aporte do IRAMUTEQ, categorias iniciais (*corpus*) e as finais (emergentes dos insights).

Conforme salientado, na ATD as categorias emergem na medida em que se estabelece o aprofundamento das análises, sendo assim, as categorias finais são expressas (ou não) no decorrer do processo, desta maneira, mantêm-se ou reestrutura-se, diante desta medida, considerando, para tanto, os preceitos da entropia para análise textual, destacados na base teórica. Em suma, para estabelecer as categorias se fez necessário considerar os preceitos da THC, bem como os norteadores das Ações Mentais por Etapas e, ainda, da atividade de estudo da perspectiva desenvolvimental, estabelecendo, de certo modo, uma linha hierárquica entre o eu enquanto ser individual e o eu enquanto ser social.

Quadro 7. Categorias de análise – Etapa II

Macrocategorias (categorias iniciais)	MICROCATEGORIAS (Categorias finais)
Dimensão material ou materializada	1. Experiências pessoais e suas influências
Dimensão verbal	1. Realização Controlada para satisfação das necessidades, motivos e objetivos
Dimensão mental	1. Internalização e generalização: recortes da realidade conduzindo a novas concepções

Fonte: SILVA, 2022.

As *dimensões* (macrocategorias) buscam refletir uma articulação com a THC, ressaltando especificamente os *planos* nos quais as *ações mentais* se realizam (foco deste trabalho). As microcategorias, por sua vez, seguindo a mesma linha de pensamento, espelham o entrelaçamento da experiência pessoal (individualizada), as interações interespecíficas (o eu social) e, ainda, a internalização/materialização (consolidação). Acreditamos que tal organização reflete os pressupostos teóricos defendidos.

É pertinente comentar que, como os dados analisados partem das teses destacadas, o uso dos recortes relativos aos participantes das pesquisas dos respectivos trabalhos teve respeitados os parâmetros éticos, como o respeito ao anonimato, via Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aplicado aos envolvidos anteriormente a esta investigação. Deve-se salientar que as interações discursivas entre os estudantes da turma de licenciatura em Biologia foram integradas a este contexto *ex post facto*, a partir dos recortes realizados na tese de Sá (2017).

CAPÍTULO III

Resultados e Discussão

... a aquisição de conhecimentos teóricos e os modos de pensar precisam surgir de necessidades específicas, de motivos suficientes para o aprendizado, de problemas suficientemente atrativos para mobilizar a atividade de aprendizagem. Por sua vez, os motivos são dependentes do desejo e das emoções como base das necessidades.

Freitas, 2012; p. 413.

Inúmeros são os motivos que direcionam docentes a percorrerem processos formativos, emergindo como foco principal a busca por desenvolvimento e qualidade profissional com conseqüente espelhamento no desenvolvimento integral dos estudantes aos quais possuem vínculos. Diante deste fato podemos considerar que, ao assumirem uma demanda de formação, os docentes passam a transitar entre três perfis distintos, porém integrados: professor-estudante-pesquisador, expressando seus comportamentos respectivos numa dialética contínua e ininterrupta frente a contextos socialmente definidos.

Para que um processo formativo evolua, é necessário que o ato comunicativo se estabeleça, uma interação entre *locutor* e seu *interlocutor* livre de “ruídos”, de modo que as relações estabelecidas entre aquele que “fala” e aquele que “ouve” sejam amplamente compreendidas, visto ser este o primeiro passo para o sucesso do movimento. Desta maneira, emerge o discurso como forma de expressão oral, ou seja, da linguagem verbal (da interna para a externa). Se considerarmos que esta oralidade pode ser transcrita, temos, novamente a linguagem verbal, que permite a integração do processo comunicativo através da interação entre aquele que “escreve” e aquele que “lê”.

Nos percursos de formação, independente da área, a linguagem (verbal ou não) é fator principal, uma vez que esta emerge naturalmente nas interações, expressas a partir de esferas situacionais, semiolinguísticas e semânticas. Tais percursos permeiam um trânsito de informações que serão determinantes para a organização no “campo das ideias”, ou seja, das ações mentais, que permitirão a identificação do *núcleo conceitual do objeto* em estudo, porém isto só será possível ao se considerar as determinações históricas e culturais que envolvem este objeto (MORAES, 2003; VIGOTSKI, 2009; SILVA, 2011).

Nesta primeira etapa, focaremos na percepção do MoMuP-PE enquanto uma base de orientação ao ensino de conceitos, subdividindo-a em dois contextos: os princípios da articulação que nos direcionam ao Modelo enquanto BOA específica e,

em segundo momento, um olhar sobre os planos das ações a partir das etapas do MoMuP-PE.

Uma ação mental é uma estrutura funcional lapidada ao longo da vida do indivíduo, possibilitando a este a capacidade de regular, planejar e controlar seu comportamento através de padrões socialmente estabelecidos. Desta forma, ações mentais são, em essência, reguladoras do comportamento humano frente as regras e avaliações que a sociedade impõe (LEONTIEV, 1978; 1980; GALPERIN, 1992; DAVIDOV, 1988; 2019; DELGADO & MENDOZA, 2016; MENDOZA & DELGADO, 2018; NUÑEZ, 1998; NUÑEZ *et al*, 2020).

A apropriação de conhecimentos a partir do universo real é condição necessária para que a *atividade do pensar teórico consciente* se estabeleça, mas esta atividade precisa ser considerada a partir do reconhecimento do ser humano enquanto um sistema funcional integral que evolui através das interações entre pares, pois desenvolver-se confere a capacidade de reagir de forma cada vez mais específica diante de situações cada vez mais diversificadas. A essência da Aprendizagem Desenvolvimental, portanto, acena para a consciência que emerge como fruto da mediação do meio externo sobre o interno, quando atividades *práticas* reguladas (orientadas) estimulam e desafiam os aprendizes, incidindo sobre as atividades *psíquicas* deste, num movimento de mão dupla, num *exercício dialético* a partir de um contínuo movimento de *análise e síntese* que possibilita inferir, a partir do contexto, visões particulares do todo, uma etapa de abstração teórica necessária, mesmo embora este “todo” esteja ainda no nível da aparência, num grau de percepção generalizada (LIBÂNEO, 2003; 2004; DAVIDOV, 1982; 1988; 1998; 2019; ZAPOROZETHS, 2009; PUENTES, 2017; NOVAES & FREITAS, 2020).

A *generalização*, portanto, parece-nos expressar-se como ponto de partida e de chegada. No entanto, é imprescindível que os envolvidos em um ciclo formativo traduzam sua compreensão acerca do objeto de estudo sob o viés das suas características *invariantes* antes de proceder a tal *generalização*. É o que espera a perspectiva desenvolvimental quando propõe o princípio do *experimento formativo*, destacando a BOA enquanto caminho, pois o pensamento humano é dinâmico, real, vivo (DAVIDOV, 1982, 1988; 2019).

Para exemplificar, uma das características *invariantes* do objeto de estudo *glicemia* seria a *glicose* (sua relação com o metabolismo, elevação na circulação sanguínea e participação enquanto combustível na dinâmica metabólica), o que atrela a esta, um leque de conceitos (outros invariantes, como elementos das funções anabólicas ou catabólicas) que a caracterizam e situam suas funções de acordo com o contexto. Uma base de orientação voltada *glicemia* poderá versar sobre os movimentos biológicos deste carboidrato no organismo, buscando estabelecer um *controle* sobre as *ações* que se pretende desenvolver. O invariante *glicose*, desta forma, apresenta-se enquanto matéria-prima para recortes da realidade inseridos nas propostas orientadoras (BOA) visando monitorar a “trilha” rumo ao alcance do objetivo, o desenvolvimento (ZAPOROZETHS, 2009; GALPERIN, 1989, 1991; DAVIDOV, 1982, 1988; PUENTES, 2017; 2019a,b; DA MADEIRA FREITAS & LIBÂNEO, 2018).

Ao explorar o invariante sob diferentes possibilidades, *ações* são realizadas, mobilizadas para a resolução da demanda que se apresenta frente ao objeto de estudo. Ao destacarmos nos recortes selecionados as unidades de significação (processo de unitarização – desconstruir para reconstruir sob nova percepção), estamos, na realidade, buscando sinalizar um trânsito *denotativo* para a compreensão, direcionando a resolução do proposto frente a complexidade das relações contraditórias, teóricas, históricas e culturais da sua essência.

Unitarizar para direcionar a análise (Análise Textual Discursiva - ATD), portanto, reflete a *dialética da tríade semiótica* pensada por Vigotski (*referente* - *sentido*/significado (internalização) - *materialização*/generalização), que entrelaça a *palavra* (referente-objeto), seu *sentido*, seu *significado* (realidade concreta no pensamento), sua *materialização* através da linguagem e, por fim, sua *generalização* (construto dialético), compartilhada socialmente. Importante salientar que Davidov (1982, 1988) destaca este processo como parte de experiências “sentidas”, desta forma, são *vividas com entrelace afetivo*.

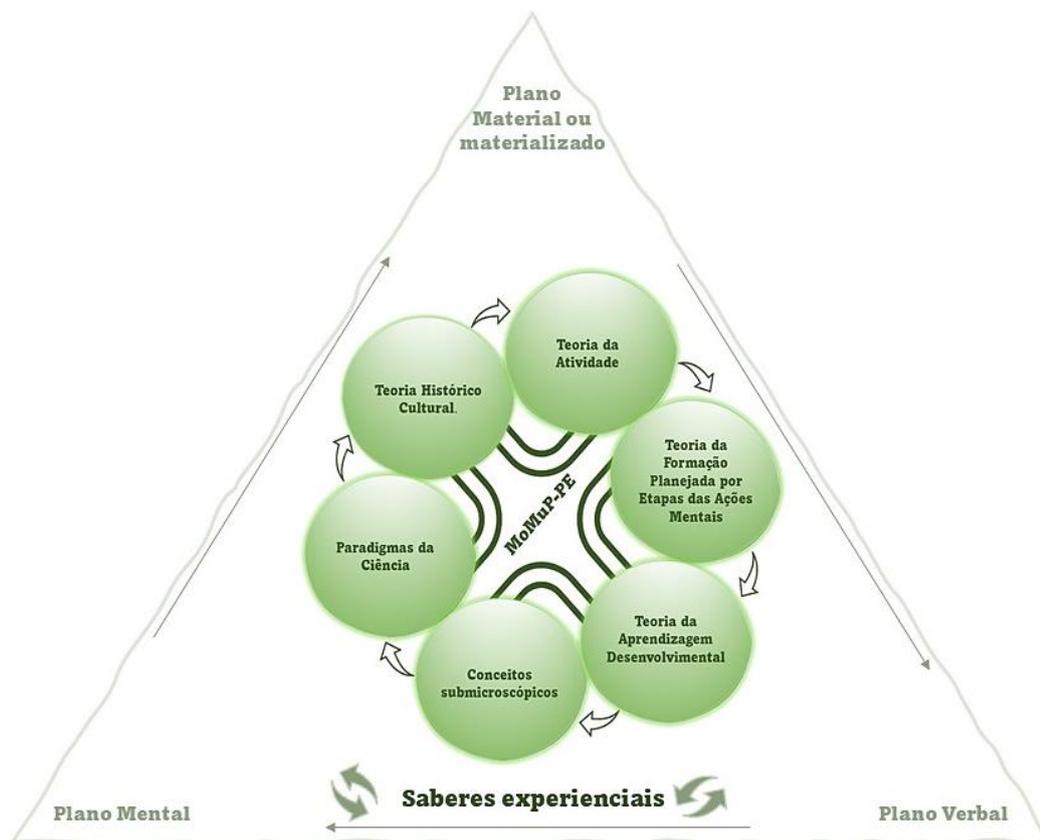
Repensar o MoMuP-PE à luz da Aprendizagem Desenvolvimental, aflora do aceno de SÁ (2017) ao observar, durante seus estudos, que as etapas deste Modelo apresentavam aspectos, em essência, do desenvolvimento das *Ações Mentais por Etapas* (GALPERIN, 1989; 1992). Adentrar este caminho, colocou-nos

diante de inúmeras possibilidades onde os preceitos do MoMuP-PE se integram à perspectiva histórico-cultural, permitindo-nos debruçar, buscando esclarecer a partir deste emaranhando, o universo de ações mobilizadas quando o sujeito se depara com uma proposta numa perspectiva *sistêmico-complexa* em nível de conhecimento avançado, em domínio pouco-estruturado (conceitos abstratos da Biologia).

O MoMuP-PE parece-nos comportar-se como um modelo articulador de diferentes bases teóricas (Figura 43) que retroagem desafiando, comunicando, desconstruindo, aprofundando e estimulando a reflexão para uma reconstrução pautada na integração de três planos de ações: o *material ou materializado*, o *verbal* (linguagem externa para a interna) e o plano *mental* (*linguagem interna para a externa*). Vale salientar que estes planos transitam de modo simultâneo durante os processos de desenvolvimento (GALPERIN, 1989; 1992; DELGADO & MENDOZA, 2016; MENDOZA & DELGADO, 2018).

Pertinente discorrer que as articulações entre os planos das ações não ocorrem de forma linear, mas sim em sobreposições dinâmicas estimuladas pelo ambiente no qual o sujeito se encontra inserido. Em cada experiência vivenciada, uma *ação mental* se expressa de modo explícito, sobrepondo-se a outras, o que faz com que esta ação assume o papel de principal, enquanto as demais, que lhe conferem apoio no percurso da resolução do problema, comportam-se como suporte.

Figura 43. As articulações do MoMuP-PE.



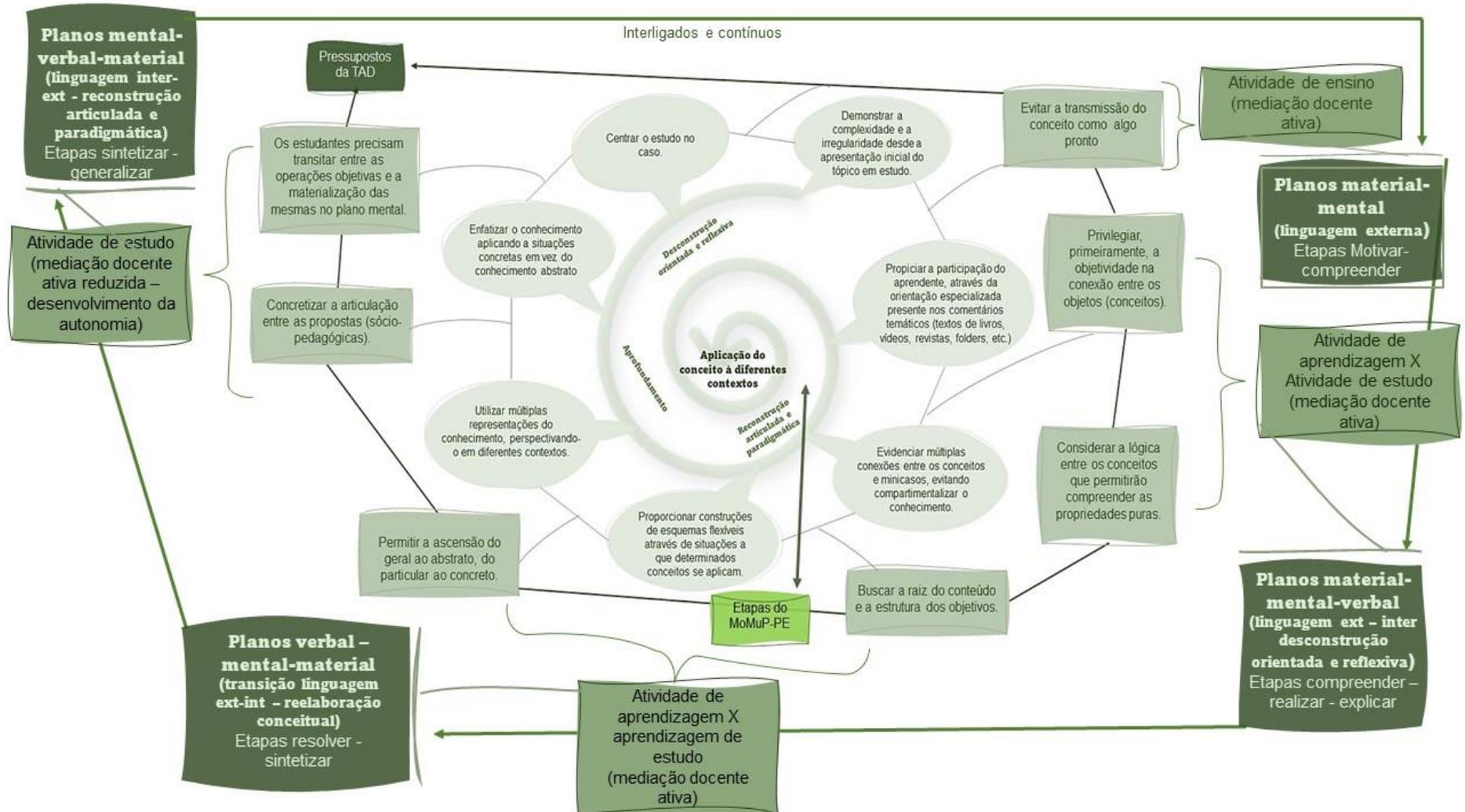
Fonte: Elaborado pela autora.

Uma vez que os planos não atuam de modo linear, articulam-se, sobrepõem-se e se expressam na medida em que a experiência ocorre. A *experiência*, portanto, *transforma o comportamento*, integrando a necessidade da subjetividade humana em atribuir sentido (material) às ações psicológicas. Neste ponto, retomamos a influência da TA em *experimentos formativos*, um entrelace das premissas da THC, da TA e das *Ações Mentais por Etapas*, instigando-nos à reflexão e a um novo olhar frente ao MoMuP-PE. A Figura 44 visa demonstrar as articulações do Modelo sob este enfoque, o qual nos dedicaremos a esclarecer antes de focarmos as categorias de análise da Etapa I.

Iniciando pelo centro, apresentamos os princípios da TFC (SPIRO, 1987; 1988; 1991), alicerce para a construção do Modelo das Múltiplas Perspectivas – MoMuP (CARVALHO, 2011; 2012), permeados em espiral pelos preceitos do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco - MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015). A

integração desta base, entramada aos saberes experienciais, aos paradigmas e a contínua dialética do processo através das interações entre pares (cooperativas), mobilizam a **atividade reflexiva**, que se estabelece a partir da ação dos fenômenos materiais sobre o homem, um conceito central da TA (LEONTIEV, 1972, 1978; ZAPOROZETHS, 2009).

Figura 44. O MoMuP-PE e a perspectiva da Aprendizagem Desenvolvidora.

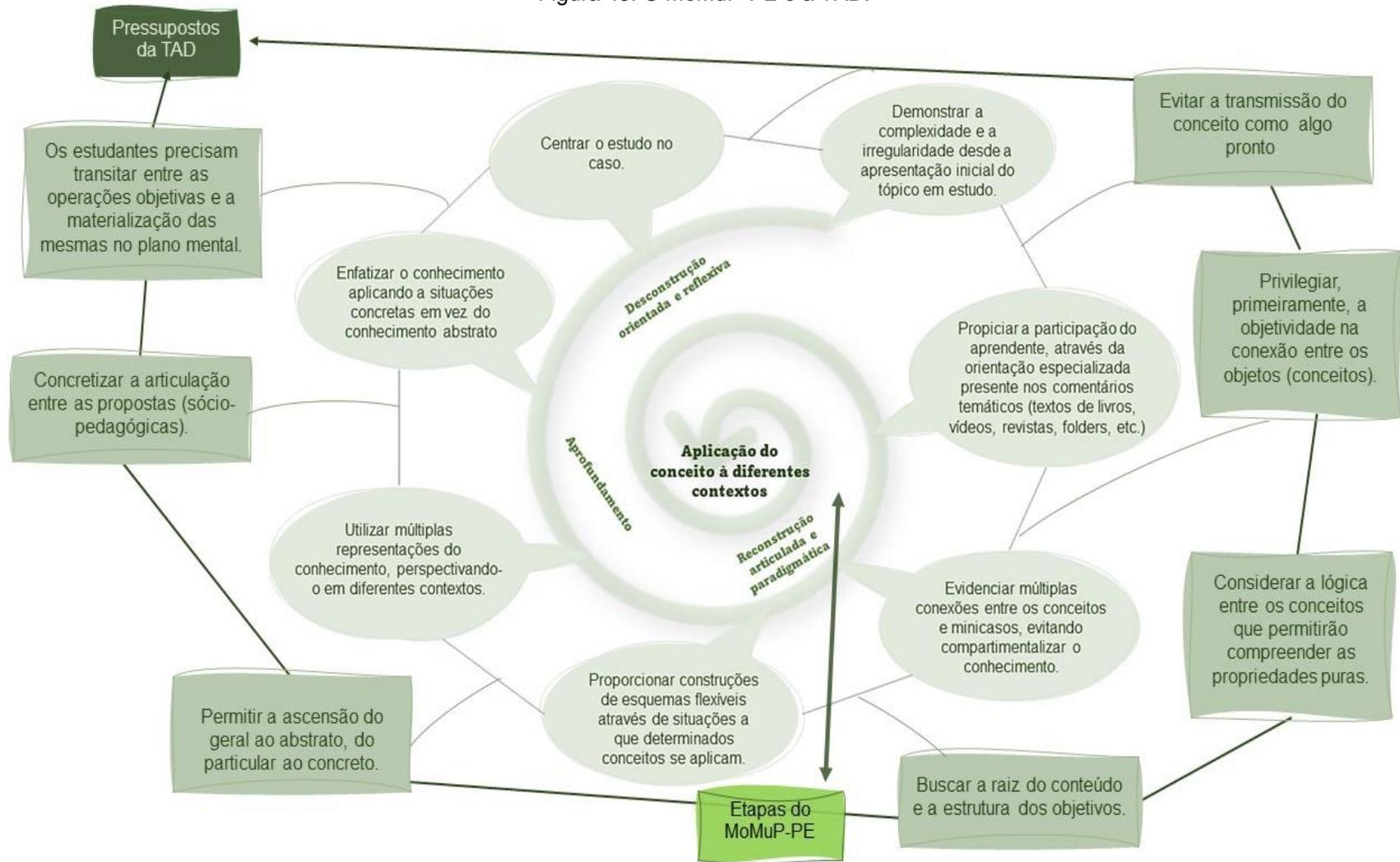


Os diferentes seguidores da THC apontam para o desenvolvimento como dependente de condições concretas - plano material (objetos reais) ou materializado (objetos mentais) - e, com base nestas condições, o objeto de estudo (conceito) se desenvolve, característica da *atividade* humana. No MoMuP-PE, a dialética é um continuum e este fato tem caráter ímpar, uma vez que se estabelece a mediação da relação indissociável da atividade psíquica com o meio sociocultural, sendo as atividades simbólicas (sígnicas) compartilhadas entre os pares, de intenso impacto sobre a elaboração dos conhecimentos com consequente influência na formação da personalidade social (o meio influencia o indivíduo e a recíproca é verdadeira). Como afirma Leontiev

Atividade é uma unidade não-aditiva da vida material, corpórea, do sujeito material. Em um sentido estreito, i.e., no plano psicológico, é uma unidade de vida, mediada pela reflexão mental, por uma imagem, cuja função real é orientar o sujeito no mundo objetivo (LEONTIEV, 1972, p.2).

Ao destacar a influência do meio sobre o sujeito, trazemos à luz o ambiente, a ação externa sobre as funções cerebrais. Leontiev afirma que o indivíduo enquanto ser social expressa sua verdadeira face, a riqueza e a variedade de formas refletidas a partir da sua *atividade*. Sendo assim, a *atividade* é processo transformador, envolve e alimenta um ciclo onde novas *necessidades* podem ser reveladas, que gerarão mais *atividade* e mais construtos. Portanto, o ensino precisa ser repensado na perspectiva da *orientação para a atividade*, para o desenvolvimento, para a construção da *autonomia* frente ao acesso, a organização e caráter sistemático do conceito em estudo, considerando sua evolução histórica. Esta *autonomia* só pode ser alcançada através da relação *sujeito-objeto*, o desenvolvimento a partir da *atividade de estudo* (LEONTIEV, 1972, 1978; DAVIDOV, 1982; 1988; GALPERIN, 1989; 1992; LIBÂNEO, 2004; VIGOTSKI, 2009, 2010; DELGADO & MENDOZA, 2016; 2018; PUENTES, 2017; 2019a, b; CARDOSO, 2020; DA ROSA, GARCIA & DA SILVA LUNARDI, 2021). A Figura 45 apresenta o entrelaçamento dos pressupostos do MoMuP-PE com a Teoria da Aprendizagem Desenvolvidamental.

Figura 45. O MoMuP-PE e a TAD.



Fonte: Elaborado pela autora em colaboração com Sá.

Vigotski nos diz que não existe psique sem conduta, assim como a conduta sem a psique. Em outras palavras, *atividade* orientada para o desenvolvimento. A perspectiva desenvolvimental, por considerar a atividade e as *ações mentais*, pauta-se na atividade docente (o ensinar) considerando as *necessidades* e a influência sobre os *motivos* que estimularão a essencial etapa da *atividade de estudo* para o alcance do objetivo proposto, uma vez que a *atividade* se apresenta como responsável pela autotransformação, através da autorregulação dos aprendizes, tornando-os professores de si mesmo. O aceno é possível no trânsito de condições adequadas para a aprendizagem, visto ser esta que determina o desenvolvimento e, desta maneira, o foco das propostas precisa alicerçar-se nas funções psíquicas superiores, na *atividade* humana.

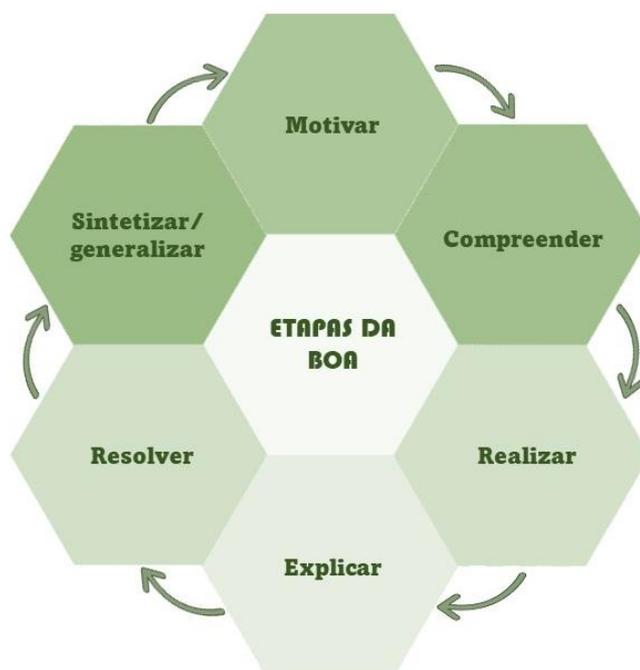
A *atividade* não pode ser ensinada, nem transmitida ou transferida de modo *passivo* em eventos de memorização nos processos formativos, mas pode ser estimulada a partir de um sistema de colaboração (orientada) ou individualmente (autorregulada), com propostas que contemplem oposição, contrastes e conflitos (LEONTIEV, 1972, 1978; DAVIDOV, 1982; 1988; GALPERIN, 1989; 1992; LIBÂNEO, 2004; VIGOTSKI, 2009, 2010; DELGADO & MENDOZA, 2016; 2018; PUENTES, 2017; 2019a, b; CARDOSO, 2020; DA ROSA, GARCIA & DA SILVA LUNARDI, 2021).

O MoMuP-PE, diante deste quadro, se destaca por apresentar em seu bojo etapas orientadas para a exploração, cooperação, identificação, análise de relações conceituais e conseqüente estímulo ao desenvolvimento do pensamento independente (autonomia). Esta trilha instiga uma dupla transformação: do processo de desconstrução orientada e reflexiva, os envolvidos podem evoluir a um nível de reconstrução, também reflexiva, com espelhamento no comportamento não apenas conceitual dos sujeitos, mas, ainda, na internalização dos seus processos (plano mental) e na revisitação de suas perspectivas paradigmáticas (autorregulação), possibilitando que novas percepções sejam, a partir da internalização, materializadas e generalizadas.

Ao entrelaçar-se à perspectiva desenvolvimental, o MoMuP-PE engloba bases da TA e das Ações Mentais, contemplando o fluxo da Aprendizagem Desenvolvimental (DAVIDOV, 1988), representando em essência um movimento

estrutural entre *necessidades – motivos – objetivos – ações (mentais por etapas) - operações (expressão das ações) – condições (orientações a partir da colaboração com o professor e/ou pares) – execução (tarefas) – controle e avaliação*, a partir de recortes da realidade onde os estudantes podem solucionar um dado problema (*casos e minicasos*) relacionado ao conteúdo proposto, possibilitando, posteriormente, a generalização dos conceitos em estudo, na solução de outros problemas que se apresentem em contextos e situações diferentes. Estes fundamentos refletem um ciclo desenvolvimental (BOA), no qual trazemos o MoMuP-PE enquanto construto possível frente ao ensino de conceitos na perspectiva sistêmico-complexa. Em essência, o Modelo transita entre os tipos III e IV, comportando-se como uma BOA específica (GALPERIN, 1989; 1992; DELGADO & MENDOZA, 2016; MENDOZA & DELGADO, 2018). As etapas de uma BOA podem ser observadas na Figura 46.

Figura 46. Sintetização das etapas da BOA.



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos preceitos de Galperin.

Conforme descrito, a Aprendizagem Desenvolvimental requer que o ensino dos conceitos leve em consideração características invariantes do objeto de estudo, estabelecendo-se através de etapas que estimulem a expressão de *ações* a partir da *atividade*, sugerindo a transformação do objeto destas ações e permitindo a realização

das correções necessárias a partir de uma reorientação. Sugestionar o MoMuP-PE enquanto BOA específica, reflete

[...] um instrumento que encerra os materiais, as operações, os objetivos, articulados com o contexto do problema, para gerar um pensamento sobre as relações objetivas existentes entre seus elementos constituintes, no intuito de orientar o aluno a uma nova criação (SILVA, 2011; p. 88).

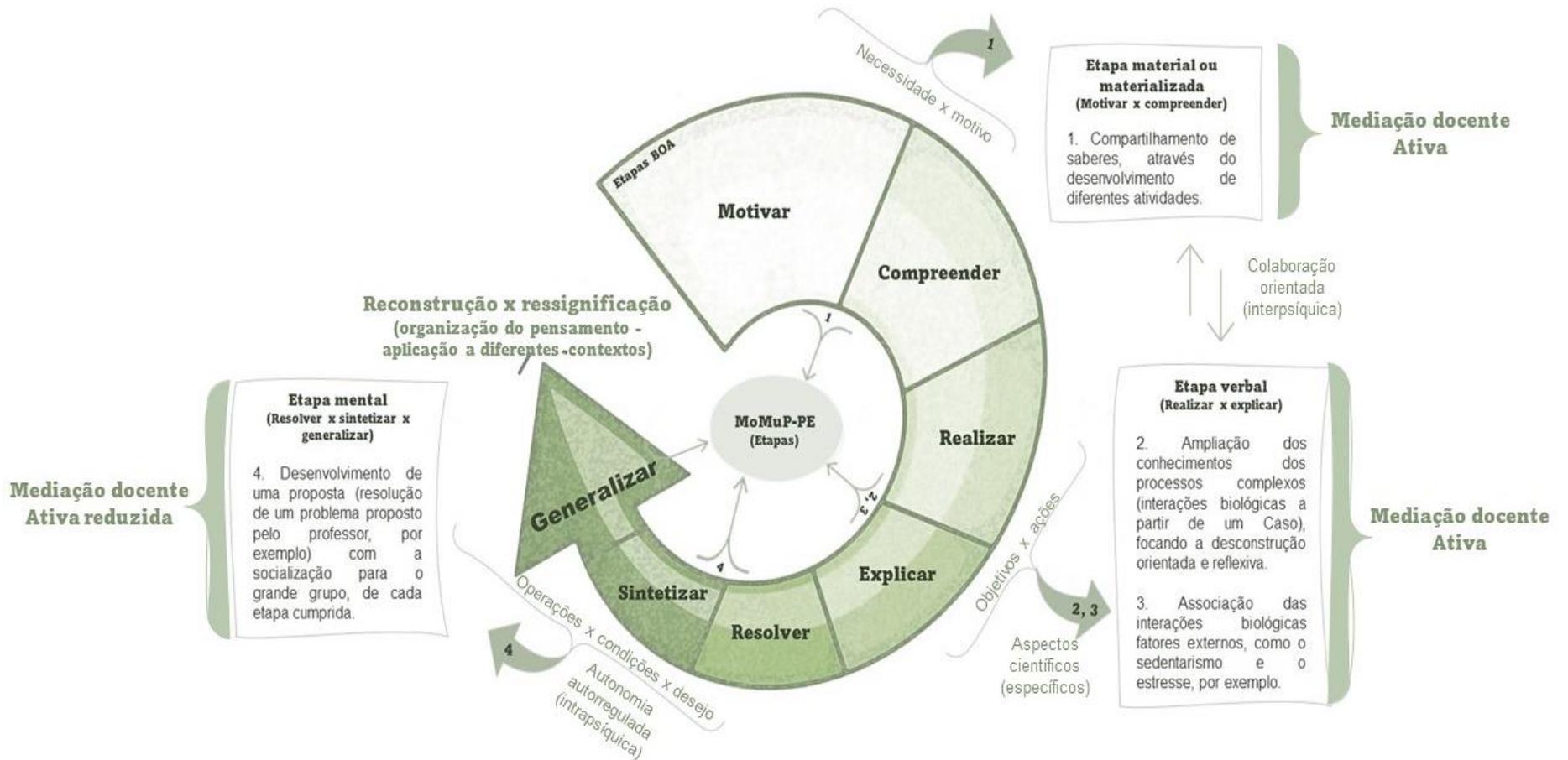
Sendo assim, os fundamentos que regem as etapas entrelaçam um sistema de ações (orientadas) do geral ao invariante, possibilitando a resolução de distintas *tarefas* que transitam entre a “assimilação” e a “transferência” do proposto a novas situações ou casos concretos, a partir da análise do objeto de estudo sob diferentes enfoques, em ações lógicas (GALPERIN, 1989; 1992; SILVA, 2011; DELGADO & MENDOZA, 2016; MENDOZA & DELGADO, 2018).

Entre os tipos de BOA previstos por Galperin, a tipo III se apresenta como a mais eficiente para o desenvolvimento do *pensamento abstrato*, enquanto a tipo IV estimula o processo de *análise e síntese*, ambas portanto integradas através das *ações primárias* (a forma, o caráter generalizado, o caráter explanado, o caráter assimilado) expressas através dos planos *material ou materializado*, *perceptivo*, *verbal e interno*; e das *ações secundárias* (caráter razoável, caráter consciente, caráter abstrato e solidez da ação), espelhadas através do movimento dialético (Figura 39) em um ambiente de aprendizagem intencional, pois

Esse contexto permite compreender o papel da cultura na formação das concepções alternativas dos estudantes e de que forma é possível inserir a Ciência no ambiente de aprendizagem, tornando-a capaz de ser interativa nos processos mentais que resultam em aprendizagem de novos conceitos (SÁ, 2017; p. 124).

A *Formação Planejada por Etapas das Ações Mentais* parte da sistêmica entre os *planos material ou materializado; verbal e mental*, estabelecendo-se através de seis etapas (Figura 47) pensadas por Galperin (1989; 1992) as quais reconfiguramos, interrelacionando-as às etapas do MoMuP-PE para justificar nosso pensamento, frente a *atividade*, *aos planos das ações*, *as ações mentais* e *preceitos desenvolvimentais*, bem como ao papel docente, articulados na Figura 43.

Figura 47. Base de orientação específica MoMuP-PE.



Fonte: Elaborado pela autora.

A BOA é considerada tarefa interativa e criativa, uma vez que, mesmo sendo preparada e aplicada pelo professor, contará com participação *ativa* dos aprendizes, portanto respeita o processo de colaboração que, na perspectiva do Modelo, é ampliado para um processo de *cooperação*, visto que

[...] o trabalho em grupo na sala de aula, nos vários níveis de ensino, pode propiciar uma prática mais humanitária, dentro e fora dos ambientes formais de educação, uma vez que os princípios cooperativos devem ser levados para a vida (BRAYNER-LOPES, 2015; p. 77).

Esta percepção representa a essência da THC que defende que a aprendizagem envolve interação entre pares e precede o desenvolvimento e, este último, impacta o comportamento do indivíduo em sua vida social, ou seja, sua *atividade*. O mesmo princípio atrela-se a evolução dos conceitos dentro de um campo semântico e, ainda, a forte influência sobre modelos educacionais, sejam estes psicológicos, psicológico-pedagógicos ou metodológicos, necessários aos domínios do ser professor.

O caminho que se descortina, portanto, é que as operações realizadas ao longo da BOA tornem-se “hábito”, aplicáveis a outras situações. Para que isso ocorra, é necessário que as ações dirigidas aos objetos de estudo transitem da forma *material* (objetos reais) para a forma *materializada* (representações), com alto grau de *generalização* e *automação* (DELGADO & MENDOZA, 2016). Portanto, para estimular a *atividade*, se faz ímpar a proposição de *tarefas* que considerem os conhecimentos prévios (*saberes experienciais*), incorporando-os e integrando-os ao *sistema de orientações* da BOA.

A justificativa para isto se pauta na internalização do objeto de estudo, pois este consiste na transformação de *ações externas* em *ações internas*, o que pode ser conquistado ao se elevar o grau de complexidade das *tarefas* (problemas), apresentando-as de modo heterogêneo até que se conquiste a *independência consciente* (autonomia autorregulada) através da *generalização* máxima, preceito da TA presente no MoMuP-PE. Este processo culmina com a influência comportamental social do indivíduo, descortinada nos preceitos da THC.

Compreender o MoMuP-PE enquanto BOA específica da perspectiva desenvolvimental, estimula-nos a compreender sua finalidade quanto ao ato de aperfeiçoar a *ação*, posicionando o aprendiz no caminho da ZDP. Necessário, portanto, a reflexão do desenvolvimento do Modelo frente aos três planos de ações no sistema, considerando como asserção de partida as relações “eu e o mundo; eu e o outro; eu comigo”. Neste contexto, passaremos a destacar o Modelo como base de orientação, identificando-o através do acrônimo MoMuP-PE-BOAD (Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco/Base de Orientação da Ação na Aprendizagem Desenvolvimental).

3.1 Dimensão material ou materializada

3.1.1 Eu e o mundo: a voz da experiência

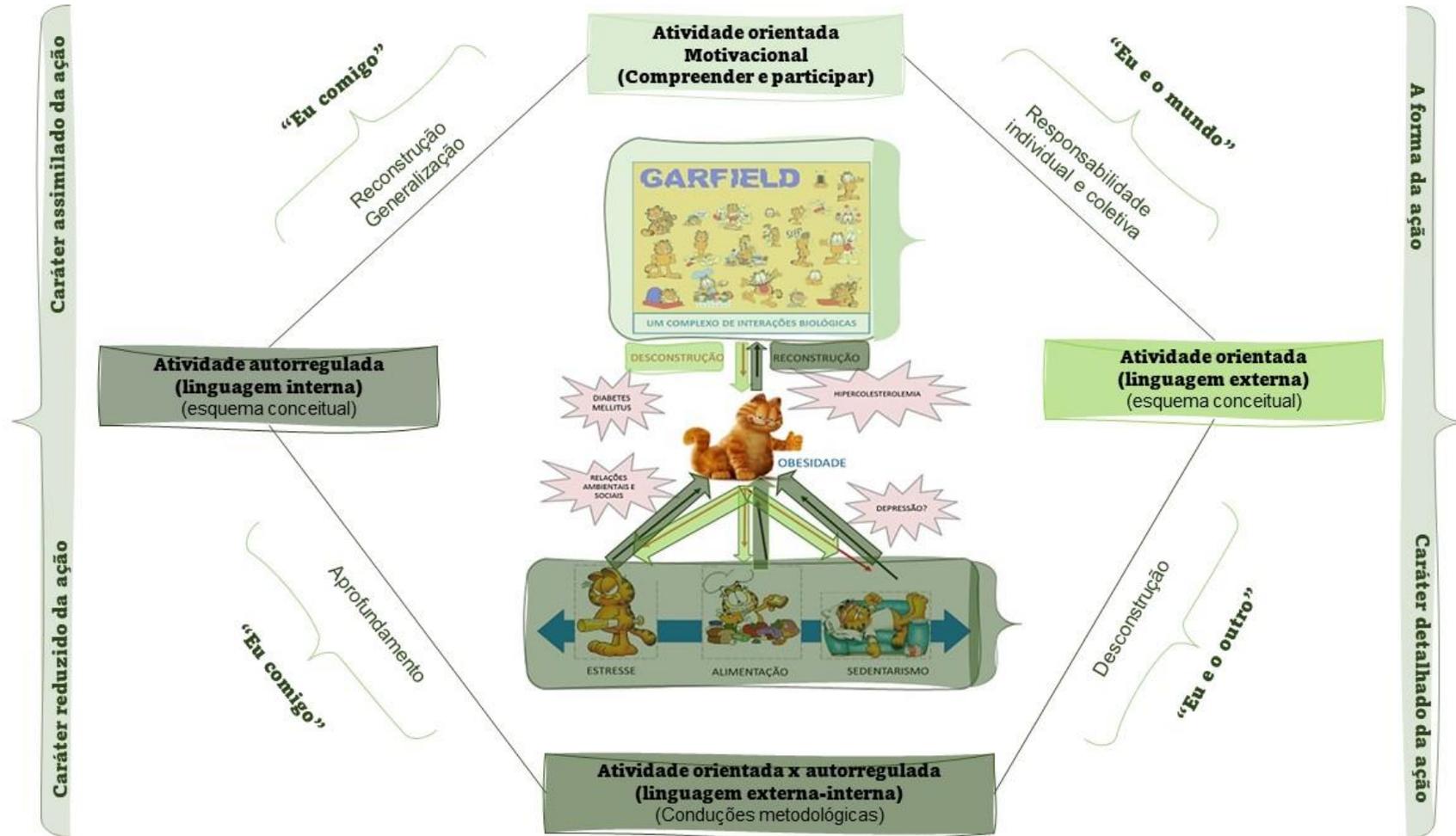
Uma das grandes preocupações da modernidade relativas ao ensino e a aprendizagem é a construção de fundamentos que permitam a ascensão do conhecimento rumo a uma prática pedagógica efetivamente contributiva ao desenvolvimento integral dos estudantes. Tal força de pensamento está vinculada as proposições previstas nos documentos oficiais que regem as modalidades e os níveis de ensino. Muito embora exponha uma proposta linearizada que instiga a aprendizagem disciplinar conforme anteriormente destacado, a BNCC (BRASIL, 2018) pode conduzir a uma reflexão sobre uma organização mais adequada para a aprendizagem ou, mais especificamente, para o desenvolvimento especialmente se confrontarmos os preceitos da base com fundamentações teóricas pertinentes (LIBÂNEO, 2004; LIBÂNEO & FREITAS, 2006).

O *status quo* do ensino contemporâneo requer a minimização transacional (o professor enquanto detentor do saber e emocionalmente superior ao estudante) entre docentes e estudantes com conseqüente ampliação das interações mediadas e, mais especificamente, orientadas, entrelaçadas a recortes reais, uma vez que a aprendizagem é histórico-socialmente construída e o desenvolvimento cognitivo parte da *internalização* da cultura através dos atos comunicativos que se estabelecem entre

os pares e que mobilizarão funções psíquicas que perfazem, em primeiro momento, na *atividade* externa (interpessoal) para, em segundo momento, internalizar-se a partir da *autorregulação consciente*, ou seja, da *atividade* individual (intrapessoal).

Se a *atividade* intrapessoal é mediada simbolicamente, portanto a *linguagem*, conforme dito, efetivará o trânsito entre o sentido e o significado (Figura 48). A *atividade* humana revela ações ou agrupamento destas que se expressam de acordo com o contexto ou necessidade, como, por exemplo, na resolução de um problema matemático, o que configura a via do pensamento como via das mediações (VIGOTSKI, 2004; 2009; SILVA, 2011b; VAN DER VEER & VALSINER, 2006; LIBÂNEO & FREITAS, 2006; LIBÂNEO, 2004; BARBOSA & DE LOURDES BATISTA, 2018).

Figura 48. Etapas do MoMuP-PE no universo da BOA.



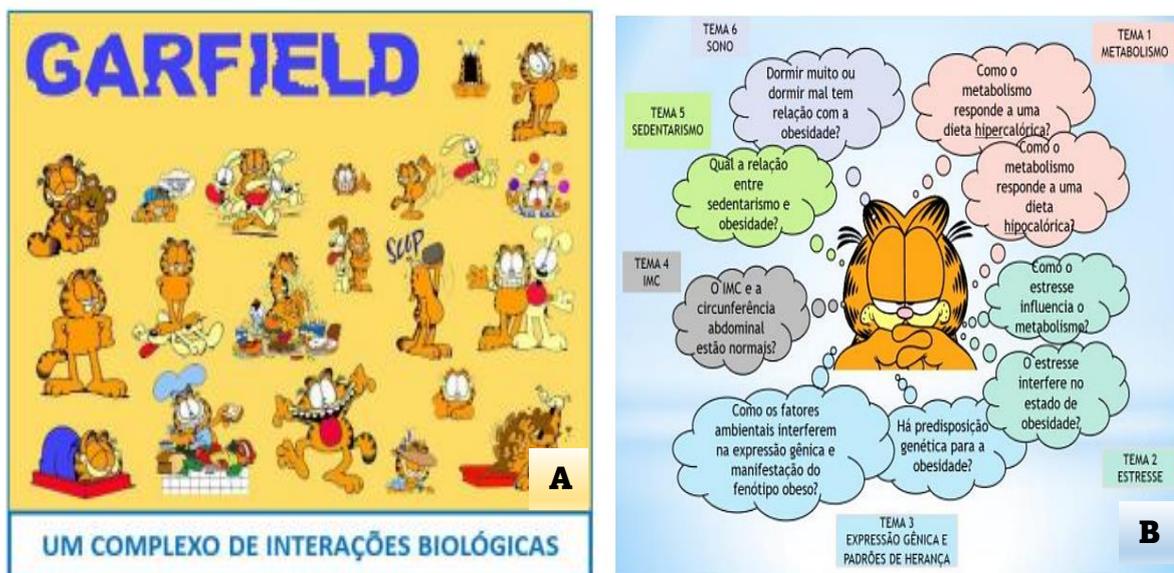
Fonte: Adaptado de BRAYNER-LOPES, 2015.

Discorrer acerca da resolução de um determinado problema é colocar em foco as *ações* necessárias a este movimento, entrelaçando o *material* (objetos reais) e o *materializado* (objetos mentais), visto a relação de interdependência alicerçada na subjetividade humana, que busca caracterizar os objetos através de uma imagem mental ou a representação deste (realidade objetiva, o conceito).

A dimensão material ou materializada, portanto, expressa a dinâmica do favorecer aos envolvidos nos processos de aprendizagem, aspectos essenciais que podem apresentar o objeto de estudo, como por exemplo imagens, vídeos, artigos diversos, gráficos, mapas, tabelas, entre outros. Relativo ao MoMuP-PE, a representação (desenho) de um gato (material) que se comporta de forma dúbia, entre o felino e o humano, uma escolha que favoreceu um olhar sobre o animal, conhecido como Garfield (caso), tanto como felino quanto relativo as características humanas apresentadas pelo mesmo.

Deste ponto, a trilha focou a desconstrução reflexiva de conceitos (relativos à glicemia), a partir de recortes da realidade (minicaseos envolvendo o biológico, ambiental, psicológico e comportamental de Garfield), favorecendo a travessia de paisagem em várias direções com o objetivo final de reconstrução conceitual e paradigmática. A Figura 49 representa os possíveis temas (49B) a serem abordados a partir do caso “Garfield: um complexo de interações biológicas” (49A).

Figura 49. O contexto do MoMuP-PE.



Fonte: BRAYNER-LOPES, 2015.

O contexto apresentado pelo Modelo ampliou o universo das interações conceituais, bem como o das interpessoais, uma vez que o grupo se apresentava heterogêneo em áreas de formações. Buscaremos fundamentar nossa percepção a partir dos três planos das ações, considerando o sujeito, diante dos princípios fundamentados, enquanto ser dinamicamente ativo em sua aprendizagem e desenvolvimento, que se constrói e se reconstrói ao longo do tempo, influenciando o ambiente e, desta forma, contribuindo com a sua evolução.

Diante dos preceitos da ATD, partimos da *Unitarização*, que nos defronta com a análise textual enfocando palavras (recortes) capazes de direcionar como núcleos *de significação*. Deste modo, ao propormos como subcategoria a *voz da experiência*, o MoMuP-PE nos direciona para os seguintes núcleos, destacados pela própria autora, considerando o direcionamento cooperativo da proposta: *responsabilidade* (pessoal), *interdependência* (positiva), *interações*; *interpessoalidade* (capacidade), *dualidade* (medo da perda ou ataque, dimensão afetiva na THC), *desconstrução*, *reconstrução*.

As primeiras ações de uma BOA partem da condução de um par mais apto (um professor, por exemplo), com papel inicialmente *ativo* e a consequente responsabilidade de *motivar* os envolvidos no processo, exercendo a *orientação do*

sentido que favorecerá os “*motivos para se fazer algo*”. Esse momento representa ponto essencial, uma vez que os *motivos são geradores*, estimulando a participação no processo e a aprendizagem.

Em segundo momento, ainda com papel ativo, o professor busca meios para permear a *compreensão* a partir da *orientação do objetivo*, podendo lançar mão de ferramentas diversas (artefatos culturais) que possam contribuir com o entendimento profundo sobre “o *que fazer*”. Em última instância, a compreensão possibilitará a *orientação da execução*, o que direcionará os envolvidos no processo ao “*como fazer*”. A Figura 50 apresenta os instrumentos (artefatos culturais) utilizados durante a etapa de motivação do Modelo.

Figura 50. Etapa motivacional no MoMuP-PE.



Fonte: BRAYNER-LOPES, 2015.

Como podemos perceber, diferentes modos de acesso à informação foram articulados, configurando *acessibilidade* ao objeto. O *espaço* e as *interações entre os indivíduos* são influências benéficas à *atividade*, sendo a linguagem, conforme destacado, atriz principal. De acordo com Davidov (1988), toda prática deve ser *intencional*, relacionada à formação histórico-cultural dos sujeitos, considerando os

valores produzidos pela sociedade. As interações favorecem a aprendizagem. Brayner-Lopes (2015) destaca que

Transformações são provocadas e tendem a modificar a situação, a qual pode ser nova para o sujeito, representando um processo em espiral: aumento da segurança seguido por um sentimento de pertença e de pertinência, favorecendo a elaboração das ideias, colocadas em prática com criatividade e de forma produtiva (BRAYNER-LOPES, 2015; p. 132-133).

Galperin destaca as interações e a necessidade de os docentes transcenderem a mera aproximação com o conhecimento através da busca constante pela apropriação deste, principalmente, pela objetivação (relação com o objeto) na *atividade de ensino*, sendo, portanto, imprescindível interiorizá-los. Galperin inicialmente não apresentou discussões acerca da etapa motivacional, porém, concebemos ser esta etapa essencial pois, neste momento, docente e estudantes interagindo, minimizam a distância transacional ao mesmo tempo em que constroem um elo (afetivo) trabalhando entre as necessidades e motivos que permeiam o processo. Os motivos impulsionam a aprendizagem.

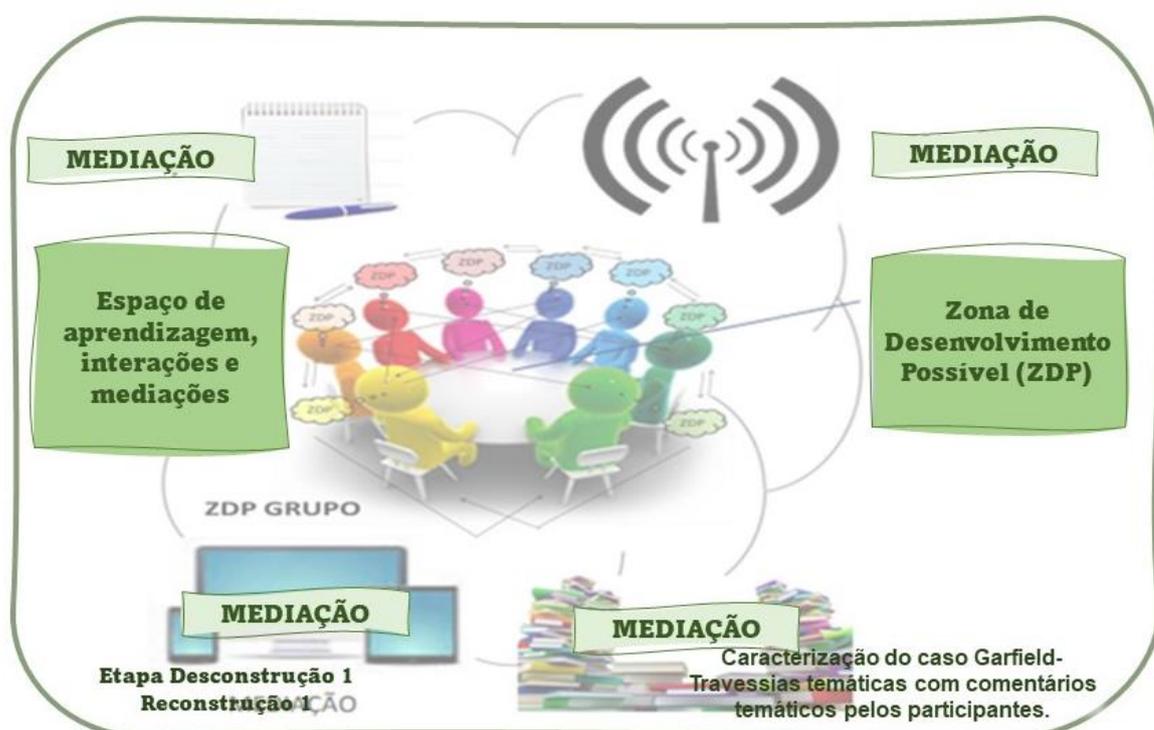
Na contemporaneidade, a motivação vem se consolidando como a acessibilidade aos processos educativos, no sentido de que, ao estimular a participação ativa dos aprendizes, evita-se o insucesso na aprendizagem do conhecimento formal, sendo a ausência de motivação estudantil, portanto, colocada como obstáculo inicial à compreensão dos objetos de estudo. A dimensão afetiva, anteriormente desconsiderada, passa a integrar-se ao contexto, permitindo que o “quebra-gelo” entre os envolvidos favoreça a comunicação (externa e interna) que contribuirá não apenas com a evolução da proposta, mas ainda com percepções e pré-diagnósticos do professor a partir da observação acerca do movimento e envolvimento dos aprendizes.

A motivação, além de buscar integrar os envolvidos ao contexto do objeto, também se apresenta como um determinante do primeiro contato com o contexto da aprendizagem e muitas vezes, entre os pares. Desta forma e conforme Vigotski considerou em sua Teoria das emoções, destacado através de Luria, Leontiev, Galperin e Davidov, a aprendizagem não pode desconsiderar a dimensão afetiva, pois estes processos integram um universo de sensações. A motivação, neste contexto,

transita entre o *material* e o *materializado*, buscando aproximar o aprendiz da realidade objetiva.

A dinâmica do MoMuP – PE se estabeleceu em um movimento híbrido, gerado a partir dos desafios de agregar os envolvidos ao mesmo tempo em um mesmo lugar. Desta forma, mesclaram-se encontros presenciais com suporte em ambientes virtuais (trânsito entre a plataforma REDU e o Facebook – Figura 51), mantendo os objetivos em curso. A etapa motivacional mantém, conforme dito, um papel docente ativo, seguido pela transposição para um papel docente mediador, explícito na etapa de *desconstrução e reconstrução 1*.

Figura 51. Mediação com suporte virtual MoMuP-PE.



Fonte: Adaptado de BRAYNER-LOPES, 2015 em colaboração com SÁ.

A dinâmica agregando os espaços virtuais configura-se como a Etapa 1, introdutória do Modelo objetivando os processos de *desconstrução-reconstrução*, intitulada “*Articulando saberes para o ensino crítico da Biologia*”, que apresenta em seu bojo os passos da *motivação* para, em seguida, promover a *compreensão* do alvitre, permitindo ao envolvidos interagirem no universo conceitual e aportes tecnológicos necessários ao desenvolvimento do exposto. Segundo Brayner-Lopes

Nesta etapa os comentários temáticos foram disponibilizados pelas pesquisadoras uma vez que na apresentação do **caso** (segundo o MoMuP), é necessário **expor na íntegra ao grupo todas as etapas do trabalho a ser desenvolvido** [...] (BRAYNER-LOPES, 2015; p. 107).

Disponibilizar os comentários temáticos conforma a caminhada *ativa* do docente, orientação em favor da compreensão profunda para o bom andamento da base. O “*Articulando saberes*” parece-nos apresentar elementos, previstos a partir da sua organização por etapas (disciplinas), que instigam os envolvidos a manterem-se num fluxo contínuo entre *o material, materializado, verbal e mental*, confrontando saberes inicialmente destacados através da apresentação do caso, articulando-os, refletindo e expressando suas percepções num trânsito entre a linguagem exterior (categoria “Eu com o outro”), geralmente de forma escrita, com a linguagem interior (categoria “Eu comigo”), para novamente articular e expressar o pensamento, num ciclo dialético contínuo.

Em nossa percepção, a *etapa motivacional* mostrou-se tanto integrativa quanto instrutiva, uma vez que os desafios da profissão dos envolvidos limitavam o tempo em que a interação face a face poderia ocorrer, porém o uso de ferramentas virtuais ampliou o contexto do trabalho, bem como tornou-se instigante para aqueles que não mantinham um hábito com redes sociais, fossem estas de aprendizagem ou de interações particulares comuns. A dinâmica pensada para esta fase contempla, conforme dito, articulações entre os três planos de ações, passando a integrá-las no sentido do *compreender-explicar-realizar*, o que nos permite inferir o desenvolvimento da linguagem externa, visto as capacidades interpessoais estarem em foco.

Brayner-Lopes (2015) reconhece a importância dessa etapa e oportuniza a expressão dos envolvidos através dos diferentes desafios (questionamentos - problemas) levando-os a comunicarem suas percepções iniciais a partir dos ricos conhecimentos das suas áreas de formação, o que enriquece o diálogo, trazendo robustez ao discurso a partir do fluxo de novas informações ao contexto. Portanto, os *saberes experiencias* representam um diferencial, possibilitando uma retroalimentação de informações novas ou variadas a partir da percepção individual ou do coletivo, uma vez que a dialética deste processo se estabelecia entre os princípios “*do que e para quê fazer algo*” numa perspectiva cooperativa.

A proposta do REDU, por dificuldades técnicas, foi levada ao Facebook (Figura 52), uma proposta para a segunda etapa do Modelo, através de grupo privado denominado *GE-Glicemia*. Esta etapa é considerada etapa de *desconstrução 1 – reconstrução 1*, sugerindo o trânsito nas etapas do *motivar-compreender-realizar*, adentrando a etapa do *explicar* (a linguagem exterior sendo mediada pelo interior), uma etapa explícita das transições entre os planos material-materializado-verbal. Nesse processo, o professor mantém-se em papel ativo.

Figura 52. Postagem inicial no GE-Glicemia Facebook.



Fonte: BRAYNER-LOPES, 2015.

Apresentar o *Caso* atribuindo aspectos físicos através do gato a fim de seguir “*Estudando a Glicemia com o Garfield*”, traz a luz a perspectiva histórico-cultural da subjetividade humana em qualificar e caracterizar o objeto, o que favorece sua internalização/materialização. A linguagem, conforme dito, nos atos estabelecidos entre os pares, emerge num universo de desconstrução-reconstrução, perceptível na medida em que o sujeito expõe seu pensamento (neste caso, comentários temáticos). A experiência apresenta-se, portanto, como ponto-chave no avanço no desenvolvimento pelo nível de enriquecimento do objeto em estudo, contribuindo para as *travessias temáticas mentais* ou *temáticas materializadas* que, segundo a autora, sobrepõem-se ou articulam-se continuamente no processo pois, “*seja no aspecto profissional seja considerando peculiaridades individuais essa dialética torna-se uma experiência enriquecedora para todos e para cada um*” (Idem, p. 139).

A valorização dos saberes experienciais sobre a aprendizagem é destacada por Brayner-Lopes quando relata que

[...] aspecto importante é que o GE- Glicemia no Facebook constituiu-se em um **espaço** [...], onde a **troca de opiniões** não adquiriu uma forma hierarquizada, podendo ser de **pessoa para pessoa e de pessoa para o grupo** [...].

E, ainda

Tudo isso coloca em evidência outro elemento importante no trabalho **cooperativo**, que é a **habilidade** de manter as **interações** de forma harmônica, ou seja, as capacidades **interpessoais** (p.127)

Esta percepção demonstra a preocupação em vencer a relação transicional, permitindo aos envolvidos agirem com liberdade de comunicação, estabelecendo atos de acordo com seus interesses e ideias. Este movimento também expressa, de modo implícito, um espaço de igualdade no fazer pedagógico, esclarecido nas palavras de Sá:

[...] a gente percebe o quanto a **socialização** de **experiência** funciona como **espaço** de formação pedagógica. Proporcionar esses espaços onde a prática pedagógica seja discutida, bem como **interagir com os pares**, num espaço de construção de novas práticas, amplia o **universo cultural**, proporcionando novas descobertas facilitadoras na prática pedagógica (SÁ, 2017; p.133).

Sá também sugere que

Essas construções têm a natureza de um **esforço coletivo**, onde todos estão envolvidos na garantia do **sucesso** do estudante em sua **aprendizagem**, então **todos** assumem a **responsabilidade** do **compromisso** com a aprendizagem [...] (Idem; p. 133)

Considerando as emoções, é pertinente destacar que os passos do Modelo mantiveram o direcionamento da *inclusão*, fato destacado por Vigotski (2004; 2009; 2010) enquanto necessário a aprendizagem. O autor salienta a importância de se evitar a segregação, pois as experiências sociais são essenciais ao desenvolvimento humano, seja intelectual, afetivo, social ou moral, sem o qual não se poderá construir, de modo positivo, as estruturas fundamentais do pensamento e da linguagem. Este comportamento inclusivo estimula o sentimento de pertença entre todos os

envolvidos. A afetividade impulsiona as interações e conforme salientado pela autora, a *interdependência positiva* é um destaque nesse processo. Brayner-Lopes sugere que o processo influenciou o grupo, que respondeu em avanço e desenvolvimento. Conforme a autora

Notadamente o desenvolvimento do Grupo continuou, caracterizado por um salto conceitual qualitativo [...]. Consta-se uma constante preocupação entre os participantes do Grupo em estimular e apoiar as ideias colocadas nas postagens, elemento muito importante na construção coletiva, pois é estimulante sentir-se valorizado no Grupo, caracterizando o princípio da capacidade interpessoal e indicando um relativo momento de empatia grupal (Idem; p. 33).

Os atos comunicativos que se estabelecem entre os pares são carregados de significados e, desta maneira, são as palavras que mediam simbolicamente a relação entre o indivíduo e o mundo. Em outras palavras, como afirma Vigotski, no significado da palavra se une o pensamento e a fala, configurando o pensamento verbal (plano verbal). Configura-se, desta forma, os princípios da perspectiva histórico-cultural, que fundamenta seus preceitos na interação entre os pares, na construção colaborativa do conhecimento, no enriquecimento deste conhecimento ao longo de gerações, evolução contínua da humanidade, característica do homem enquanto ser social.

Outrossim, a importância dos contextos sociais enquanto influenciadores do desenvolvimento das capacidades mentais, de acordo com Vigotski (2007), estão ligadas ao convívio em sociedade. Sendo assim, o desenvolvimento não pode ser considerado apenas segundo elementos biológicos, que embora determinantes, não são únicos, sendo essencial a interação entre os pares e a troca de experiências para o estabelecimento do desenvolvimento individual.

É pertinente destacar que o fluxo entre pares favorece a expressão daquele que apresenta maior domínio ou conhecimento a respeito do contexto e que termina por assumir o papel de liderança na relação. Sobre esse fato, Vigotski (2007) destaca que o desenvolvimento das ações mentais se evidencia *“primeiro no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior [...] (intrapsicológica). Isso se aplica igualmente para atenção voluntária, para*

a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos” (p.75).

Em suma, cabe inferir, diante destes recortes, que processos de aprendizagem são processos fundamentados na experiência, interdependentes de das interações, portanto, em todas as situações de construção do conhecimento há influência dos fatores biológicos, sociais e históricos. Outrossim, é pertinente ressaltar que estes mesmos fatores isolados não determinam sua construção. Sá (2017) afirma a importância da atenção e do compromisso docente, destacando que

Não poderemos deixar de pensar que toda proposta metodológica, para ter sucesso na sua aplicabilidade, exige por parte do professor um ato de compromisso. Isso significa reinventar a própria prática pedagógica e a sua história enquanto docente, uma vez que o professor acaba por testar várias formas de interagir com seus estudantes (SÁ, 2017; p. 140).

Desta maneira, o processo interpessoal em que as pessoas estão envolvidas numa atividade sociocultural, a apropriação do objeto, é o processo do ser individual e social, onde o compromisso com a atividade proposta permite que os indivíduos mudem ou controlem a situação a partir da atuação vivenciada.

3.2 Dimensão verbal

3.2.1 Eu e o outro: sentido e significado na tomada da consciência

O presente sublinhamento nos leva a conjecturar acerca das interações (destacadas no tópico anterior frente às experiências pessoais) e suas contribuições ao desenvolvimento e evolução conceitual. A Unitarização deste quadro nos oferece os recortes, salientados nas percepções de Brayner-Lopes (2015) e por nós destacados frente ao contexto: *organização* (biológica), *paradigmas* (Ciência e prática docente), *conceitos* e *interpessoalidade* (internalização-materialização).

As premissas da THC trazem o movimento *eu e o outro* enquanto relação fundamental ao desenvolvimento, ponto de partida para todo e qualquer princípio destacado neste trabalho. A dinâmica entre o *outro que sou eu* e o *eu que é o outro*,

abordado por Vigotski e colaboradores a partir de uma percepção profunda, considera o ser *individual* que é um ser *social*, que pensa, emociona, interage e expressa o pensamento através da linguagem. Um ser que constrói e reconstrói a história a partir da memória do ser individual que é social, que ao se desenvolver, possibilita, desta forma, a evolução do conhecimento humano. Vigotski nos diz que

A maior mudança na capacidade [...] para usar a linguagem como um instrumento para a solução de problemas acontece um pouco mais tarde no [...] desenvolvimento, no momento em que a fala socializada do autor [...] é internalizada (VIGOTSKI, 2007; p. 37).

A internalização, conforme salientado pelo autor, configura uma reelaboração interna a partir de uma ação externa, uma premissa do materialismo histórico-dialético que entrelaça o biológico e o social, o pensamento e a linguagem. Nesta dialética do *eu com o outro*, na busca pela compreensão do *eu-outro-mundo*, a imaginação e a criatividade se expressam, contribuindo para a (re)construção e (re)significação da perspectiva de mundo, que influenciará tanto o eu individual e social, com recíproca verdadeira. O MoMuP-PE parece-nos subentender tais princípios em seus pressupostos, subentendendo que

Se a vida ao seu redor não o coloca diante de desafios, se as suas reações comuns e hereditárias estão em equilíbrio com o mundo circundante, então não haverá base alguma para a emergência da criação. O ser completamente adaptado ao mundo nada desejaria, não teria nenhum anseio e, é claro, nada poderia criar. Por isso, na base da criação há sempre uma inadaptação da qual surgem necessidades, anseios e desejos (VIGOTSKI, 2010; p. 40).

Desta forma, Vigotski nos coloca diante das *necessidades* e *motivos* que impulsionam a aprendizagem e transformam a realidade. Essa aprendizagem, quando apoiada pela evolução tecnológica da sociedade contemporânea, parece agilizar os construtos educacionais. Alinhar objetivos a artefatos tecnológicos sinaliza agilidade, visto as tecnologias minimizarem as distâncias, sejam estas físicas ou geográficas. Além disso, o autor ainda destaca que todo e qualquer processo de *criação* do homem é, também, um processo artístico, estético, expresso em seus construtos. Assim,

[...] a tarefa mais importante da educação [...] inserir as reações estéticas na própria vida. A arte transforma a realidade não só em construções da fantasia, mas também na elaboração real das coisas, dos objetos e das situações. [...] a poesia também não está apenas onde existem grandes criações artísticas,

mas em todos os lugares onde a palavra humana estiver (VIGOTSKI, 2004; p., 239).

O pensamento de Vigotski, portanto, nos insere num universo onde o homem precisa ser compreendido como *único, individual, criativo* e, também, *social*. Para Davidov (2019), a este conjunto se faz necessário acrescentar, diante da escolarização o pensamento didático-pedagógico, agregando a este quadro os princípios do *caráter sucessivo da aprendizagem, o caráter consciente e visual direto ou intuitivo do ensino, a acessibilidade e o rigor científico* que, segundo o autor, se tornaram o alfa e o ômega, sendo o princípio da *acessibilidade* refletido em toda a prática de organização do conteúdo.

Os passos previstos para a *Desconstrução e Reconstrução* (1 e 2) do MoMuP-PE (Figura 53) permitem a observação dos princípios propostos por Davidov, os quais destacaremos o *da acessibilidade e o do caráter consciente*. Quando a partir da etapa motivacional da Base se descortinam os caminhos para o trânsito conceitual, estamos trilhando a *acessibilidade* ao objeto enquanto princípio do *caráter consciente* se coloca contra a memorização deste. O MoMuP-PE, enquanto Base, mantém-se afastado de aspectos memorativos, visto seus fundamentos voltados à contínua dialética-reflexiva na articulação e sobreposição de saberes a partir da mediação do professor. Sá (2017) destaca que

Temos que considerar que o ato de mediar perpassa a atividade de ensino em todas as suas ações, através de instrumentos utilizados para atingir os objetivos da ação educativa. Esses instrumentos considerados mediadores configuram em nosso estudo a própria atividade mediada, ou seja, o Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco – MoMuP-PE (SÁ, 2017; p. 183)

Davidov convoca-nos a atenção para o cuidado com a proposta, uma vez que o *pensamento classificatório* inerente ao *empirismo* humano (subjetividade humana em Galperin) nos leva a uma pseudo-compreensão baseada na *classificação* do objeto de estudo, o que acaba por manter, na maioria das vezes, as características como superficiais e visuais. Segundo o autor o

[...] caráter visual confirma não só e nem tanto a base sensorial dos conceitos, mas que os reduz a conceitos empíricos, os quais constituem o pensamento empírico-racional, cuja base é o reflexo das propriedades externas sensorialmente dadas do objeto” pois, o princípio do rigor científico está internamente relacionado com a mudança de tipo de pensamento

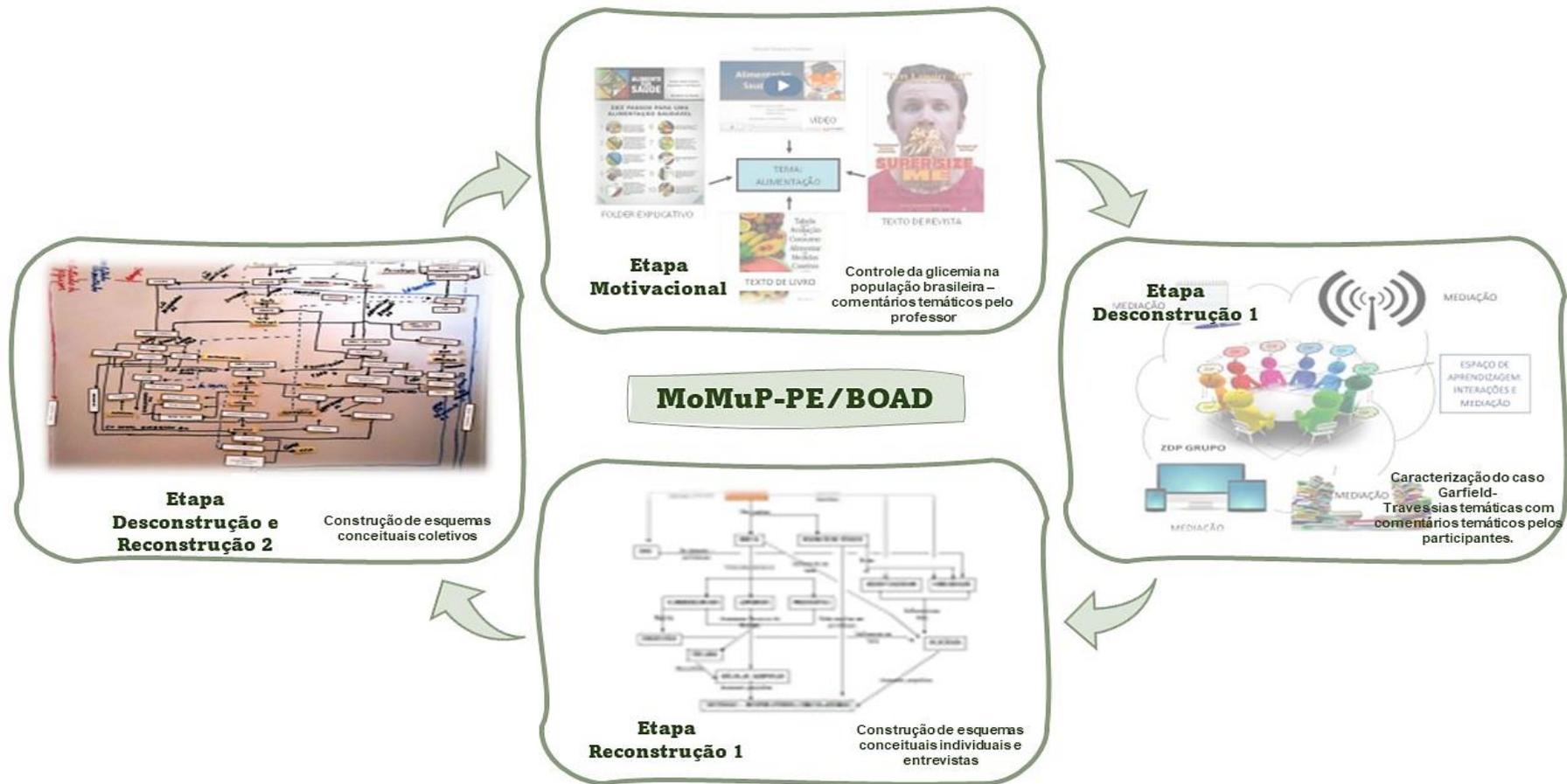
projetado por todo o sistema de ensino [...] com a formação [...] das bases do pensamento teórico, que constitui o fundamento da atitude criativa do ser humano diante da realidade (DAVIDOV, 2019; p. 186).

Transformar a percepção-pensamento, destarte, exige uma reformulação das atividades de ensino, evitando a reprodução de aspectos meramente memorizados porquanto,

[...] como resultado de um ensino focado na transmissão e reprodução de conteúdos, é possível se ter estudantes formados com uma grande quantidade de ideias fragmentadas na memória de curto termo, o que favorece o esquecimento por não terem sido construídas num ambiente mais amplo e bem definido, portando não adquiriram significados (SÁ, 2017; p. 184).

A possibilidade que se descortina, portanto, apoia-se numa *didática-pedagógica dialética* que desengesse o rigor científico, considere o empirismo, mas enfoque a ascensão. Esta, por sua vez, encontra-se *“ligada com a formação de abstrações e generalizações, não só do tipo empírico, mas também teórico”* (DAVIDOV, 2019; p. 187). A dinâmica que se estabelece entre os papéis executados pelo professor é um ponto de observação interessante, visto que na medida em que o professor vai minimizando sua atuação, o aprendiz vai elevando sua autonomia e independência diante do contexto.

Figura 53. Desconstruções e reconstruções a partir da Base.



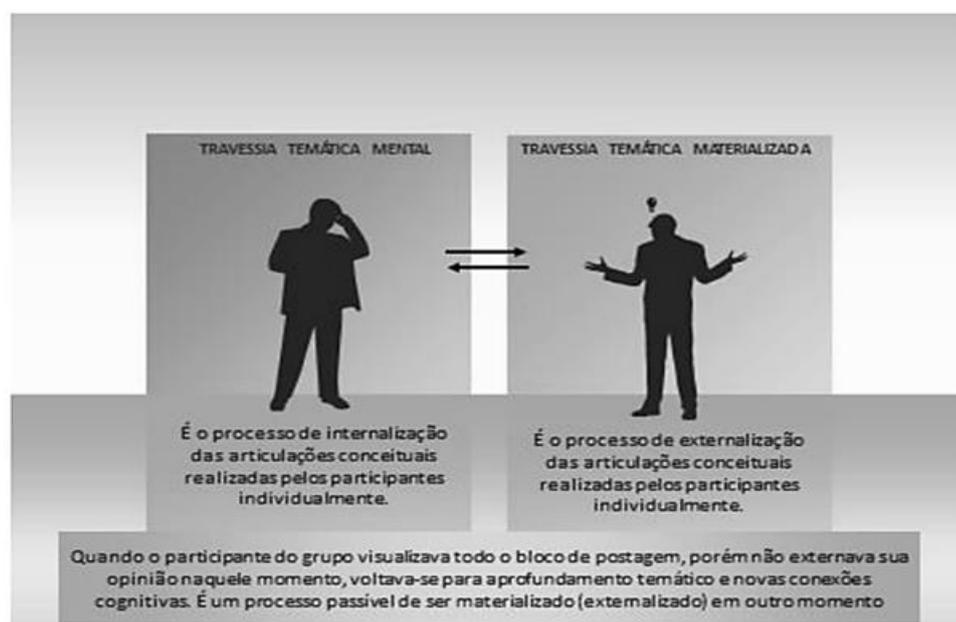
Fonte: Adaptado a partir de BRAYNER-LOPES, 2015.

O MoMuP-PE fomenta em seu bojo, conforme abordado, a dialética para a reflexão-desconstrução-reflexão-reconstrução em dois explícitos momentos no processo. A Etapa de *desconstrução-reconstrução 1* aportou o envolvimento dos sujeitos estimulando-os à articulação (linguagem externa-interna) de conceitos para explicarem os processos biológicos do Garfield a partir das discussões do objeto proposto no GE-Glicemia, interagindo com liberdade dentro do Grupo. Segundo Brayner-Lopes (2015)

Os participantes tinham livre acesso ao ambiente [...] podendo interagir entre si nos momentos que lhe fossem mais convenientes. A Desconstrução, as Travessias Temáticas e a Reconstrução, poderiam, assim, ocorrer de forma espontânea, sem condução metodológica orientada por parte das pesquisadoras. Por essa razão, nós a denominamos Desconstrução 1 e Reconstrução 1 (p. 141).

Este processo sugere-nos, diante dos preceitos da Formação Planejada por Etapas das Ações Mentais, que o papel do professor se enquadra como o de mediador, já na perspectiva de ser convocado pelo aprendiz se, ou quando este sentir a necessidade do seu apoio. Este movimento configura (Figura 54), segundo Galperin, a evolução da *linguagem externa para a interna*, uma dinâmica de ascensão entre os planos material-materializado e verbal.

Figura 54. Representação da Travessia Temática: mental ou materializada.



Fonte: BRAYNER-LOPES, 2015.

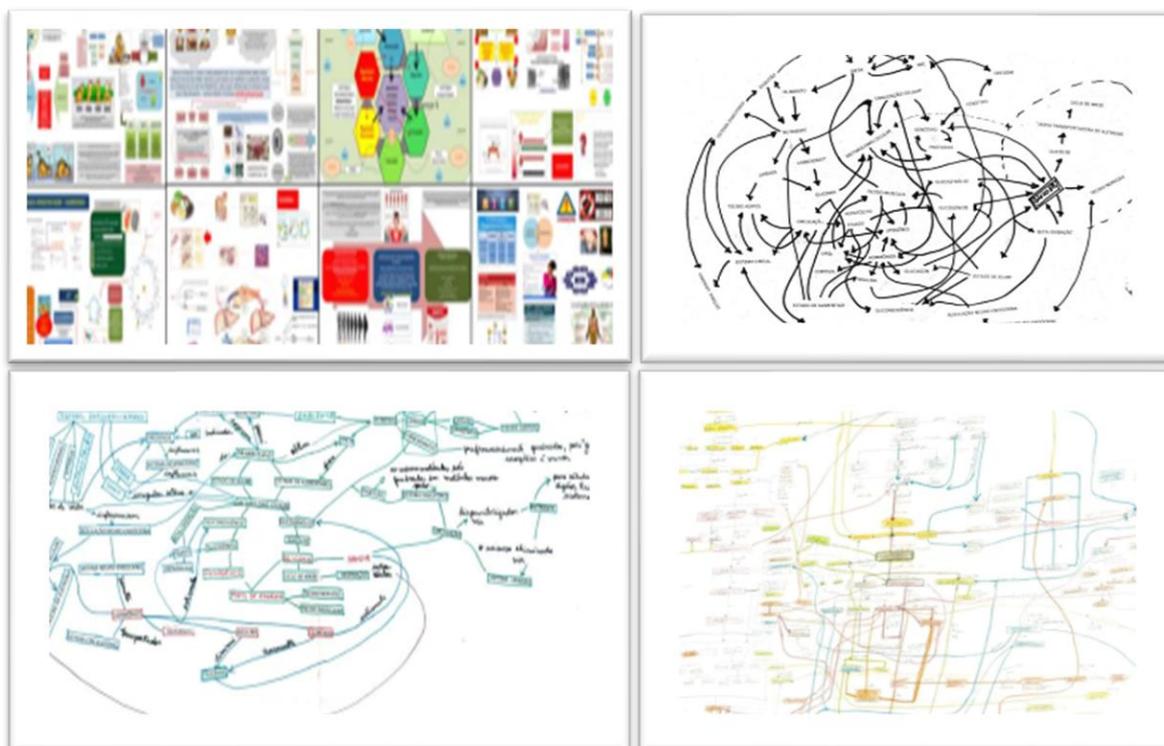
Conforme Vigotski, o indivíduo é um ser social. Este princípio integra-se, mais uma vez, à relação pensamento-linguagem, que permite que os construtos humanos sejam socializados, transformando não apenas a si próprio, mas também ao meio no qual se está inserido. A *dialética material*, portanto, apresenta-se como essencialmente contributiva nesta demanda, e o MoMuP-PE traz, enquanto primeira reconstrução, o impacto da linguagem exterior sob o cognitivo do ser individual, que produz como resultado desta etapa o esquema conceitual (Figura 51 e 53). Este passo representa a evolução frente as ações pensadas por Galperin *motivar-compreender-explicar-realizar*. Cada uma dessas ações, ao expressar frente aos objetivos do objeto, lançam mão de inúmeras outras que são passíveis de serem observadas a partir dos seus desempenhos frente à orientação ou comando.

A construção do esquema conceitual apresenta-se como a expressão mais clara da ação *resolver*, para a qual o aprendiz mobiliza seu aparato cognitivo em busca da solução para um determinado problema que se apresente. Sobre este fato, Vigotski (2009) afirma ser essencial observar de que maneira o aprendiz transita entre os planos inter e intrapsicológico para expressar (individualmente) a resolução de problemas de aprendizagem que se apresentem, pois esse movimento caracteriza o processo de *assimilação* conceitual. Brayner-Lopes nos diz que

A individualidade deve ser considerada cuidadosamente assim como o ritmo da aprendizagem, a existência de ideias preestabelecidas e as condições objetivas postas para a realização da tarefa. É a dinâmica estabelecida para o trabalho em grupo que vai diferenciar o desempenho esperado, respeitando-se a individualidade de cada membro do Grupo (Idem, p. 143-144).

O ser individual, portanto, apoiado no movimento grupal, considerando o aprofundamento conceitual que se estabelece no processo, desafia a si mesmo (linguagem externa para a interna – plano verbal/mental/materializado) a progredir para acompanhar o processo, buscando, pesquisando, inferindo, explicando, realizando a partir do movimento do coletivo. Brayner-Lopes apresenta o sujeito de pesquisa D-08 enquanto espelho dessa dinâmica, escolhido para representar a travessia temática mental. Alguns esquemas conceituais individuais podem ser visualizados na Figura 55.

Figura 55. Esquemas conceituais individuais da Reconstrução 1.



Fonte: BRAYNER-LOPES, 2015.

A Travessia Temática Mental configura, conforme alinhado, como a etapa de construção da linguagem interna a partir do empenho do ser individual, expressando uma organização mental lógica em seus construtos, enquanto a Materializada é a sua expressão, a representação do objeto, sua concretização. A observação destacada por Vigotski se faz ímpar neste processo. Vale salientar que os esquemas conceituais construídos tiveram como asserção de partida o *parking lot*, ou seja, a produção de *“uma representação esquemática articulada construída a partir de um conjunto de conceitos propostos aos participantes, a partir de uma questão norteadora”* (BRAYNER-LOPES, 2015; p. 146).

Estes conceitos podem ser representados a partir de palavras (Unitarização) ou ainda através de imagens com a função de estimular os envolvidos a mobilizarem seus conhecimentos a fim de solucionar uma situação que se apresenta. Essa fase pode ser inserida no processo de retroalimentação, de forma que os “erros” observados possam ser corrigidos e o processo de assimilação permaneça fluído com facilidade.

Pertinente ainda destacar que a disponibilização do *parking lot*¹⁴ para construção do esquema conceitual no MoMuP-PE configura o *princípio do cartão de orientação*, contemplando os *esquemas lógicos estruturais* da BOA, etapa onde os conteúdos podem ser sistematizados atendendo tanto ao domínio teórico quanto ao prático, que em conjunto, contribuem para a resolução de problemas. A finalidade desta etapa é *aperfeiçoar a ação*, direcionado o aprendiz ao caminho da ZDP (GALPERIN, 1989, 1992; SILVA, 2011b).

O mesmo processo de construção de esquema conceitual foi proposto para a etapa de Reconstrução 2 (Figura 56), utilizando o *parking lot* (ou cartão de orientação da BOA, conforme sublinhado), mantendo os termos e a questão geradora frente ao Caso “*como explicar os processos biológicos de Garfield?*”. Esta fase contou, novamente, com a dialética das relações interpessoais no Grupo, visto configurar a retomada da articulação cooperativa. Ambos os processos permitiram a liberdade de expressão dos envolvidos. Nas palavras de Brayner-Lopes (2015)

[...] a dimensão que cada conceito tomou dentro dos processos de Desconstrução e Reconstrução [...] teve sua dimensão atribuída pelo participante, considerando a articulação dos seus saberes e de seus traços identitários (formação inicial, formação *latu* e *stricto sensu*, experiência docente, paradigmas e valores) (Idem, p. 147).

Em suma, esta etapa representa, de acordo com os princípios da THC e da Base de Orientação, o caminho possível para o *aperfeiçoamento* das ações mentais em desenvolvimento uma vez que possibilita, conforme destacado, a articulação da teoria com a prática, refletindo nesse processo o pressuposto de que o homem é sujeito ativo da sua aprendizagem e, enquanto transforma internamente, influencia o seu meio, o que pode ser inferido a parte da perspectiva de Brayner-Lopes quando afirma que a dimensão atribuída a cada conceito na construção do mapa esteve a cargo de cada participante e de suas características pessoais e profissionais,

¹⁴ Kit conceitual constituído por um conjunto de conceitos, palavras-chave e/ou imagens a serem utilizadas na construção de um esquema conceitual, devendo ser flexível quanto ao surgimento de novas palavras e/ou imagens (MACÊDO, 2014).

expressando a influência da experiência e das percepções individuais sobre os construtos sociais e vice-versa.

3.3 Dimensão mental

3.3.1 Eu comigo: a organização e expressão do pensamento

Esta última categoria aponta-se na construção e consolidação da *linguagem interior*, um processo de transcendência do plano verbal, onde o *ser* individual mobiliza o pensamento (suas concepções e embasamentos experienciais) a partir do materialismo dialético e adentra o plano mental (internalizado), um procedimento previsto na Base de Orientação (GALPERIN, 1992) e favorecido pelas etapas de Desconstrução e Reconstrução 1 do MoMuP-PE. A Unitarização para este tópico baseia-se nas *articulações* (conceitos biológicos), *ambiente*, *desconstrução*, *reconstrução*.

O processo vivenciado e exposto clarifica e permite-nos perceber que as *travessias e comentários temáticos* se comportam tanto como *acessibilidade ao objeto* quanto como *desafios* aos limites do *ser* individual se considerarmos a zona de desenvolvimento no qual este se encontra e para a qual o Modelo se dispõe nortear. Este processo sugere ainda que o indivíduo, apoiado pelo comportamento do Grupo e direcionamentos propostos no processo de mediação, num trânsito do coletivo-individual-coletivo, evolui etapa a etapa, o que pode ser observado, analisado e sintetizado a partir de contínuas e focadas observações do comportamento (e expressão) no plano individual e também no social.

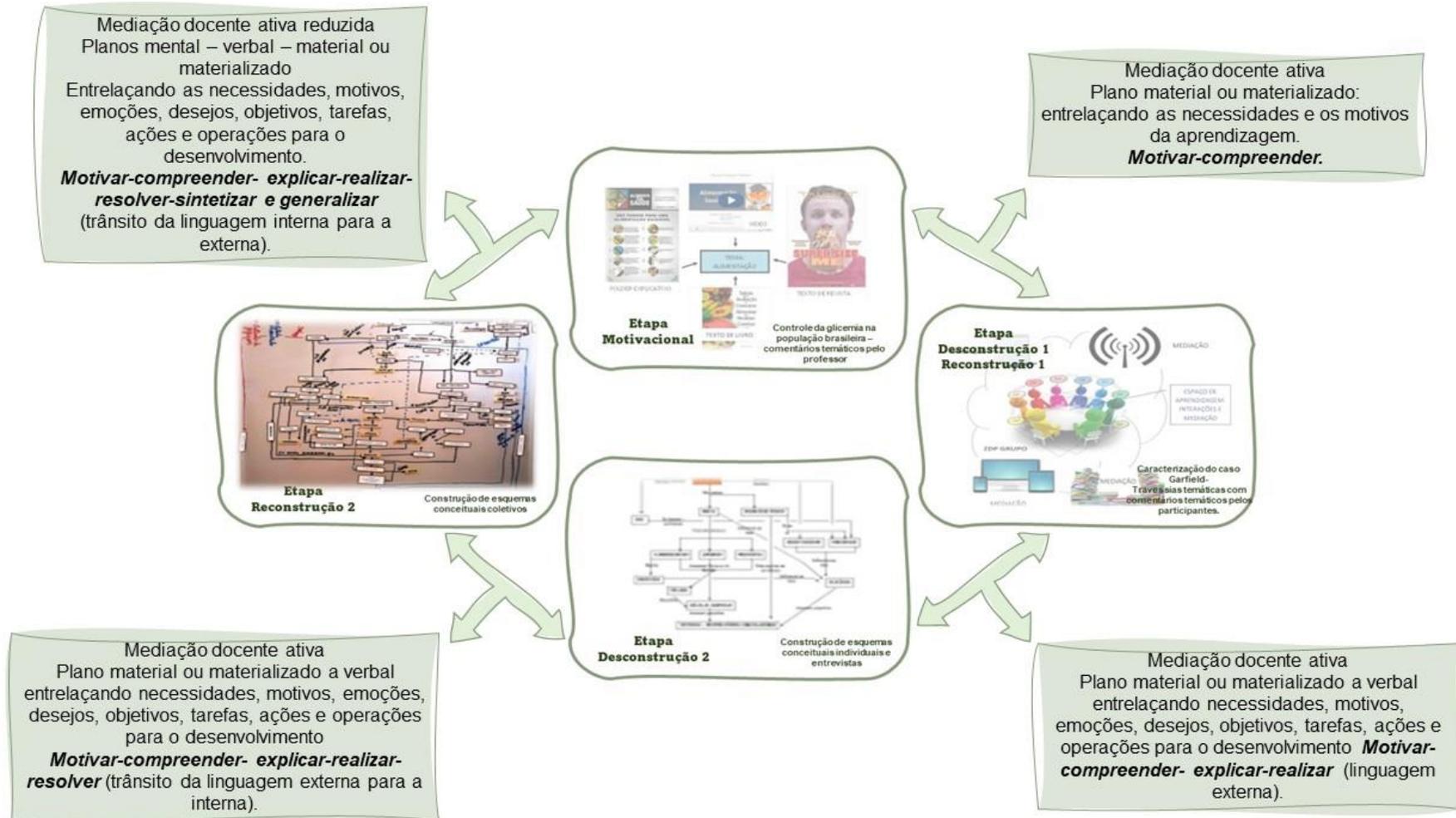
A dinâmica deste Modelo reflete o ensino e a aprendizagem enquanto formas universais de desenvolvimento mental (DAVIDOV, 2019), pois ao permitir concepção teórica e prática do objeto de estudo sem separações, oferece a possibilidade de que cada um dos envolvidos expressem suas concepções, aprofundando esta possibilidade na medida em que as capacidades interpessoais se manifestam permitindo a articulação de saberes entre os pares, que acabam por

contribuir com o objetivo de encaminhar o aprendiz a um espaço viável para a aprendizagem efetivar. A liberdade de expressão e manifestação dos participantes configura terreno para o desenvolvimento da individualidade e da autonomia, elementos defendidos pela perspectiva da Aprendizagem Desenvolvimental (DAVIDOV, 1988, 1999; 2019).

Culminar a articulação da teoria-prática expressa a partir dos construtos (esquemas conceituais) apresentados, permiti-nos chegar enfim às ações do *resolver-sintetizar-generalizar*, sendo esta última salientada a partir do retorno a coletividade diante da Desconstrução-Reconstrução 2, diferenciada da etapa anterior devido ao movimento dialético focado novamente na cooperação para a resolução da questão proposta. O MoMuP-PE enquanto BOA permite, de forma clara, entramar o ensino (atividade de ensino) com a aprendizagem (atividade de estudo) de forma reflexiva, sendo possível, a partir dos preceitos da retroalimentação (orientação-execução-controle) e da assimilação, trabalhar a ação a partir do conceito, agregando *tarefas* que estimulam *operações* específicas para este fim. Ainda, é possível caminhar no sentido de se trabalhar o conceito e observar as ações que se expressam neste movimento. Vale lembrar que, para cada conceito trabalhado, uma ação se expressa de modo mais acentuado, apoiando-se em outras que como coadjuvantes no processo (GALPERIN, 1992; DAVIDOV, 1982, 1988; 2019; SILVA, 2011b).

Para Hedegaard (apud LIBÂNEO, 2019) a construção do conhecimento parte de um duplo movimento entre os conhecimentos cotidianos (experenciais), e o conhecimento científico. Para a autora, o espaço viável para a aprendizagem (ZDP) se encontra entre os prévios e os científicos. De modo semelhante, acompanhamos neste estudo a expressão dos envolvidos a partir dos seus saberes, expostos em suas produções buscando solucionar a questão norteadora acerca dos eventos biológicos de Garfield, nos movimentos de Reconstrução 1 (individual – linguagem externa para a interna-sintetização) e Reconstrução 2 (coletiva – linguagem interna para a externa-sintetização/generalização), uma orquestração entre os três planos das ações defendidos por Galperin. A Figura 56 apresenta uma releitura dos passos do MoMuP-PE frente aos pressupostos defendidos neste estudo.

Figura 56. Os planos das ações e o desenvolvimento.



Fonte: Elaborado a partir de BRAYNER-LOPES, 2015; LEONTIEV, 1978; GALPERIN, 1992; DAVIDOV, 1988; VIGOTSKI, 2009.

Como em todo e qualquer processo de ensino, a heterogeneidade de conhecimentos é fator que não pode ser desconsiderado no processo (os valores experienciais destacados em (BRAYNER-LOPES, 2015), especialmente em propostas não tradicionais e dialéticas, como o MoMuP-PE, uma vez que o princípio do *homem como influenciador do social* (VIGOSTKI, 2007) certamente interferirá nos resultados da aprendizagem. Outro movimento a ser destacado neste processo é que a BOA, mesmo elaborada pelo professor, sugere ser uma construção coletiva, que acerca o ser em sua função individual e coletiva (*eu comigo e eu com o outro*).

O conteúdo, diante deste quadro, é matéria-prima com vistas a elevar o nível do pensamento (desenvolvimental) do abstrato-concreto-abstrato objetivando, a partir da reflexão diante dos direcionamentos, uma autorregulação que contribua tanto para o alcance das características conceituais invariantes do objeto de estudo quanto com o desenvolvimento da percepção sistêmico-complexa dos conhecimentos abordados a partir da dialética do processo. Desenvolver o pensamento complexo (interpsicológico) focando ampliar as possibilidades das articulações para a resolução de diferentes situações que possam vir a se apresentar, configura-se por si só como uma atividade complexa se considerarmos os aspectos intrapsicológicos e o meio onde o sujeito se encontra inserido.

Davidov (1988; 2019) afirma que o controle sobre as ações e a aprendizagem considerando invariantes permita automatiza as (re)ações do indivíduo ante a complexidade dos desafios, elevando a racionalidade e a eficiência dos processos. Para tanto, é necessário compreender o problema, construir um modelo para sua resolução e, por fim, resolver o modelo. Para o autor, *resolver* problemas precisa integrar (e estimular) os três subconjuntos funcionais do homem (afetivo, motor e cognitivo) pois esse comportamento possibilita avançar no desenvolvimento. Davidov destaca ainda, entre seus preceitos, a importância do trânsito conceitual do linear ao complexo e sugere que conteúdos, por serem produtos da evolução humana, não podem ser ensinados e sim, vivenciados. Os pressupostos evidenciados por Davidov acolhem os critérios do MoMuP-PE, que evidenciam o aprender fazendo (tentando, avaliando, modificando e relacionando os conhecimentos), refletindo e

resolvendo problemas em um ambiente propício onde seja possível partilhar desafios e sucessos (JÓFILI, 2006).

Outro fator a ser levado em conta ante a expressão do pensamento encontra-se no paradigma docente. Behrens (2007) destaca que “os paradigmas determinam as concepções que os professores apresentam sobre a visão de mundo, de sociedade, de homem e da própria prática pedagógica que desenvolvem em sala de aula” (p.441) ponto que é destacado nas percepções de Brayner-Lopes (2015) a partir das análises das travessias, comentários, esquemas conceituais e comportamento dos participantes frente ao processo de um de seus sujeitos, acenando para um possível transitar deste entre os três paradigmas da Ciência. Acerca da expressão deste sujeito e sua prática, a autora destaca que

A análise dos momentos representativos do docente [...] retrata que é nesse debruçar diante do novo desafio que está posto, não se deixando vencer pelas limitações paradigmáticas, que está assentada a possibilidade de olhar para os processos biológicos sob várias óticas, e perceber, a partir de então, as novas possibilidades de ensinar Biologia, na perspectiva sistêmico-complexa (BRAYNER-LOPES, p.216).

O objetivo da aprendizagem conceitual sistêmico-complexa, portanto, emerge como uma possibilidade efêmera para a reflexão dos paradigmas dos envolvidos, mas, e ainda, esta reflexão parece influenciar a percepção da prática didático-pedagógica. O Quadro 8 busca uma sistematização deste Modelo frente aos princípios pensados por Galperin e Leontiev.

Quadro 8. Compreendendo o MoMuP-PE como uma BOA.

**COMPREENDENDO O MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015)
CONSIDERANDO A TEORIA DA ATIVIDADE (LEONTIEV) E A BASE DE
ORIENTAÇÃO DA ATIVIDADE (GALPERIN)**

Alguns aspectos que, segundo SFORNI (2004) explicam essa configuração da Atividade:

1. Para que uma determinada ação tenha significado para o sujeito, se faz necessário que ela seja produzida por um motivo;
2. Para que as ações passem para um lugar inferior na estrutura da atividade, tornando-se dessa forma, operações, é preciso que novas necessidades ou motivos exijam ações mais complexas;
3. Para que, subjetivamente, o sujeito sinta novas necessidades ou motivos que o estimulem a agir em um nível superior, se faz necessário que esteja inserido em um contexto que produza, objetivamente, a necessidade de novas ações;
4. Para que uma operação seja automatizada de forma consciente, é preciso que ela se estruture inicialmente na condição de ação.

Fonte: SÁ, 2017.

O aceno apresentado por Sá levou-nos a aprofundar o olhar a partir deste estudo onde apresentamos fundamentos possíveis dentro dos preceitos analisados. Vigotski nos diz que um novo construto emerge a partir da capacidade de síntese (método síntese genético, que pressupõe uma dupla transformação conteúdo-forma do pensamento). O autor defende que para formar conceitos é necessário unir e separar, analisar e sintetizar (dupla formação). Não apenas analisamos a proposta, como também, colocamos em prática, de forma autorregulada (auto-organizada), o pensamento de Vigotski. Vale salientar que o autor, bem como Galperin e Davidov, destaca a autorregulação como processo de desenvolvimento das capacidades intelectuais. Apresentar o MoMuP-PE enquanto BOA reflete um modelo formativo-conceitual alicerçado na dialética reflexiva que influencia, além do universo conceitual, o paradigma dos envolvidos no processo, uma proposta que transcende o plano metodológico para adentrar o universo didático-pedagógico-metodológico, oportunizando a ampliação de possibilidades frente à prática docente (VIGOTSKI 2009, BRAYNER-LOPES, 2015; SÁ, 2017).

Por fim, concordamos com os critérios elencados por Sá que apontam no MoMuP-PE os três princípios fundamentais de uma BOA: a orientação, a execução e o controle, os quais interrelacionamos com a perspectiva desenvolvimental, que destaca o aprendiz como essencialmente ativo em seu processo de aprendizagem, o qual não se estabelece sob o conhecimento pronto, acabado ou memorizado. A ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de sua compreensão e explicação, a descoberta de sua essência (DAVIDOV, 1988; p. 73). Vencida esta etapa, passaremos a aprofundar a aplicação do Modelo não mais na perspectiva de sua construção, mas sim, diante de sua aplicação a partir da disciplina de Bioquímica, numa turma de licenciandos em Biologia, configurando, portanto, a análise da Etapa II.

É inegável que adentrar o universo da escolarização, independente da modalidade ou nível, requer daqueles que compõem o universo da docência saberes diferenciados para identificar, analisar, compreender e propor direcionamentos mais diversos com vistas a atingir os objetivos de ensino. Muitas vezes, porém, os objetivos propostos não são alcançados, pois entre os aprendentes e o conhecimento existe uma distância que não pode ser desconsiderada, a qual configura-se como campo cada vez mais dinâmico e de variados estudos e investigações que acabam por alimentar um imenso conjunto de teorias didático-pedagógicas que exigem considerações acerca das influências do meio sobre os construtos dos sujeitos, pois este age sobre as relações e, por conseguinte, sobre o comportamento.

Parece-nos que o marco teórico da atualidade se centra na desmistificação do real sentido do aprender a aprender. Os debates atuais não mais permitem que afastemos o olhar do entrelaçamento dos percursos educativos contemporâneos com a perspectiva histórico-cultural da educação, uma vez que esta defende que todo conhecimento é produto da mediação entre o indivíduo e o social. Os percursos pedagógicos, portanto, passam a aportar suas diretrizes no interior desta perspectiva, o que pode ser observado numa leitura, mesmo superficial, sobre os direcionamentos didático-pedagógicos em trânsito no nosso país, como por exemplo a BNCC (BRASIL, 2017).

Voltar o olhar às salas de aula é buscar, no esmiuçar das ações definidas, decididas e efetivadas neste espaço, as mudanças qualitativas sonhadas, materializadas, que influenciam diretamente (ou não) a aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, pois a escola volta-se ao exercício do encontro dos meios e dos processos não mais apenas sobre o ensino de conteúdos, mas, e ainda, sobre como o sujeitos aprendem e os fatores capazes de interferir nestes processos para que a aprendizagem seja efetiva.

Ao refletirmos sobre o sentido do Ensino das Ciências, deparamo-nos com os fundamentos da Base Nacional, a qual objetiva que os sistemas de ensino favoreçam procedimentos, processos e práticas *desafiantes* capazes de estimular a

investigação, de modo que ao final os aprendizes sejam potenciais interventores da sociedade. *Intervir* é processo dinâmico e transformador, desta forma o objetivo esperado seria a ação do indivíduo sobre o ambiente, o papel autônomo, independente e social. *Desafiar, estimular, praticar, investigar, intervir e transformar* são ações, entre tantas outras que emergem das propostas didáticas, que espelham dinâmica, movimento e busca, que refletem a *atividade* esperada dos aprendizes.

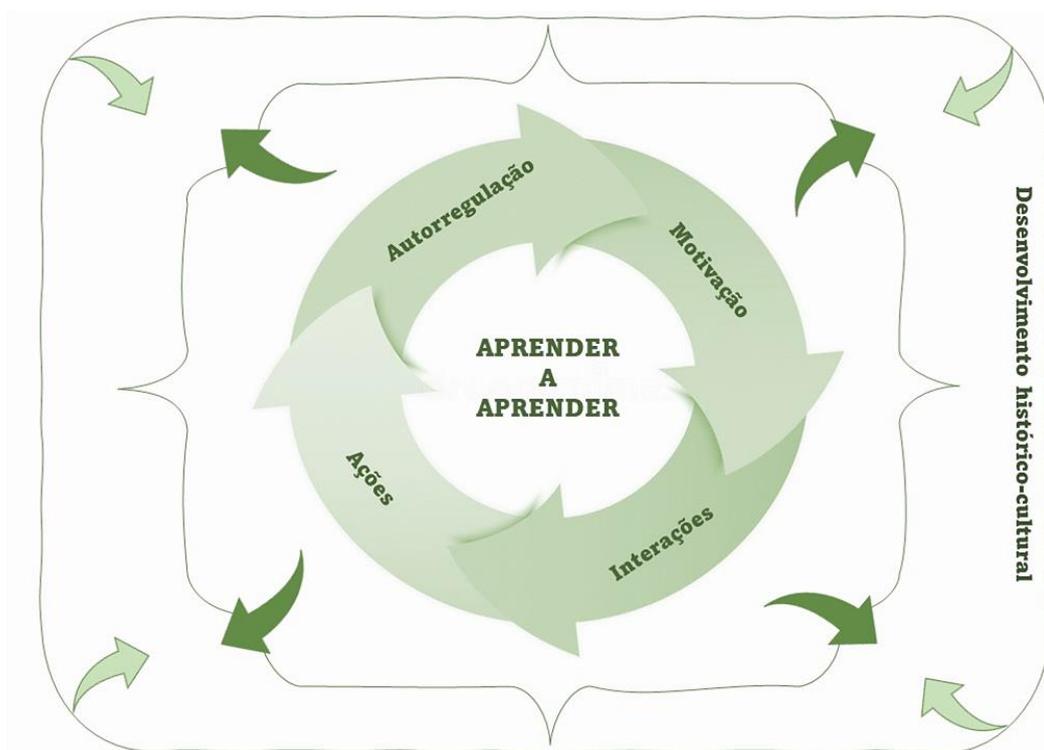
Conforme descrito, toda ação manifestada, mobiliza um conjunto de outras que a sustentam. Este é o sentido da perspectiva de Galperin (1986, 1989; 1992, 2001), que integrada ao acolhimento das *emoções* e entrelaçada à história e a lógica, compõem a didática para o desenvolvimento integral do ser (LIBÂNEO, 2003, 2004; 2006; 2011, 2015; LIBÂNEO & MADEIRA FREITAS, 2018), a essência da Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental (DAVIDOV, 1982, 1988; PUENTES & LONGAREZZI, 2018; LONGAREZZI & PUENTES, 2019a,b; PUENTES, 2020).

Repensar a prática e a finalidade do ensino remete ao não esperar exclusivamente ações formais, mas sim a aplicação da aprendizagem para fora dos muros da escola, para ultrapassar os limites geográficos, para tornar-se útil e efetiva à vida pois, “[...] *apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania*” (BRASIL, 2017, p. 321).

Assim, é perceptível, no subentendido, a dimensão sócio-histórica da educação ao considerar, uma vez mais, que todo conhecimento socializado é construído historicamente, influenciando sua própria construção numa via de mão dupla pautada na ação e na subjetividade, onde o homem aprende e transforma o seu entorno, enquanto o entorno transforma esse mesmo homem. Considerar a perspectiva histórico-cultural nas análises deste estudo é também considerar o emaranhado de possibilidades didático-pedagógicas que oportunizam a construção integral deste homem que é, neste princípio, um ser individual e social e, sendo individual, ao dirigir sua *atenção voluntária* para as ações a seres realizadas, exercita a *autorregulação*, ou seja, a *atividade de aprender*, que conjectura o sujeito como dinâmico e ativo, aquele que regula e direciona sua *atividade de estudo* para o alcance do objetivo proposto: sua própria aprendizagem (NÚÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES,

2018). A Figura 57 representa nossa percepção acerca da perspectiva do aprender para intervir e transformar o meio, um sistema de retroalimentação estabelecido entre a linguagem, a comunicação e a mediação simbólica que configuram, *per si*, as vias de evolução histórico-cultural da humanidade.

Figura 57. A finalidade do desenvolvimento.



Fonte: Percepção da autora.

O pensamento sobre o poder transformador daquilo que se aprende sobre a sociedade, parece-nos impulsionar o *aprender a aprender* a elevar seu status frente as demandas escolares por se configurar como habilidade essencial que potencializa o *autodesenvolvimento*, a independência e a aplicação daquilo que se aprende aos contextos que o cotidiano defrontar. A aprendizagem aqui destacada é desafiante e requer minucioso planejamento, com *contínuo controle e avaliação da execução*. Esta reflexão sugere ainda o repensar com conseqüente afastamento dos caminhos pautados na *transmissão e memorização*, visto permearem *ações* que se afastam efetivamente das dinâmicas inovadoras esperadas para uma aprendizagem focada no sistema da *autorregulação*. Alcançar este estágio requer o debruçar sobre o

universo teórico para seu direcionamento e construção (NÚÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018) porquanto,

[...] sabemos que existem teorias que ora focam mais na metodologia de ensino, ora em diretrizes técnicas, conteudistas e que dispersam do foco ao sujeito da aprendizagem. Ademais, não encontramos teorias que façam a integração adequada de todos esses elementos em proporcional importância. Deparamo-nos atualmente com teorias nas quais a condição do desenvolvimento cognitivo torna-se peça fundamental para a aprendizagem, desconsiderando a emoção, os sentimentos e a afetividade, sendo esses apontados como aspectos desvinculados da pessoa durante a aprendizagem (CARCANHOLO, 2020; p. 17).

A ressonância com a percepção de Carcanholo atingiu o entressonho de que, neste sistema, haveria um “espaço” no qual pudéssemos descortinar percursos didático-pedago-metodológicos, e este “espaço” revela-se entre as fronteiras desta base teórica. Compreender a dimensão desenvolvimental clarifica os modos do como se aprende e se desenvolve historicamente, uma ação que “*ocorre em atividade, implicada no decurso de autotransformação, envolvendo os processos cognitivos*” (idem, p. 18).

O decurso para compreender e articular a linha teórica necessária ao pensar desenvolvimentalmente, revelado nas análises da Etapa I, esteou nossa percepção do MoMuP-PE enquanto BOA, a fim de nortear as observações expostas na Etapa II, apresentada a seguir. As análises versam a investigação no decurso da aplicação do Modelo durante as aulas de Bioquímica de uma turma de LBio, um olhar à luz da condução docente, na atividade de ensino fundamentada no MoMuP-PE, e seus impactos sobre os estudantes (*ações que refletem a atividade*) com vistas a ampliar a percepção sobre os processos de *Desconstrução reflexiva, Aprofundamento e Reconstrução articulada e paradigmática*, princípios do Modelo.

Articulando o exposto aos preceitos de Davidov (1982, 1988), podemos considerar este movimento como um *experimento formativo para a Aprendizagem Desenvolvimental*. Pertinente salientar ainda que as análises desta etapa foram integradas ao software Iramuteq para compilação, articulação e sobreposição dos contextos unitarizados sob a nossa percepção, contributivos à aplicação da Análise Textual Discursiva.

3. 4 Os atores e o campo das emoções

A perspectiva desenvolvimental acena para os processos de aprendizagem de conceitos teóricos principiando cada estudante como um complexo integrado de corpo, mente (sensações, sentimentos, emoções) e ambiente (intra-inter) favorecendo que a *orientação* para a aprendizagem apresente mais potencial em relação ao objetivo do ensino. O estado da arte apresentado por Vigotski (2004; 2009; 2010; PRESTES, 2010; LEITE, SILVA & TULESKI, 2015) já acenava para a capacidade de aprender do indivíduo, destacando a mediação simbólica como influenciador do seu desenvolvimento cognitivo (intrapsicológico) que é fortemente estimulado pelo meio (interações socioculturais – o fator interpsicológico).

O meio atua sobre o homem, que reage sensorialmente. Desta forma, no universo escolar, os processos de aprendizagem podem “ganhar ou perder” força. Perder a força no ensino pode ser compreendida a partir do *desinteresse* do estudante por aprender algo, e assim o movimento do aprendiz, em nosso entendimento, “estagna” o processo de aprendizagem, comportamento justificado pelo pensamento de Leontiev (1972, 1978; 2004), quando afirma que a *ação* se converte em *atividade* quando a *necessidade* e os *motivos* coincidem. Em outras palavras, a aprendizagem é intrinsecamente dependente dos *motivos*, pois estes a impulsionam. Estudantes motivados aprendem.

Destacar o aprendiz como dinamicamente ativo em sua aprendizagem e salientar os aspectos emocionais que o envolvem, é abrir-se integralmente ao ecoar da perspectiva histórico-cultural, confiando em seu olhar biológico sobre o homem e suas instintivas reações, continuamente modificadas mediante o contato com a cultura. Vigotski (2004) destaca que na medida em que o contato cultural se estabelece, as emoções humanas *primitivas* desenvolvem-se a emoções *superiores*, permitindo reações específicas diante de situações determinadas, como reagir a um texto, filme, conversa entre pares e outros mais, reações tais denominadas pelo autor como *estéticas*. Reconhecer as emoções é evoluir no sentido da compreensão de que diferentes culturas constroem diferentes indivíduos e, portanto, uma sala de aula configura-se como uma multiplicidade conjunta de *necessidades* e *desejos*

(comportamentos volitivos), interferentes imediatos sobre as aprendizagens de cada um.

O ambiente, a reação do indivíduo e os impactos sobre a aprendizagem nos leva ao encontro de três correlações:

O primeiro caso é aquele em que o organismo sente sua superioridade sobre o meio, quando as exigências das tarefas que ele apresenta ao comportamento são resolvidas sem dificuldade nem tensão pelo organismo, quando o comportamento transcorre sem quaisquer relações internas e realiza-se uma adaptação de nível excelente com o mínimo dispêndio de energia e forças. Outro caso ocorre quando a supremacia e a superioridade estão com o meio, quando o organismo começa a adaptar-se ao meio com dificuldade, com excessiva tensão, e sempre iremos sentir uma discrepância entre a extrema complexidade do meio e a defensividade relativamente fraca do organismo [...]. Por último o terceiro caso, possível e real, é aquele em que surge certo equilíbrio estabelecido entre o organismo e o meio, em que nenhuma das partes tem supremacia e tanto uma quanto a outra está como que equilibrada na sua disputa (VIGOTSKI, 2004; p. 136).

Sobre estas correlações, um recorte da fala da docente da turma LBio nos leva a refletir sobre o impacto do ambiente destacado por Vigotski. O ambiente, neste caso, remete-se ao campo teórico da disciplina e sua respectiva aceitação pelos discentes, seu contexto e seus estigmas.

**** *DRec_1 – A disciplina Bioquímica não ajuda muito, pois é vista com maus olhos desde o início. É uma disciplina que sofre um estigma desde a minha graduação [...]. Foi aquele bicho papão! É uma disciplina que obriga a gente a ter um jogo de cintura, buscar uma alternativa para torná-la mais palatável, para torná-la mais interessante, e a disciplina é interessante né? A questão do conteúdo da disciplina, desde a minha graduação eu sempre gostei da Bioquímica, mesmo tendo dificuldades em relação aos professores. Mas o conteúdo em si sempre foi algo interessante (SÁ, 2017; p. 130).

**** *DRec_2 – [...] quando eu comecei a ler Mariotti, já foi abrindo um pouquinho a cabeça, pouco tempo depois ela conversou comigo, a gente se encontrou pessoalmente, ela foi me apresentando outras leituras, eu fui participando de algumas bancas, lendo alguns trabalhos [...]. E aí realmente foi, como é que se diz, eu fui ficando mais confortável [...] (Idem, p. 131).

**** *DRec_3 – [...] eu achava sempre algo encantador, algo onde tinha sentido pesquisar, algo que reflete diretamente na prática. Então cada contato, por mais simples que fosse, tinha um significado muito maior do que, muitas vezes, seis meses ou um ano de bancada. Você levava para a sala algo com muito mais sentido (Idem, p. 131).

Os recortes expedem-nos à prática docente e *atividade de ensino* como movimento de *autorregulação* em contextos específicos (a percepção das diferentes culturas formando múltiplos sujeitos), espelhando ainda o sistema de retroalimentação. Enquanto se elabora e planeja-se as articulações para a sequência do ensino, se descortinam caminhos e possibilidades a partir de novas informações que, ao agregarem-se ao campo conceitual de domínio do indivíduo, certamente serão socializados, ponto-chave defendido pela THC.

As emoções (subentendidas) expressas demonstram a correlação do efeito de supremacia do ambiente sobre o sujeito (desequilíbrio na zona de conforto), até o sentir-se confortável (retomada do equilíbrio a partir da minimização da supremacia do ambiente). A *necessidade* do lecionar uma disciplina estigmatizada atrelada ao *motivo* de melhorar a condução para transformar a “aceitação” e resultados, parecem conduzir *ações* autorreguladas pela docente, a coincidência entre a necessidade-motivo, envoltas em um complexo emocional evidenciando os *desejos* (DAVIDOV, 1988), comportamento volitivo (VIGOTSKI, 2004; 2009) em busca de alcançar uma prática didático-pedagógica cada vez mais eficaz. Conforme expressa

**** *DRec_4 – [...] um processo de formação que não é o convencional, que não é como um curso que eu fiz que eu não aprendi muito realmente [...] e que não tem mais volta. Por exemplo, a partir do momento em que você começa a enxergar a prática pedagógica docente de uma outra forma, você não tem como voltar, eu não consigo voltar mais às aulas que eu dava há três anos [...]. Então tem sido muito mais prazeroso lecionar bioquímica (Idem).

Podemos aqui destacar, uma vez mais, o emocional estimulando a *autorregulação*. As emoções, em nossa percepção, tanto são potenciais influenciadoras da aprendizagem como podem realizar o caminho inverso, dependente da correlação estabelecida e destacada por Vigotski. Os processos de correlação entre o indivíduo e o meio ao qual se está exposto, portanto, parecem ser determinantes para o desenvolvimento. As reações interferem e “*as emoções seriam inúteis se não fossem ativas*” (VIGOTSKI, 2004; p.137). O comportamento, deste modo, é ajustado pelas emoções. Davidov (1988), por sua vez, defende que toda experiência não é apenas vivenciada, mas também *sentida*, uma das premissas básicas da Aprendizagem Desenvolvimental.

Deste modo, as reações emocionais, mesmo enquanto secundárias, são poderosas organizadoras do comportamento. Não devem, portanto, ser desconsideradas, uma vez que o comportamento é o modo pelo qual a aprendizagem se materializa nos domínios sociais. Importante compreender que

[...] todo comportamento aparece primeiro em sua forma coletiva, interpsicológica, por intermédio de fatores externos ao indivíduo e, após ser percebido, torna-se elemento intrapsicológico, o qual vai se constituir como elemento do psiquismo do indivíduo (LEITE, SILVA & TULESKI, 2015).

Ao adentrarmos os domínios das *emoções estéticas*, retomamos a importância dos processos de ensino. Vigotski defende, em linhas gerais, que o “mecanismo de educação dos sentimentos é o mesmo para todas as demais reações” do indivíduo. A educação, ao estabelecer estímulos diversos, favorece o estabelecimento de outros vínculos, oportunizando a reação orientada através do meio. Outrossim, o autor nos leva a compreender os processos de ensino como passaportes para a mudança, pressupondo que “*Educar significa mudar. Se não houvesse nada para mudar, não haveria nada para educar*” (VIGOTSKI, 2004; p. 141).

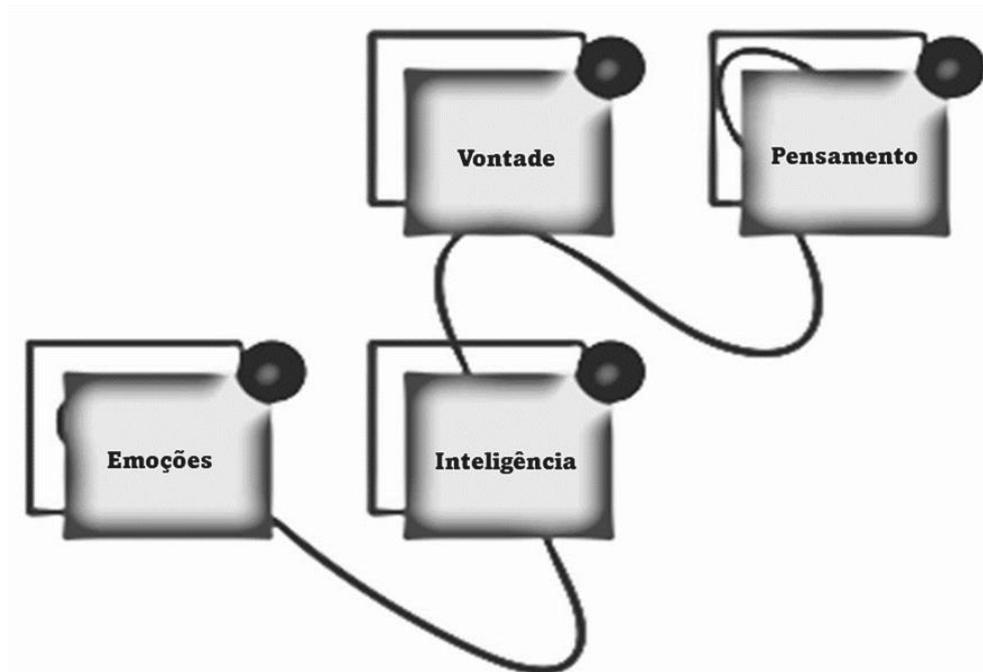
Neste cenário de reações e emoções alicerçam-se as ações que, se (ou quando) orientadas, conforme apontado, podem imediatizar a aprendizagem esperada. É pertinente reconhecer que

As reações emocionais exercem a influência mais substancial sobre todas as formas do nosso comportamento e os momentos do processo educativo. Queremos atingir [...] um trabalho melhor sucedido no pensamento [...] devemos nos preocupar com que uma [...] atividade seja estimulada emocionalmente. [...] A emoção não é um agente menor do que o pensamento (Idem, p. 143-144).

Não poderíamos discorrer sobre a turma de LBio, a qual nos debruçamos neste estudo, sem acenar para os “*problemas do ensino e do desenvolvimento mental*” (VIGOTSKI, 2004; p. 465) que desafiam a aprendizagem de uma forma geral pois, por “*algum motivo, todos interpretam o talento apenas em relação ao intelecto. Mas não é possível não apenas só pensar com talento, mas também sentir com talento*” (Idem, p. 145). Os aspectos emocionais dos aprendizes, nos princípios da perspectiva histórico-cultural, não apresentam menos seriedade que outros aspectos

dos processos educativos, como a *vontade* e a *inteligência* (Idem, p. 146). Reconhecer as emoções, nesta interface, constitui *tarefa* essencial da educação (Figura 58).

Figura 58. Emoções e aprendizagem.



Fonte: Elaborado pela autora.

Neste ponto, torna-se impossível não integralizarmos tal multiplicidade aos saberes e vivências experienciais destacados pelo MoMuP-PE, porque toda experiência vivenciada influencia a aprendizagem. Praticar é vivenciar. Experienciar requer reações específicas dos sujeitos. A experiência, portanto, sugere não apenas direcionar o papel docente, mas também influencia a transformação a partir da atividade, que se expressa no comportamento. Assim, *orientar* a vivência seria direcionar a aprendizagem ao sucesso do objetivo do ensino. Destarte, o professor,

[...] para exercer bem seu ofício, precisa dominar os pré-requisitos, mas só isso não basta, é preciso saber o que fazer, do conhecimento que se tem, na hora em que o caminhar da aprendizagem do estudante (processo) parece impactar com alguns obstáculos (SÁ, 2017; p. 143).

Este recorte corrobora com nossa percepção acerca da construção do conhecimento partir do sistema de retroalimentação entre o ambiente-homem-ambiente, pressuposto na THC. Sá sugere que o MoMuP-PE favorece a construção conceitual por representar um ambiente flexível e interativo que fortalece a aprendizagem, pois este ambiente, quando conduzido a partir de um minucioso

planejamento, favorece a construção de algo novo, que não existia anteriormente (Idem, p. 183).

Refletir sobre ambientes favoráveis defronta-nos com a THC, uma vez que esta exige de nós uma profunda reflexão acerca do sistema de premissas teóricas que não conferem clareza em seus postulados e princípios, que acabam por interferir, de forma crítica, nos aspectos metodológicos que gerem os processos educativos, levando a desafios e equívocos nas relações de ensinar-aprender.

É necessário ter em mente que, quando se “*resolvem de diferentes maneiras o problema da relação de aprendizagem e desenvolvimento*” (Idem, p. 476) e se reconhece que a aprendizagem inicia muito antes de adentrar os espaços formais, se reconhece também que esta ocorre em duas vias: a forma direta (formal) e a indireta (empírica), justapondo a relação ambiente-sujeito-ambiente. Ao dar-se um passo nos processos de aprendizagem, dois passos serão dados no desenvolvimento (VIGOTSKI, 2004; 2009; 2010).

Tangenciar os elementos que favorecem a aprendizagem e a emoção enquanto influenciadora sobre as ações permite abordar a *interação entre o organismo e o meio* (destacado sistema de *retroalimentação*), recorte justificador do movimento do estudo centrado no Caso (MoMuP-PE) que, no âmago do seu primeiro passo (configurando a Etapa Motivacional), comporta-se como enunciador, desafiador e direcionador, a oportunidade do contato inicial com a proposta, com o “ambiente” no qual versará, o direcionamento que favorece o “*rompimento com a escola focada na transmissão e reprodução de conteúdos vazios de significados*” (SÁ, 2017; p. 183). Se é fato que o meio influencia as emoções, também podemos compreender que este favorece a expressão da *emoção estética*, visto esta emergir e apresentar-se relacionada a contextos determinados. E, por que não dizer, meio orientado para a ação e a aprendizagem?

Ao reconhecermos o MoMuP-PE enquanto Base Orientadora da Ação, enfoque deste estudo, sustentando-nos na THC, é possível trazer à luz a essencialidade do papel docente na aquisição de conhecimentos teóricos, a fronteira entre a aprendizagem indireta e direta, a história e a lógica, a análise e a síntese. O

professor, nesta perspectiva, necessita galgar para além dos limites do objeto de conhecimento. Precisa, em verdade, assumir o papel de mediador, articulando diferentes saberes para uma orientação que resplandeça nas ações dos estudantes rumo àquilo que se deseja construir.

3.5 Dimensão material ou materializada

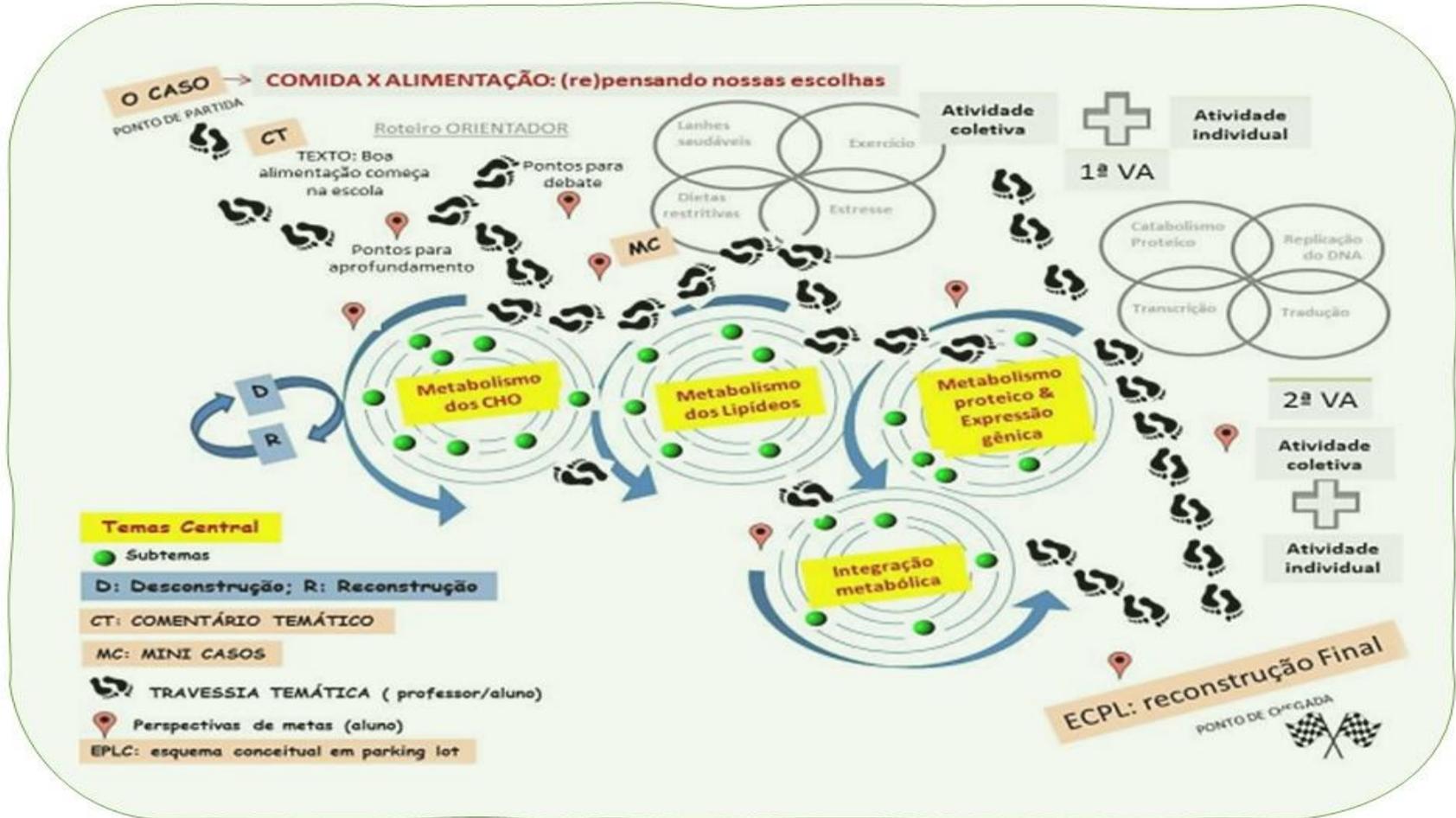
3.5.1 Experiências pessoais e suas influências: a contextualização

Diante do exposto, voltamos nosso olhar aos contextos biológicos submicroscópicos que podem ser considerados “meios” e interferem sobre o sistema emocional dos estudantes, no sentido destacado por Vigotski da relação de supremacia, quando o ambiente apresenta vantagem sobre o sujeito. Ao sentir-se emocionalmente “desconfortável”, estabelece-se uma relação de desequilíbrio que certamente interferirá na aprendizagem do objeto de estudo. Neste caso, um direcionamento seria o acolhimento interpessoal em conjunto com a eliminação da distância transacional da relação mediada. O acolhimento dos participantes do processo é destacado entre os passos do MoMuP-PE.

Em nossa percepção, professores são eternos pesquisadores, o que os tornam eternos aprendizes, dinâmica que alimenta a *autorregulação* pela contínua motivação frente às necessidades do ensino, sejam estas estabelecidas socialmente (os objetivos da disciplina que lecionam) ou pelos motivos pessoais (os *desejos*), regulados em si por emoções específicas que os lançam numa busca incessante por conduções melhores, construções mais elaboradas e aprendizagem eficaz. Uma construção incessante, a excelência didático-pedagógica esperada e lapidada pela experiência, que interferirá nas tomadas de decisão e direcionamentos futuros do ensino.

Para melhor compreensão da aplicação da sequência fundamentada no MoMuP-PE e considerando as etapas pensadas por Galperin (1986, 1989; 1992, 2001). A contextualização entre a disciplina e o MoMuP-PE pode ser observada na Figura 59.

Figura 59. Contextualizando a disciplina de Bioquímica – LBio e o MoMuP-PE.



Fonte: Elaborado por Janaína Couto e disponível em SÁ, 2017.

Sobre a construção do esquema, uma representação estava prevista para a abordagem junto aos estudantes a ser utilizada durante o estudo do objeto metabolismo de carboidratos. Porém, na *autorregulação* para a prática, a docente decide ampliar a execução da Base com foco a contribuir para uma formação distante da memorização, uma construção de sentido. Então, relata

**** *DRec_5 – Bem, é sobre o esquema, vamos lá, eu apresento primeiro o caso, comida versus alimentação, a partir dele, o que é que eu quis mostrar... O ponto de partida né? Então foi o início da disciplina, o início de tudo, o caso ele vinha apresentado por um comentário temático, o texto do Jornal de comércio, “A boa alimentação começa na escola” (Idem, p.171).

**** *DRec_6 – Esse texto foi apresentado dentro de um roteiro orientador, este roteiro serviu para trazer o texto, as ilustrações que vinham na matéria, tudo mais. Além de alguns temas para debate e pontos de aprofundamento. Então, no esquema eu não quis mostrar setas e nem sequências, isso porque foi feito de forma, digamos que..., cíclica (Ibidem).

De modo didático e elucidador, a docente apresenta em passos o desenvolver das etapas de estudo. O processo de Desconstruções e Reconstruções estão relacionadas, após comentários temáticos e travessias que emergem do Aprofundamento.

**** *DRec_7 – A gente aprofundava um tema de debate ia para o fundamento específico, voltado para o debate, depois voltava para o aprofundamento... por isso que os passos apresentados no esquema, seguem por várias direções diferentes (Ibidem).

**** *DRec_8 – Esses círculos concêntricos o objetivo foi mostrar o conteúdo programático como uma espécie de...primeiramente a ideia que eu tive o círculo foi... que o assunto era trabalhado de forma indo e vindo e aprofundando, então é como se a gente partisse desse quadradinho amarelo, no miolo desse círculo, e fosse seguindo expandido esse espiral, uma forma de... ampliando... mas ao mesmo tempo voltando, nesse vai e vem... e dessa forma a gente ia ampliando as temáticas, aprofundando e resgatando num movimento contínuo (Ibidem).

**** *DRec_9 – Do ponto de vista da cognição, esse conteúdo era trabalhado de uma forma contínua do ciclo de desconstrução e reconstrução. Comparando a um ciclo de ADP e ATP, é um processo constante né? Sem o qual, a gente não viveria sem essa constante renovação de ATP, esta necessidade de energia, então isso do ponto de vista cognitivo era o constante processo de construção e reconstrução do aluno: as vezes que eu teria que parar, voltar, reiniciar.

**** *DRec_10 – Assim esse ponto do conteúdo programático se une ao metabolismo de lipídio como se fosse uma espécie de roldana, ou seja, algo que o metabolismo de carboidrato propulsiona.

**** *DRec_11 – A condução do tema seguinte, foi trabalhado nessa espécie de tema concêntrico, que também foi um fator que teve uma propulsão para o giro dentro do terceiro tema: metabolismo proteico. A parte de expressão gênica, e todos eles favoreciam o giro do tema, por isso que eu coloquei embaixo da integração metabólica, ela envolvia todos os conteúdos de forma amarrada.

Pressupomos que a primeira verificação de aprendizagem se integra ao processo como etapa de *avaliação* do desenvolvimento, permitindo ajustes (controle) e direcionamentos do trabalho. Os saberes a serem observados e destacados como Reconstrução 1. A recíproca para a segunda verificação é a mesma e nos direciona à Reconstrução 2. O Aprofundamento final, antes do encerramento da disciplina, necessário a partir dos ajustes, antecede o que a docente destacou como “linha de chegada” ou, no contexto, Reconstrução Articulada e paradigmática.

A proposta da disciplina, articulada junto aos estudantes, pode ser compreendida no discurso da docente a partir dos recortes a seguir.

**** *DRec_12 – Então a gente vai construir e reconstruir algo com vocês [...] cada um, representante de equipe vai pegar uma temática para estudo e vai aprofundando, tem um dia para cada equipe [...] aqui os pontos de cada debate, ok? Questionamentos que a gente vai fazer a partir da leitura dos textos [...] aborda a questão da alimentação na escola. Então, eu vou chamar essa questão inicial do caso, na disciplina, e assim vocês vão ter uma temática para abordar, para conversar, digamos assim, acerca do metabolismo dos carboidratos [...] a gente vai fazendo um aprofundamento do nosso conteúdo de Bioquímica. Nosso objetivo é trazer a Bioquímica para dentro desse contexto, para o nosso cotidiano do dia a dia [...] vocês têm objetivos em equipe, mas vocês também têm uma meta individual, ou seja, para desenvolver essa parte específica do conteúdo, você vai trabalhar sozinho [...] (p.195-200).

**** *DRec_13 – O primeiro ponto [...] seria referente a índice glicêmico: o que é índice glicêmico? O que seria um carboidrato com alto ou baixo índice glicêmico. O segundo [...] é sobre o controle da glicemia: os hormônios liposídeos. Então vocês vão abordar insulina, glucagon, cortisol, adrenalina [...] tudo aquilo que tá envolvido. O [...] 3 tem essa parte de captar glicose da corrente sanguínea. O [...] 4 é como o organismo utiliza a glicose consumida nos alimentos para níveis de ATP, e você vai respondendo e apresentando a relação de glicose, cadeias [...] O [...] 5, como se dá o estabelecimento das reservas energéticas [...] O [...] 6, como as reservas são utilizadas no período de jejum [...] O [...] 7, a estratégia metabólica para obter glicose quando não

há mais reserva de carboidrato, ou seja, a via gliconeogênese que a gente vai trabalhar [...] O [...] 8, como essas vias são reguladas no âmbito do metabolismo energético. [...] estes assuntos serão a essência do conteúdo que vai ser trabalhado no decorrer de nossas aulas (Ibidem).

**** *DRec_14 – [...] A parte de Bioquímica não é para memorizar, mas tem que estudar, tem que desenhar as estruturas e também levar Figuras para sala. [...] tem a segunda parte, a matéria jornalística apresentada traz um modelo saudável de alimentação no contexto escolar. Assim sendo, como poderemos transpor a ideia para outras situações ou pontos de vistas, nos quais possamos entender melhor os carboidratos e principais aspectos bioquímicos. Então vamos aos minicasos [...] novas perspectivas para trabalhar o nosso caso [...] O critério elencado: aprofundar cada minicaso utilizando as questões que serão disponibilizadas para cada um. [...] (Ibidem).

Uma análise superficial dos recortes 12, 13 e 14, utilizando o software Iramuteq e o pré-requisito voltado às ações (esperadas frente aos objetivos da proposta e expressa pela professora), obtivemos uma unitarização em formato *nuvem*, a qual podemos observar na Figura 60. Ações são representadas, em nossa língua, por verbos, palavras que independentemente do contexto no qual se encontrem, indicam movimento ou seja, uma ação esperada.

Figura 60. Ações esperadas frente aos objetivos da docente.



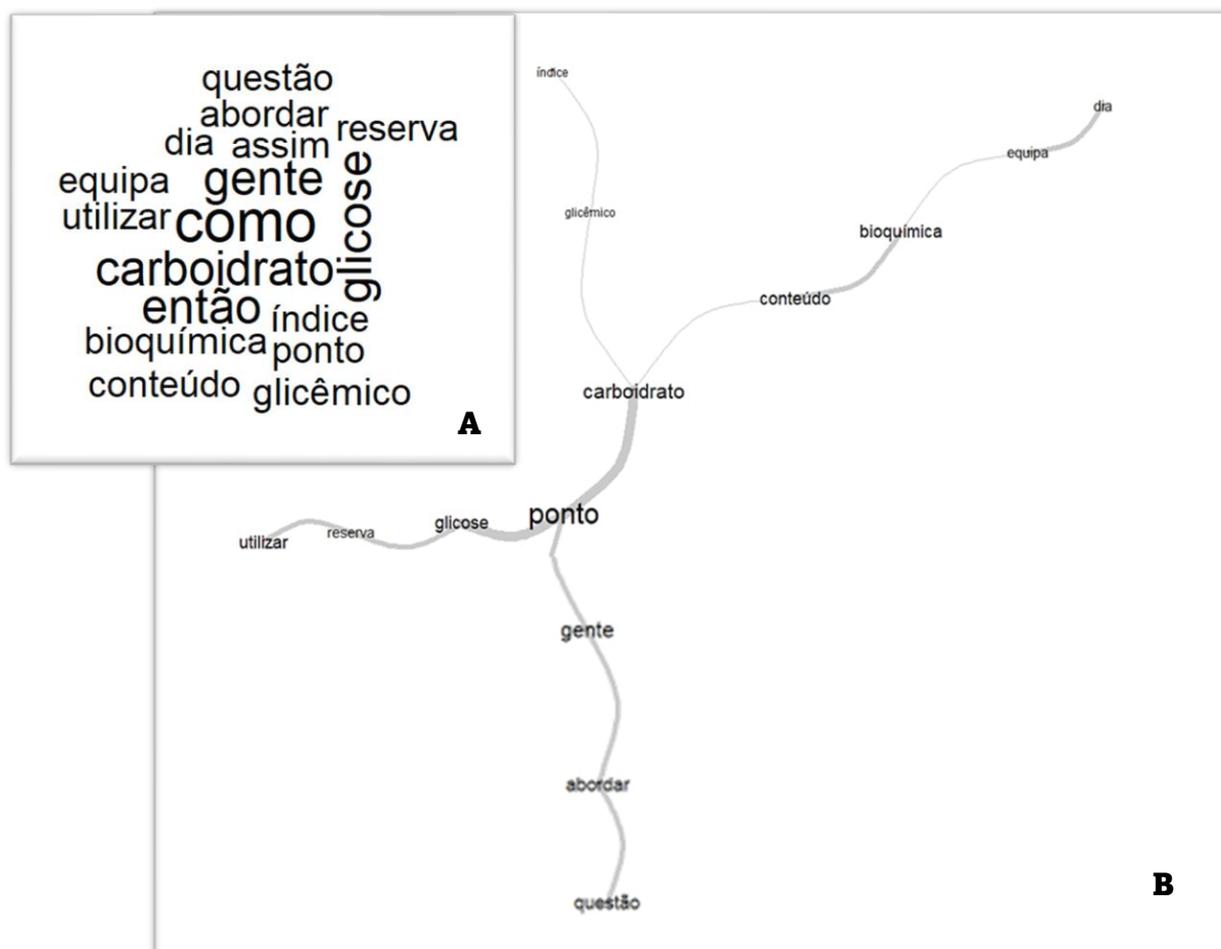
Fonte: Iramuteq.

Quanto maior o tamanho da palavra na *nuvem*, maior a representatividade desta no discurso e, como é possível percebermos, *ser*, *ir* e *ter* apresentam destaque, modelados por *trabalhar*, *abordar* e *utilizar*, respectivamente. O *ser*, nos preceitos da cultura, representa uma identidade, característica ou propriedade intrínseca, o que

pode subentender a expressão ou subjetividade do indivíduo. *Ir* representa direcionamento a algo (neste caso, o objeto de estudo), enquanto o *ter* remete-nos a necessidade de *possuir* que, no contexto das orientações ofertadas pela docente, requer a busca, a pesquisa e a necessária compreensão deste objeto, expresso no recorte 13 acerca do controle da glicemia: “*então vocês vão abordar insulina, glucagon, cortisol, adrenalina [...] tudo aquilo que tá envolvido. O [...] 3 tem essa parte de captar glicose da corrente sanguínea. O [...] 4 é como o organismo utiliza a glicose consumida nos alimentos para níveis de ATP*”.

Outro fato interessante encontra-se no recorte 14, onde a docente destaca que “*Bioquímica não é para memorizar, mas tem que estudar, tem que desenhar as estruturas e também levar figuras para sala*”, representando que se espera ação e expressão materializada dos aprendizes. A não memorização dos objetos de conhecimento é princípio sobressalente da Aprendizagem Desenvolvimental. Ao ampliarmos a abrangência do Iramuteq para palavras de suporte às ações esperadas frente aos objetivos da disciplina, o software nos fornece uma nova nuvem e o gráfico de similitude, que podem ser observados nas Figuras 61 A e B.

Figura 61. Nuvem e gráfico de similitude passos-objetivos.



Fonte: Iramuteq. Em A, nuvem de palavras em destaque. Em B, gráfico de similitude.

O que podemos inferir diante das imagens se relaciona ao destacado pela docente, que visa direcionar a *atividade* de estudo dos aprendizes. A palavra “ponto” nesta nuvem pressupõe os passos relativos ao MoMuP-PE solicitados a serem realizados. As linhas mais grossas no gráfico de similitude representam as correlações entre os elementos e, como podemos inferir, os pontos estão na relação conteúdo-Bioquímica-carboidrato-glicose, assim como estes mesmos conceitos aparecem correlacionados na nuvem. O aparecimento de outras palavras no contexto que não apenas os conceitos da linha conceitual referem-se às palavras de suporte para o contexto e a lematização realizada pelo software, sendo possível, no entanto, definir criteriosamente as variáveis que se deseja investigar.

Recortes de textos, slides de powerpoint, imagens e afins apresentados pela docente para direcionamentos e aprofundamento (comentários e travessias temáticas) do objeto de estudo, são formas de representar a realidade, configurando que a Etapa Motivacional se aporta no plano material ou materializado, visto a necessidade de desafiar os estudantes, a partir das orientações recebidas e a manipulação de artefatos do meio, compreenderem o contexto e seu sentido (SÁ, 2017).

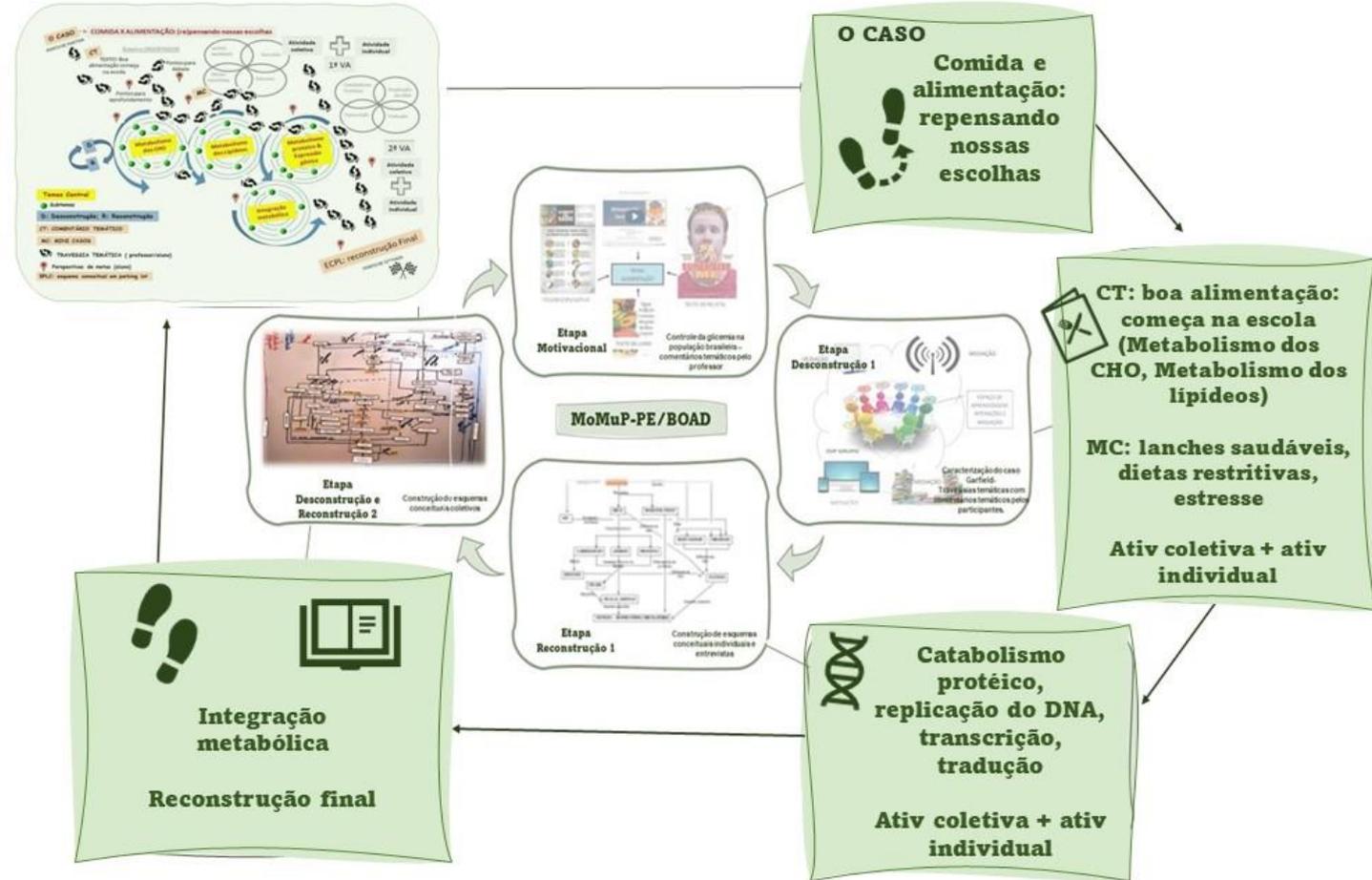
Interessante destacar ainda que a docente da turma mantém preocupação constante com as melhores conduções para a melhor compreensão possível, necessária à construção conceitual de desafiante abstração. A inquietação se reflete na prática revelada à medida em que a mesma busca caminhos possíveis para favorecer a aprendizagem dos estudantes, atitude que conjectura seu comportamento diante da situação.

**** *DRec_15 – A prática mesmo de sala de aula tem sido muito melhor [...] o interesse dos alunos aumentou [...] eu percebo também o feedback. Então significa que o trabalho melhorou! Creio eu, e com certeza a estrada pela frente é bem longa, mas pelo menos já dá para ter um objetivo, um foco pra seguir né [...] então a experiência com o MoMuP-PE é um processo ainda em construção... (p. 132).

**** *DRec_16 – A cada momento que eu tento usar, vejo vantagem e vejo coisas que ainda não estão tão claras para mim, para pôr em prática. Hoje em dia, pôr um projeto, um plano de ensino de um semestre com o MoMuP-PE é algo que eu consigo fazer de uma forma confortável [...] (Ibidem).

O MoMuP-PE parece conquistar a prática pela possibilidade da aproximação com a realidade dos envolvidos, por agregar o olhar destes ao processo, pelo viés da construção cooperativa, dialética, ativa e articulada, alicerçada no acolhimento das experiências, vivências pessoais, e, ainda, no reconhecimento do campo das emoções (Figura 62).

Figura 62. Redimensionando o olhar: MoMuP-PE e a disciplina de Bioquímica – LBio.



Fonte: Elaborado pela autora.

O desafio de alcançar uma prática abrangente dentro deste universo parece desafiar a docente, ao mesmo tempo em que a direciona a enfrentar e buscar, aflorando, em nossa percepção, as necessidades e os motivos: ensinar sua disciplina elevando os resultados da significação: os estudantes merecem reconhecer o sentido daquilo que estão aprendendo, pois apenas assim o conhecimento terá significado e o conceito poderá ser generalizado a outras situações e contextos que se apresentem.

**** *DRec_17 – [...] a prática, ela ainda é uma incógnita então [...] quase sempre o que planejo termina tendo que sofrer ajustes... eu acho que o MoMuP-PE é algo que eu vou querer manter nas minhas aulas, mesmo que não na disciplina como um todo, mas em algumas aplicações, em algumas sequências, em alguns temas [...] tem muita coisa para discutir ainda, para questionar para trazer, então é algo ainda em processo de construção [...] (Ibidem).

A prática mantém-se enquanto desafio, mas é pertinente destacar que esta posição de desafio é também um fator autorregulador. O desafio estimula o campo emocional, e este influencia o comportamento, conforme destacado. É interessante ainda apontar que ao afirmar *“quase sempre o que planejo termina tendo que sofrer ajustes”*, a docente indica os movimentos de *execução-avaliação-controle* esperados para uma base de orientação e que objetivam os ajustes rumo ao objetivo. A *atividade de ensino* expressa na dinâmica do professor (Figura 63), reflete a importante mediação pelos elementos culturais disponíveis (contexto específico anteriormente internalizado, materializado e generalizado) e que parecem atuar como mediadores da evolução do seu comportamento.

Figura 63. Pressupondo a atividade de ensino da docente - LBio.



Fonte: Percepção da autora.

O MoMuP-PE parece ter conquistado o status de suporte à *atividade* por contemplar direcionamentos úteis às necessidades da docente, perceptível ao afirmar “acho que o MoMuP-PE é algo que eu vou querer manter nas minhas aulas, mesmo que não na disciplina como um todo, mas em algumas aplicações, em algumas sequências, em alguns temas...”, o que espelha o modelo como eficaz para o trabalho em contextos específicos.

**** *DRec_18 – Conclui hoje, que eu posso dizer em que o MoMuP-PE ajudou. Ajudou a trazer a Bioquímica para casos mais próximos da realidade dos meus alunos. Muitas vezes eu trazia elementos que estavam próximos a mim, então eu trazia casos clínicos, trazia obesidade, diabetes, como sendo algo realmente próximo a realidade, mas da minha realidade, do meu estudo. Agora eu estou dando para eles a ferramenta e a possibilidade para que eles busquem a Bioquímica dentro de uma realidade deles, dentro de mini casos que são elaborados agora por eles [...] (p.132-133).

Aproximar a realidade àquilo que se aprende é pressuposto de uma BOA (GALPERIN, 1991, 2001), dimensão da função do Modelo como facilitador da articulação dos campos abstratos e de difícil entendimento que antes eram elaborados

e apresentados pela docente, passam às mãos dos estudantes, favorecendo a integração de recortes da realidade vivenciada pelos mesmos, elementos mais próximos ao acesso, o que impacta consideravelmente na compreensão. Recortes da realidade trazem sentido ao processo, construção que parte do meio e influencia este próprio meio. A aplicação de minicasos revela esse sentido e contribui com a minimização da correlação de supremacia do ambiente sobre o aprendiz, pelo aspecto contextualizado.

**** *DRec_19 – No semestre passado eu ofereci os minicasos, neste semestre não, eles estão concluindo os próprios minicasos, então eu dou um caso central. Agora eu acho que está mais participativo do que no semestre passado [...]. Tá sendo um trabalho muito bacana este semestre. Então é isso aí [...] as perspectivas são de continuar usando o MoMuP-PE, e melhorando a cada semestre [...] (Ibidem).

Conforme abordado, o exercício da docência vai além do domínio conceitual, necessitando o conhecimento didático-pedagógico sobre o objeto que se almeja ensinar. As ações que direcionam a evolução da prática da docente e o ambiente oferecido aos estudos é fator primordial à construção dos saberes esperados.

O que queremos explicar é que o ambiente de aprendizagem intencional, preparado para o estudo de determinados conceitos, principalmente os considerados abstratos, precisam apresentar situações de conflito cujo papel é propiciar uma mudança conceitual a partir de desequilíbrios cognitivos (SÁ, 2017; p. 124).

Dessa forma é possível ter uma diminuição no status das concepções alternativas dos estudantes, facilitando a apreciação de novas concepções. Há, portanto no ambiente de aprendizagem intencional, uma manipulação por parte do professor, de situações favoráveis à aprendizagem. Esse contexto permite compreender o papel da cultura na formação das concepções alternativas dos estudantes e de que forma é possível inserir a Ciência no ambiente de aprendizagem, tornando-a capaz de ser interativa nos processos mentais que resultam em aprendizagem de novos conceitos (Idem).

A “*manipulação por parte do professor*”, destacada por Sá, representa em nosso entendimento a orientação necessária ao alcance do objetivo, a efetivação dos movimentos de controle e avaliação sobre a execução da proposta. As “*concepções alternativas dos estudantes*”, fruto da aprendizagem indireta (cultura informal), não devem ser desconsideradas, mas precisam ser direcionadas para evitar desafios à construção, especialmente se o ambiente se apresentar desfavorável, estabelecendo

a relação de supremacia e desequilíbrio, fatores impactantes sobre o desenvolvimento (VIGOTSKI, 2004).

Conceitos de difícil entendimento (abstratos em domínios complexos e pouco estruturados, como os da Bioquímica) geralmente provocam receio e insegurança, reações relacionadas ao campo das emoções às quais podemos destacar o medo, reação relativa à sensação de se “achar difícil” e de “não conseguir aprender”, reverberando no resultado final, na aprovação ou reprovação, respectivamente. Pelo comprometimento expresso pela docente, parece-nos não manter o foco no aproveitamento quantitativo, mas sim qualitativo da turma. Os estigmas carregados pela área são fatores que se apresentam inicialmente como desafiadores, sendo aos poucos minimizados, por isso a importância da busca por caminhos viáveis, por ambientes onde os estudantes possam desenvolver a segurança necessária, construindo-se através do aprender a aprender.

Ainda relativo ao comportamento docente frente as etapas do Modelo e considerando os preceitos de Galperin, Davidov e da própria THC como um todo, destacamos dois estágios (concepção nossa) de mediação docente: *ativo*, etapas motivacional e operacional, planos material, materializado e verbal, ou *ativo-reduzido*, etapa operacional, plano mental, quando a partir da internalização e materialização a autonomia do estudante vai sendo construída (Figura 39). Este é o momento em que retomamos o campo emocional, pois na medida em que o estudante compreende o conceito em estudo, este movimento parece influenciar também uma reatividade no professor, que acaba por provocar maior segurança diante da abordagem realizada: o feedback dos atores do processo. A aprendizagem, verdadeiramente, comporta-se como uma via de mão dupla, aquele que ensina é também aquele que aprende e a aprendizagem configura-se como a correlação de equilíbrio entre o sujeito e o meio, a terceira correlação destacada por Vigotski (2004).

Compreender o sentido e expressar seu significado, tanto equilibra a correlação sujeito-ambiente, como também reflete a elevação da autoestima pela minimização do medo de fracassar. O sucesso, deste modo, motiva a todos, o que evidencia que a via da aprendizagem não se encontra em sentido único: a certeza da construção do estudante impacta o campo emocional de reforço positivo à prática

docente. Os relatos dos estudantes a seguir, evidenciam a positividade da aplicação do Modelo.

**** *Est2_R1 – [...] a disciplina foi bastante diferente daquilo que eu estava imaginando, certo? Geralmente as disciplinas de Bioquímica são famosas por serem disciplinas “pesadas”. Bastante conteúdo teórico, caracterizada geralmente por professores com metodologia tradicionalista, onde chegam, dão aquele conteúdo amarradinho ali, e a gente tem que decorar aquilo ali, pra responder a prova. Então das Bioquímicas, geralmente é o que eu posso dizer... é o que a gente já espera da disciplina... é aquele estereótipo né? (Idem, p. 134).

**** *Est2_R2 – Quando a disciplina de Jade começou foi uma novidade muito grande! Acredito que pegou muita gente de calça na mão, certo? Porque ela veio de uma maneira totalmente diferente daquilo que a gente estava acostumado! Ela propôs, abordou a gente com o qual a gente não esperava, ou seja, quebrou na emenda, certo? No começo da disciplina foi muito, muito, muito complicado! Inclusive muito questionamento por parte dos alunos, certo? Porque a gente já estava tão habituado “aquilo” que a gente esperava “aquilo”, e de repente toda mudança assim de início choca muito, então foi bastante complicado no início da disciplina (Ibidem).

**** *Est2_R3 – A gente meio que não entendia aquilo, parecia que a todo o momento, ela estava dando conteúdo avaliativo. Mas chegou um momento onde a gente pôde ver que tudo fez algum sentido, certo? Foi como se ela estivesse colocando vários pontinhos e de repente puxou uma corda e amarrou tudo junto ali, e tudo ficou construído, certo? A maneira com a qual ela abordou a disciplina, eu não acredito que tenha deixado a gente com uma formação incompleta! (Ibidem)

**** *Est2_R4 – Acredito que a formação que a gente teve foi completa, a gente tá preparado pra dar qualquer aula de Bioquímica, relacionada ao conteúdo de metabolismo. Inclusive de uma maneira mais didática, certo? A maneira com a qual ela trabalhou com a gente, ajudou inclusive, na nossa questão didática. É lógico que como futuros professores, ajudou bastante a gente nessa questão. (Ibidem).

Interessante que cada recorte apresenta um ponto forte a ser discutido. O recorte 1 reflete à cultura construída a partir do estigma da disciplina, destacado pela própria professora da turma, o desafiador da busca por uma prática diferenciada. Este recorte ressalta a surpresa pela percepção de que a abordagem se distanciava da “*metodologia tradicionalista*”, “*do conteúdo amarradinho*” e do “*decorar aquilo ali pra responder a prova*”, o que confere que no encontro inicial com a disciplina, trazendo na “*bagagem*” um pensamento coletivo empírico sobre o que veriam e como isso seria visto, os estudantes apresentavam uma necessidade imediata: a aprovação na disciplina de Bioquímica, fato que corrobora com os princípios da *Teoria das emoções*

de Vigotski, mas, e ainda, com o pressuposto de Davidov sobre o valor das experiências vivenciadas e *sentidas*. Nossa percepção parece estar validada pelos recortes 2 e 3, que expressam reações de receio, angústia e medo, subentendida nas frases “pegou muita gente de calça na mão”, “abordou a gente com o qual a gente não esperava, ou seja, quebrou na emenda” e, ainda, a “gente meio que não entendia aquilo, parecia que a todo o momento, ela estava dando conteúdo avaliativo”.

Por fim, os recortes 3 e 4 refletem a minimização da supremacia do ambiente e a luz do conhecimento em trânsito, que subentende um percurso de reconstituição do equilíbrio, refletido nas frases “*mas chegou um momento onde a gente pôde ver que tudo fez algum sentido*”, “*foi como se ela estivesse colocando vários pontinhos e de repente puxou uma corda e amarrou tudo junto ali*” e “*tudo ficou construído, certo?*”. O último recorte demonstra dois pontos: a eficiência do Modelo frente aos contextos essencialmente desafiantes da disciplina e, ainda, o acenar para a construção conceitual, objetivo final do ensino.

Por fim, trazemos ao contexto, a partir da fala dos estudantes, nuances da etapa de Reconstrução Articulada e Paradigmática, quando os estudantes, em suas colocações, refletem o repensar, partindo das orientações e andamento da disciplina, tecendo relações entre as “formas de ensinar”, o que nos remete à reflexão paradigmática articulada à prática, tanto do aprender quanto do ensinar, ponto essencial do Modelo.

**** *Est3_R1 – Eu agora acredito nessa abordagem construtivista, nesse ponto de vista construtivista que a gente teve nesta disciplina [...]. É claro - e isso aí a gente não pode deixar de falar - que não foi tão aprofundado quanto um conteúdo trabalhado de maneira tradicional, certo? (Idem, p.135).

**** *Est3_R2 – Porque na maneira tradicional é mais rápido, o professor vai jogar quanto conteúdo ele puder em menos tempo, a gente tenta absorver aquilo ali, de alguma forma, certo? Mas ela não, ela construiu determinado conhecimento com a gente [...] (Ibidem).

**** *Est3_R3 – [...] essa construção requer um tempo, então têm ônus e têm bônus. E aí acredito que um bônus é esse, que a gente não decorou um conteúdo, a gente construiu um conteúdo, certo? Jade não chegou e passou um conteúdo pra gente, ela chegou, ela construiu um conteúdo com a gente, do qual hoje a gente é capaz de desconstruir esse conteúdo e reconstruir e passar para os nossos alunos de maneira fácil, fácil, fácil, fácil!!!! (Ibidem).

Nos recortes apresentados, percebemos o viés de encaminhamento à reflexão. A crítica anteriormente descrita ao método tradicionalista de ensino expressa através do argumento *“na maneira tradicional é mais rápido, o professor vai jogar quanto conteúdo ele puder em menos tempo, a gente tenta absorver aquilo ali, de alguma forma, certo?”* começa a ser substituído pelo reconhecimento dos pontos fortes do construtivismo, indicado na fala *“agora acredito nessa abordagem construtivista, nesse ponto de vista construtivista que a gente teve nesta disciplina”*. Porém, a percepção historicamente construída de que aprofundar o conteúdo só pode ser realizado através do tradicionalismo demonstra, neste ponto, a necessária avaliação da execução, de modo que os ajustes possam favorecer maior grau de aprofundamento, anteriormente percebido pela docente e discutido em seus argumentos ao afirmar que a escolha dos minicasos passariam a ser realizados pelos estudantes.

Sobre o trazer a realidade para mais próxima dos contextos de aula, reciprocamente, os estudantes destacam os casos e minicasos como algo “legal” para ajudá-los a pensar a respeito, compreendendo como podem agir relativo a determinadas situações.

**** *Est3_R4 – [...] um ponto legal da disciplina foi a questão do uso de métodos de “casos” para o ensino da Bioquímica, onde ela “jogou” vários contextos que estão relacionados ao dia a dia da gente, estão relacionados com a nossa vida o que, com certeza, ajuda bastante. Além de ser um atrativo a mais, aquilo que a gente está estudando, alguma coisa que geralmente as pessoas têm curiosidade e que tá ali relacionado ao seu dia a dia, é uma maneira de ajudar a... como é que eu posso dizer? A enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, certo? (Ibidem).

Outro ponto interessante a ser destacado é a influência da aplicação do MoMuP-PE sobre a prática dos envolvidos, não apenas da docente da turma, mas também daqueles em formação inicial, futuros professores, pensamentos expostos nos argumentos de R**** Est3_3 ao afirmar *“hoje a gente é capaz de desconstruir esse conteúdo e reconstruir e passar para os nossos alunos de maneira fácil, fácil, fácil, fácil!!!”*, ou R**** Est3_4, ao afirmar *“geralmente as pessoas têm curiosidade e que tá ali relacionado ao seu dia a dia, é uma maneira de ajudar a... como é que eu posso dizer? A enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, certo?”*.

**** *Est4_R1 – [...] entra a questão de desconstrução de determinado conteúdo, de ligar os pontinhos soltos, certo? E isso enriquece muito, muito, muito o processo. Essa metodologia de caso... de estudo de caso, talvez tenha nos mostrado coisas, que se a gente tivesse só tido disciplinas, com os conteúdos, sem nenhuma dúvida, hoje a gente não saberia..., como é que posso dizer? [...] (Idem, 136).

**** *Est4_R2 – Se a gente não pudesse “linkar” o conteúdo que a gente tá vendo com a vida da gente... Então acaba que tem uma aplicação prática que é muito importante, não só pra gente enquanto pessoa, mas pra gente enquanto professor também. Porque a partir dessas abordagens práticas, a partir dessa abordagem do dia a dia a gente pode chegar para nossos alunos e pode trabalhar isso com eles também (Ibidem).

A trilha direcionada pelo professor e validada pelos estudantes, atores ativos deste processo, é ampliado ainda durante a execução do Modelo quando um dos estudantes, sentindo dificuldades em acompanhar as explicações e colocações da docente, fazendo inúmeras indagações e questionamentos (supremacia do ambiente sobre o indivíduo), recebendo influência constante da docente (mediação ativa) e diferentes orientações, consegue compreender o conteúdo e exclama

**** *Est1_R1 – Professora eu não estava entendendo nada, mas agora entendi!

O movimento acontece a partir dos contextos trabalhados através dos minicaseos, aprofundamento, comentários e travessias. Os estudantes continuam a destacar a influência do processo

**** *Est1_R2 – [...] eu não estava entendendo bulhufas do que Jade tinha falado. Pra mim ela tinha dado várias coisas e que eu sabia o que era aquilo ali, mas eu não tinha como usar, então eu sabia, por exemplo, o que era uma via da glicólise, eu sabia o que era uma gliconeogênese, eu sabia o que era uma glicogênese, uma glicogenólise. Porém não sabia tipo de nada, pra mim aquilo era como se fosse quatro buracos que foram feitos no chão, certo? (Idem, 138)

**** *Est1_R3 – E eu não soubesse pra que serve aquilo ali e de repente quando ela chegou pra gente com esses estudos de casos, mostrando numa perspectiva maior, fazendo um agrupamento dos conteúdos, foi como se ela tivesse jogado uma corda... assim e puxado lá, amarrou tudo, parece que foi [...] tudo assim tipo [...] um estalarzinho de dedo, tudo passou a ter sentido! E aí foi uma coisa que eu achei muito engraçado, foi justamente essa questão de que eu passei quase mais de um mês assistindo uma aula e eu não consegui entender nada, eu tinha pontos soltos [...] que pra mim não serviam pra nada, aquilo ali [...] (Ibidem).

**** *Est1_R4 – [...] de repente do nada, em uma aula quando ela chega pra gente e agrupa aquilo ali, de uma maneira prática, de uma maneira... Foi tipo assim, maravilhoso! Eu saí daquela aula muito, muito, muito, realizado com aquilo e muito feliz também né? Porque eu tinha aprendido um conteúdo, certo? Eu tinha aprendido aquele conteúdo de uma ótica totalmente diferente da que eu estava acostumado. Eu pude ver que se a gente colocar tijolinho por tijolinho lá a gente pode construir um conhecimento de maneira muito eficaz, de maneira muito rica, eu não tô construindo conhecimento vago, eu não tô construindo conhecimento pobre (Ibidem).

O campo das emoções revela-se nos recortes, refletindo a elevação da estima, da alegria e segurança com a descoberta, com a compreensão alcançada a partir da proposta inovadora, ativa e participativa, integrada a recortes da realidade. A afirmação de que havia se construído de modo significativo, pode ser observada nas expressões *“um estalarzinho de dedo, tudo passou a ter sentido!”* e, ainda, *“porque eu tinha aprendido um conteúdo, certo? Eu tinha aprendido aquele conteúdo de uma ótica totalmente diferente da que eu estava acostumado”*.

Destacamos, ainda, o movimento de Reconstrução articulada e paradigmática a partir das reflexões realizadas pelos estudantes em relação ao ensino tradicional e ao construtivismo, no qual os aprendizes expressam uma reorganização do pensamento

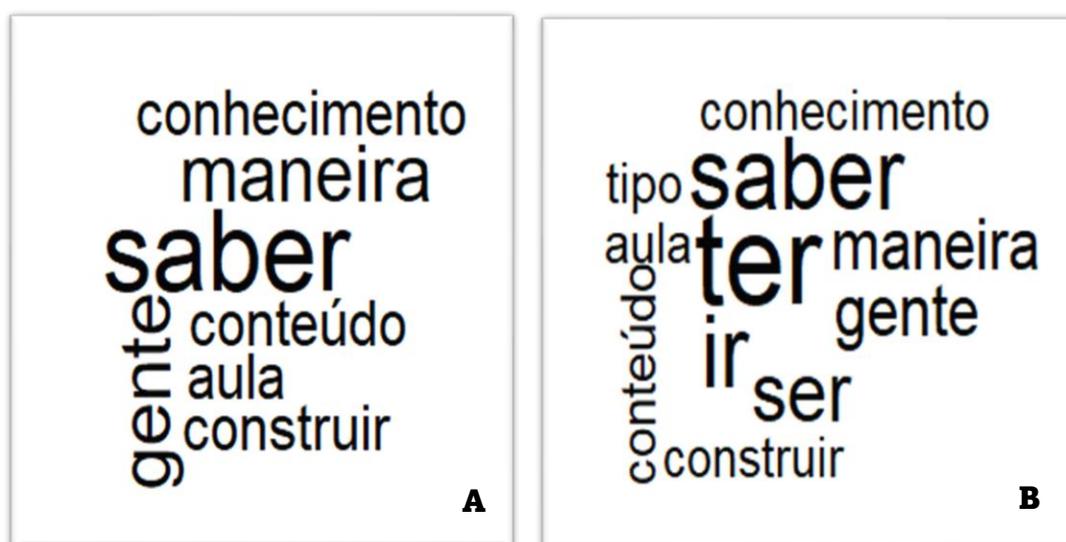
R**** Est1_5 – Ser construtivista não é ser preguiçoso, não é deixar o aluno solto, agora é uma coisa... é um processo gradativo é um processo que vai demorar, mas em compensação funciona e funciona de uma maneira muito, muito, muito mais eficaz, certo? Hoje eu já dou aula, já é muito lindo quando chego e trabalho dessa mesma maneira com meus alunos. Quando eu passo isso para meus alunos da maneira que eu aprendi eu me dou vários pontinhos ali, e as pessoas aprendem... as pessoas aprendem, certo? (Ibidem).

Este recorte revela (subentendido) uma concepção de construtivismo enquanto direcionamento “livre de orientações e regras”, o que pode ser inferido a partir do destaque *“não é ser preguiçoso, não é deixar o aluno solto”*. Este mesmo comentário também revela uma reconfiguração do pensamento relativo à abordagem docente, confirmado através do posicionamento *“é um processo gradativo é um processo que vai demorar, mas em compensação funciona e funciona de uma maneira muito, muito, muito mais eficaz”*. As palavras do estudante deixam claro que a evolução, embora lenta, apresenta resultados positivos e de construção eficaz e permanente. Neste ponto, ainda é possível destacar a importância da Aprendizagem

Desenvolvimental, do construtivismo focado na história e na lógica, na essência do objeto de estudo e sua influência sobre o comportamento.

O depoimento deste estudante ainda reflete a influência do ambiente sobre o comportamento do sujeito, bem como a essência da aprendizagem na contemporaneidade: aquilo que se aprende deve ser útil à vida, perceptível através do comentário *“hoje eu já dou aula, já é muito lindo quando chego e trabalho dessa mesma maneira com meus alunos”*. A Figura 64 A e B representam as correlações entre os recortes dos argumentos expressos por Est_1 (A) e as ações esperadas pelo professor.

Figura 64. Correlações entre os recortes do Est_1 x ações esperadas (docente).

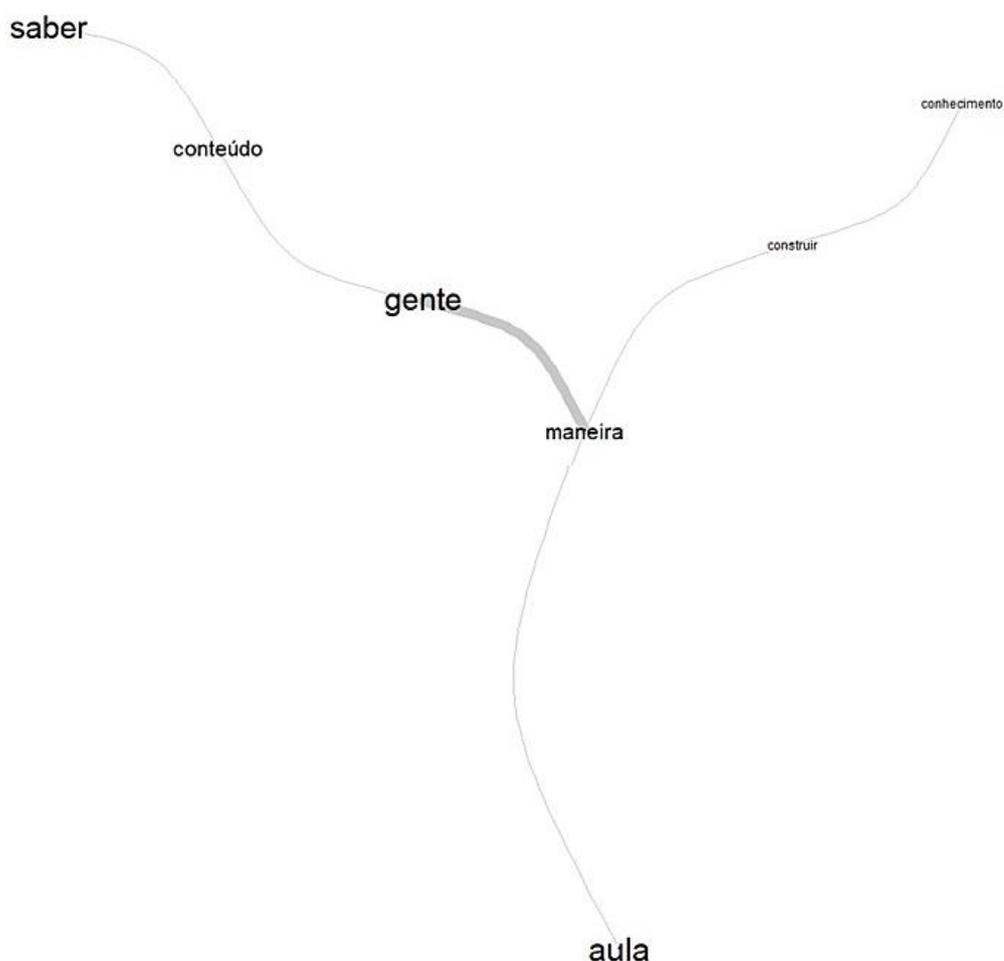


Fonte: Iramuteq. Em A, correlações a partir dos recortes de Est_1. Em B, cruzamento das correlações de Est_1 com as ações esperadas pelo docente da disciplina.

A palavra impactante no discurso deste aprendiz é “saber” e, conforme percebido, sua inquietação estava envolta na dificuldade de compreender o que estava sendo ensinado pela professora. É possível perceber, ainda, destaque para “maneira” e “conteúdo”, indicativos dos direcionamentos necessários a desenvolver algo, aprender sobre, correlacionando-se com “gente”, o que nos remete à coletividade, pluralidade. Quando articulamos as ações esperadas pela professora, percebemos que os mesmos movimentos são refletidos, expressos através do *saber*, *ter*, *ir* e *ser*, permanecendo a preocupação com o *saber* como maior destaque

(enquanto para a docente o maior destaque se apresenta sobre o *ser*). Ainda é possível observar as mesmas correlações a partir do gráfico de similitude, apresentado na Figura 65.

Figura 65. Gráfico de similitude Est_1.



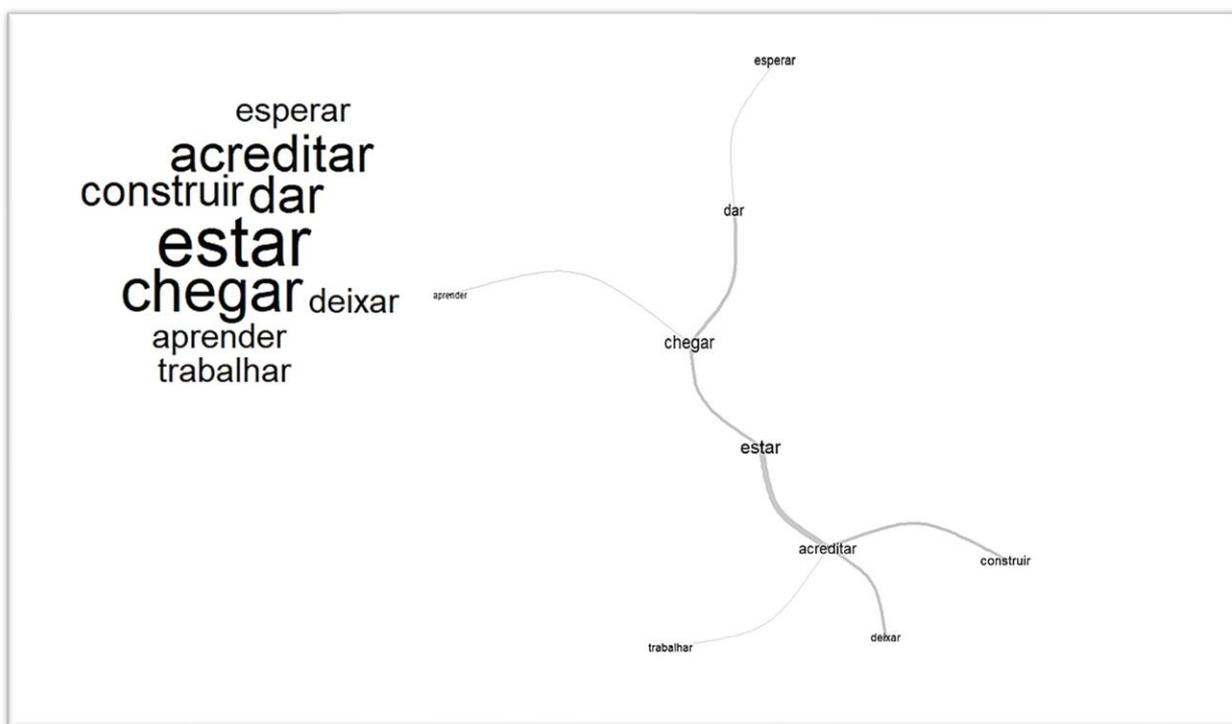
Fonte: Iramuteq.

Pertinente destacar que o gráfico sugere ser a partir da aula (processo de escolarização), sustenta-se o processo, a possibilidade e a maneira (caminho) onde todos (representado pela palavra gente), a partir da aprendizagem do objeto proposto, desenvolverão os saberes esperados, construindo o conhecimento. As correlações, assim como na nuvem, estão centradas entre maneira-gente-conteúdo-saber (à esquerda) e construir-conhecimento (à direita).

Ao integramos todos os recortes apresentados (Est_1 a 4), encontramos a correlação em nuvem e gráfico de similitude destacados na Figura 66, que

apresentam as principais correlações entre *acreditar-estar-chegar*, acenando para ações do campo sutil (importância das emoções em Vigotski e do sentir em Davidov) enquanto motivadores para a participação no processo.

Figura 66. Correlações entre motivadores



Fonte: Iramuteq

Por fim, destacamos a percepção de Sá por ressonância de pensamento, quando esta destaca o comprometimento docente frente aos processos de ensino. Conforme expõe seu pensamento, percebemos a *atividade de ensino* como autorregulada pelas necessidades, motivos e emoções que influenciam a busca por melhores abordagens e conduções para o alcance do objetivo.

Não poderemos deixar de pensar que toda proposta metodológica, para ter sucesso na sua aplicabilidade, exige por parte do professor um ato de compromisso. Isso significa reinventar a própria prática pedagógica e a sua história enquanto docente, uma vez que o professor acaba por testar várias formas de interagir com seus estudantes (SÁ, 2017; p. 139).

Findo estas análises acerca dos elementos subjetivos que envolvem a perspectiva desenvolvimental, voltaremos nosso olhar para a aplicação do Modelo nesta disciplina, revertendo nossas observações às ações mentais evidenciadas a

partir dos construtos dos estudantes, um olhar não voltado à apreciação efetiva do objeto de estudo, mas sim para o processo, as etapas da Base que possam indicar construção e desenvolvimento, abordados através das categorias discutidas a seguir.

3.6 Dimensão verbal

3.6.1 Realização controlada para satisfação das necessidades, motivos e objetivos

A dimensão verbal, neste trabalho, representa nossa percepção acerca dos preceitos da THC (Vigotski, Galperin, Davidov) que envolvem a essencialidade da expressão dos aprendizes durante os processos de aprendizagem pois, é reconhecido como fato, que as primeiras produções dos estudantes (materialização), frutos da mediação docente sobre “o espaço possível para a aprendizagem” (ZDP), são expressam através do “plano verbal”, da linguagem, da comunicação, seguindo o padrão escrito, seja textual ou não (representação por desenho, por exemplo), apoiado pela fala, operando em busca da resolução dos desafios do processo.

Expor o pensamento requer do estudante articulação dos saberes em construção, mas também do seu conhecimento de mundo (empírico), suas experiências e que, considerando os passos do MoMuP-PE, integra as etapas de *Desconstrução 1 e 2* (transitar sob diferentes óticas) e *Reconstrução 1 e 2* (reorientar o pensamento para uma nova percepção).

Assim como as *necessidades* e os *motivos* contribuem essencialmente com a construção dos *objetivos* que regulam a *atividade* de ensino para atingir metas estabelecidas, este mesmo processo direciona as ações dos estudantes rumo ao conhecimento. Aprender pressupõe atividade, uma atividade autorregulada (GALPERIN, 1991; 2001; DAVIDOV, 1982; 1988; 2009; PUENTES, 2019a,b). A “*autorregulação da aprendizagem é uma habilidade que favorece ter acesso, de forma cada vez mais autônoma, ao conhecimento e aos recursos da cultura historicamente produzida pela humanidade, o que supõe a participação criativa na vida social*” (NUÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018; p. 3).

A Aprendizagem Desenvolvimental alicerçada na essência das premissas da THC, ao considerar a importância do desenvolvimento das ações independentes (destacada na citação de Nuñez e colaboradores), subtende a autorregulação ao considerar a importância do experimento formativo, uma *“referência que possibilite pensar em atividades e desenvolvê-las para ensinar os estudantes a controlar sua aprendizagem e, dessa forma, a regular esse processo, podendo ter influência positiva no seu desenvolvimento”*. A autorregulação, desta forma, comporta-se como a habilidade de controle da aprendizagem, manifestada a partir da atividade de estudo (orientada) e regida pela atenção voluntária, uma função cognitiva superior (NUÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018; p. 3; GALPERIN, 2001). Pela via das ações mentais, a atenção se desenvolve através do *controle do objeto* de estudo e para que isso se torne possível, as ações precisam ser planejadas, princípio justificado na pressuposição do MoMuP-PE enquanto Base Orientadora da ação da Aprendizagem Desenvolvimental.

Conforme a própria docente destaca, o processo se situa num movimento contínuo de ir e vir, de compreender-realizar-explicar-resolver-sintetizar, rever os passos dados a partir do aprofundamento norteado pelas orientações, movimento este esclarecido por Sá

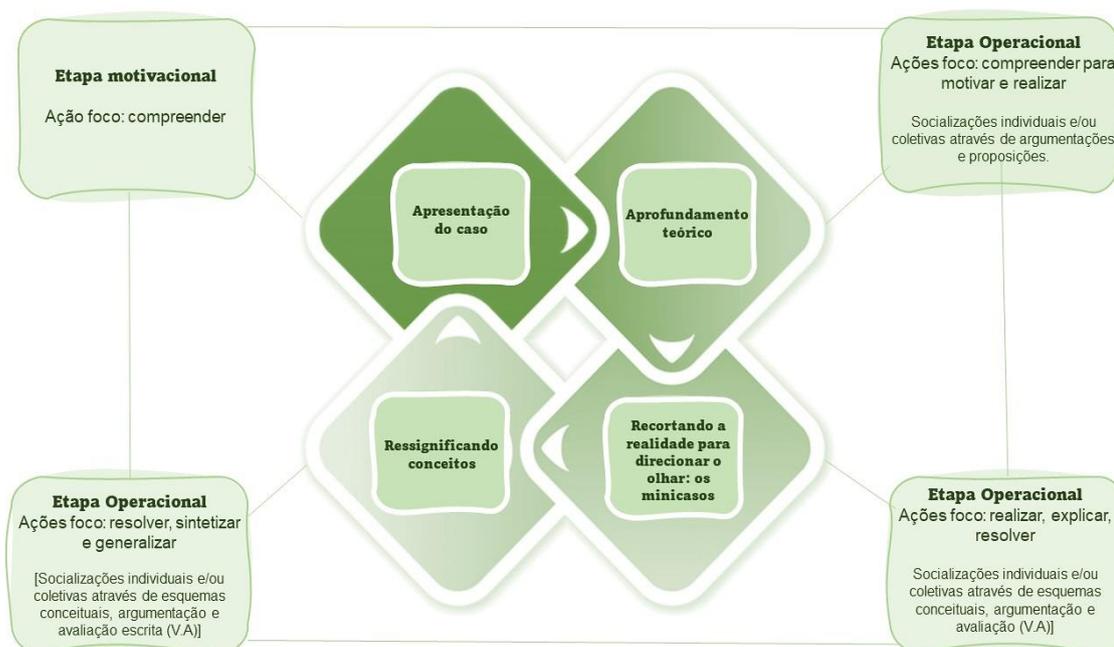
Os estudantes eram provocados a partir de um contexto específico a aprofundar o conceito. Após o debate, os estudantes se reuniam em grupo para a elaboração de esquema conceitual sobre o tema abordado. Aproveitavam para esclarecer dúvidas de natureza conceitual que estavam servindo de obstáculos como, por exemplo, conceitos da Química ou da própria Bioquímica (SÁ, 2017; p. 208).

Muitas questões emergiam deste movimento na busca pela compreensão do papel do metabolismo para o organismo e *“relacionadas com o conceito de vida, energia (administrar o seu uso, armazenamento), realizar trabalho, alimentação, respiração celular, reações químicas, meio ambiente, entre outras”* (Ibidem). Pertinente salientar que esse movimento de ir e vir contemplava os estudantes com resgates para (re)visar a articulação e integração dos conceitos trabalhados - aprofundamento acerca do processo de regulação metabólica (vias metabólicas da Glicólise, Fosforilação Oxidativa e Ciclo de Krebs especialmente) - , uma evidência da

preocupação docente com uma aprendizagem de sentido e significância para os envolvidos.

A dinâmica comporta-se como orientadora do pensamento (linguagem interna), que internalizada, será espelhada no comportamento expresso e materializado pelo aprendiz. O expressar de um novo comportamento, uma nova fala (verbal oral ou escrita) trazendo novos argumentos e elementos conceituais mais densos, refletem o processo de ressignificação (Figura 67).

Figura 67. Conjeturando o processo de ressignificação conceitual pelas vias do Modelo.



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos pressupostos de Sá para o MoMuP-PE (2017).

A Figura visa representar o continuum, movimento cíclico que envolve a dinâmica da turma, mediados pela linguagem que, como descrito, permite a comunicação e a interação, favorecendo a evolução do social. A linguagem materializada entre os pares transita entre a externa e a interna, daí sua importância no processo, pois a interação entre indivíduo e ambiente influencia a aprendizagem e consequentemente seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 2004; 2009. 2010). Como podemos descrever a influência da linguagem neste processo de ressignificação? Nas palavras de Sá

Entendemos [...] que ressignificar é uma ação mediada a partir de novos conhecimentos e visões, configurando uma ação que antes de se materializar passou pelo processo de internalização, sendo mediada a partir de uma nova visão de mundo, aquisição de novos conhecimentos. É a oportunidade de reelaborar, reconstruir, dar novo sentido ao que já existia, permitindo avançar no seu arcabouço conceitual com a mudança no status quo do conhecimento anteriormente construído (2017, p.242)

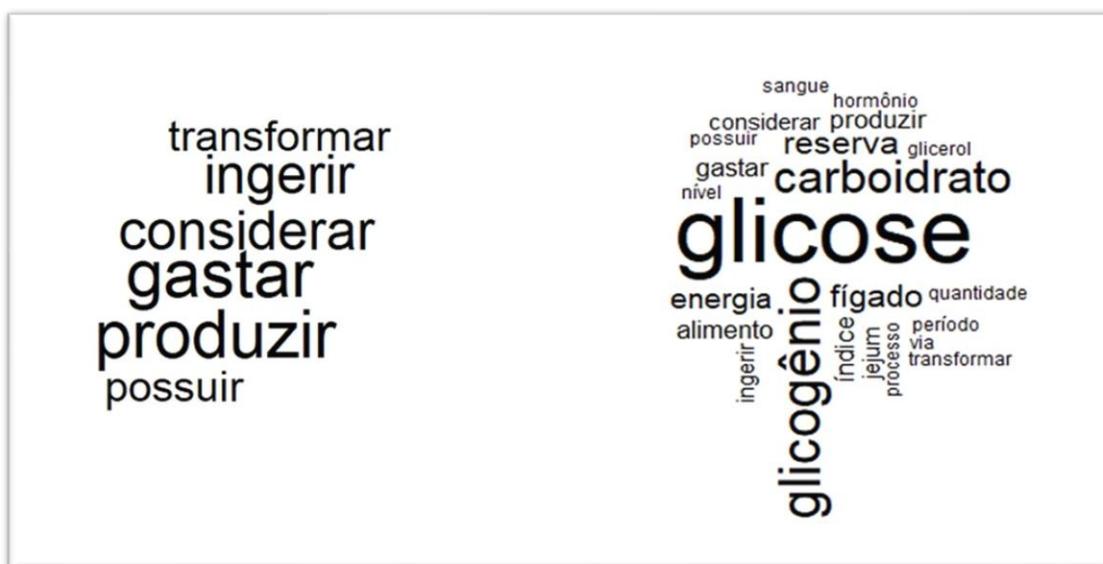
A linguagem é o meio pelo qual os estudantes, ao internalizarem conceitos, o materializam, o que pode ser compreendido a partir da condução da docente quando esta solicita que de cada grupo seja escolhido um membro para o qual todos os olhares se voltarão, numa proposta de, a partir dos alimentos consumidos pelo escolhido durante o almoço, os estudantes analisem, articulem e integrem elementos do metabolismo, da composição dos carboidratos, da degradação desses, indo além e trazendo também ao contexto, lipídeos, proteínas e outros. Os direcionamentos instigam as discussões, as articulações e, a partir disso, a expressão da linguagem (discurso orientado).

Este contexto, além de estimular uma prática de análise de um recorte da realidade dos estudantes, fato que se repete no dia a dia dos mesmos, também permite que o professor possa compreender (avaliação e controle) como os aprendizes estão desenvolvendo, bem como investigar a lacunização conceitual, ou seja, as dificuldades da articulação dos saberes para a resolução do problema, ajustando as orientações para o alcance dos objetivos propostos. Importante salientar, diante da perspectiva desenvolvimental e das ações mentais por etapas, que os estudantes precisam (e devem) apresentar as resoluções dos problemas propostos dentro das suas limitações de conhecimento, sendo o docente o desafiador dos conflitos cognitivos que trarão diferencial aos resultados (objetivos).

A articulação e a apresentação em formato de esquema pelo grupo (a docente organizou a turma em 6 equipes de trabalho, numeradas de 1 à 6), partindo das interações entre pares (linguagem exterior), das pesquisas (mediação com artefatos culturais), organização do pensamento a partir da articulação de informações pré-existentes e informações novas (linguagem interior), articulando este universo aos cardápios apresentados pelos grupos que envolviam, em maior ou menor quantidade, proteínas e carboidratos. Para as questões norteadoras propostas pela docente,

alguns grupos apresentaram maior ou menor nível de articulações, sendo possível apontar em todos os grupos correlações entre *consumo-gasto* e *ingestão-transformação* (Figura 68 - esquerda) mas, e especialmente, a glicose como elemento de maior destaque no processo, seguida pelo glicogênio, carboidrato, reserva, fígado e energia.

Figura 68. Alimentação e metabolismo.



Fonte: Iramuteq.

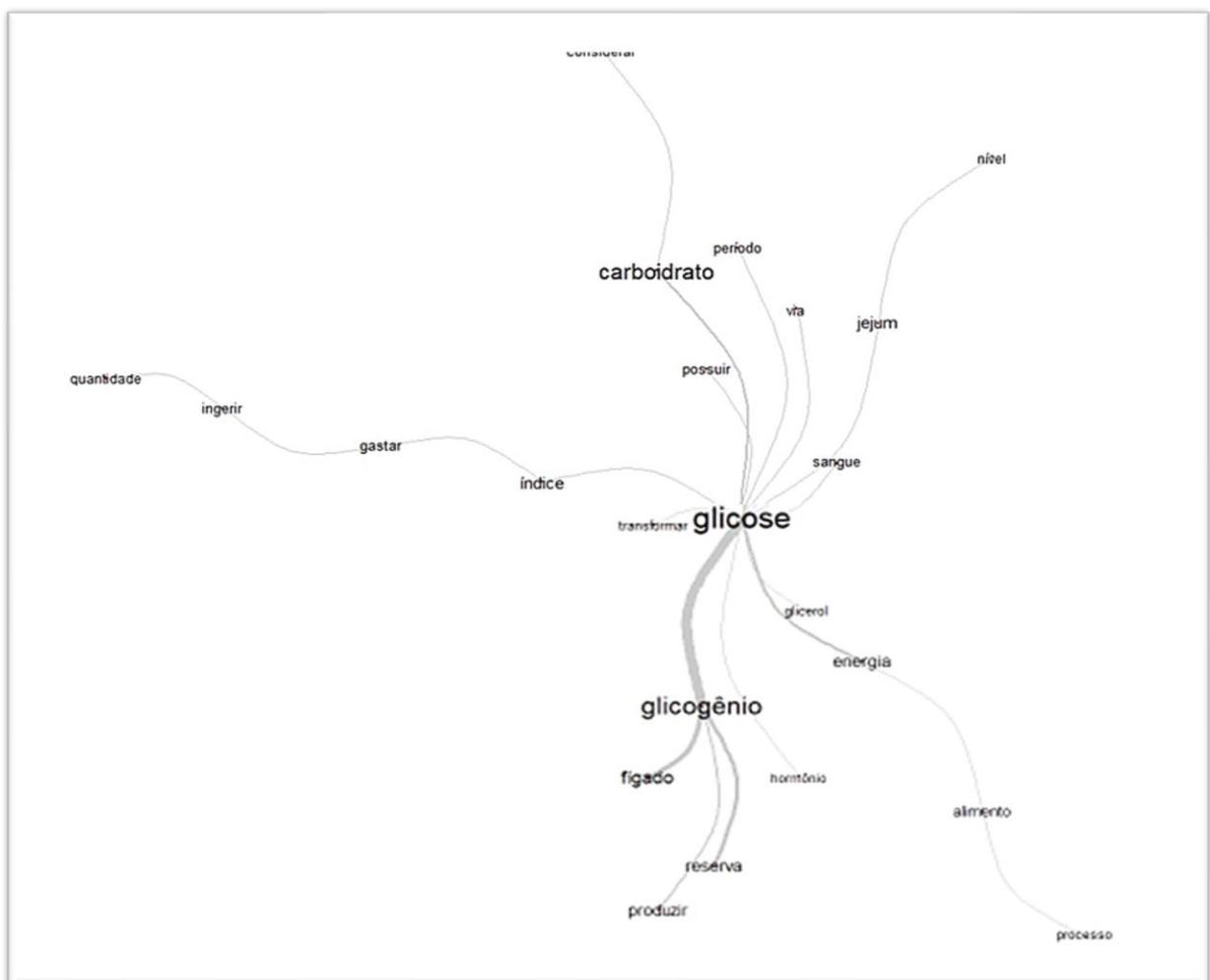
Fato interessante é a predisposição da ação *considerar* intermediando o *gastar-ingerir*, o que nos remete aos movimentos de reflexão e articulação a partir de comportamentos básicos do indivíduo que consome para gastar, uma relação de equilíbrio. Outro ponto que merece destaque é a percepção da glicose como elemento central do metabolismo energético, o que tanto pode representar cultura anteriormente internalizada (o movimento de generalização permite ao sujeito perceber, em cada objeto concreto, apenas o que é comum a toda uma classe de objetos), como uma percepção construída (e enriquecida) pelo processo vivenciado.

Outra maneira de observar as correlações entre ações orgânicas relativas ao objeto de estudo e emergentes nas produções dos estudantes através dos seus esquemas e proposições, pode ser observada no grafo de similitude (ou árvore de similitude) apresentada na Figura 69. Observar este grafo pode direcionar nosso olhar para a ressignificação conceitual, se considerarmos as correlações com as demais

palavras do contexto e nos remetermos detalhadamente às discussões entre os membros de cada grupo, o que não é o foco deste trabalho, visto nossa atenção estar voltada ao sistema de ações.

A dinâmica do olhar para este processo favorece a percepção das necessárias vias de aprofundamento perspectivados pelo MoMuP-PE para a condução da proposta e melhores resultados (execução-avaliação-controle) do processo.

Figura 69. Grafo similitude da atividade em grupo – correlações entre conceitos.

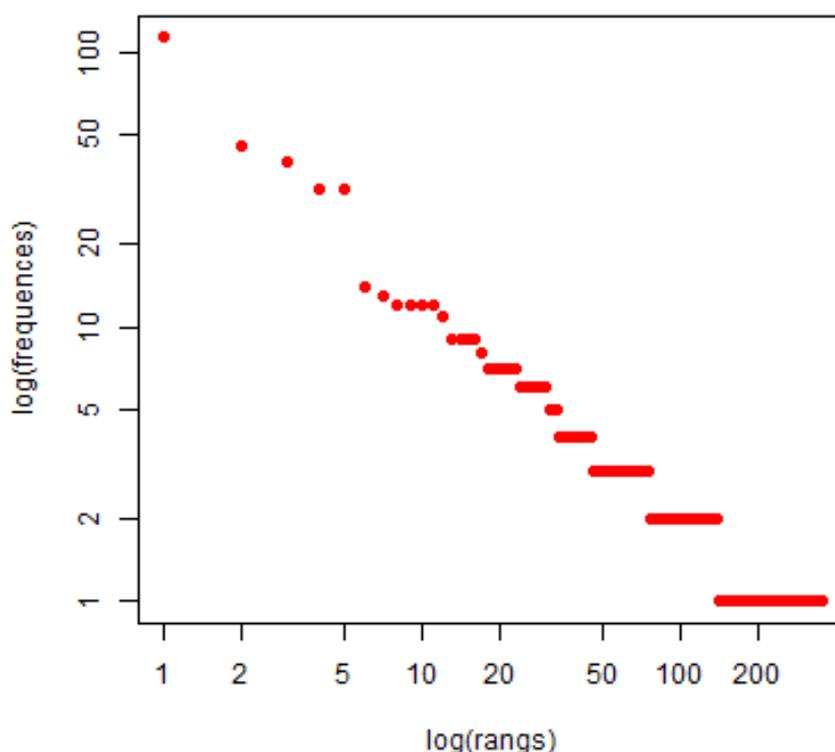


Fonte: Iramuteq.

Analisando este grafo percebermos uma forte correlação entre a glicose (como elemento central do metabolismo energético), seguida pelo glicogênio, que aparece como ponto de articulação entre o fígado, reserva e produção. Este fato pode

representar a percepção do *glicogênio* como fonte de energia e “fornecedor” de glicose ao organismo. A relação com o fígado, por sua vez, possivelmente se deve ao fato desta reserva ser encontrada, principalmente nas células hepáticas e musculares (CAMPBELL *et al*, 2010). Uma outra maneira de observar as correlações presentes no discurso dos estudantes seria através das estatísticas da lexicometria, representada na Figura 70.

70. Estatísticas da lexicometria – correlações entre conceitos.



Fonte: Iramuteq.

Este gráfico demonstra a relação entre a frequência e a quantidade de palavras (ou formas) no corpus de análise. Neste formato, quanto maior é a frequência de uma palavra (eixo das coordenadas), menor é a sua quantidade no texto (eixo das abcissas), o que favorece a localização de dados únicos, ou seja, unidades utilizadas uma única vez, uma informação que pode orientar, possivelmente, os pontos de maior desafio para os estudantes.

Importante destacar que os *invariantes* (aparentes) do objeto de estudo, explícitos nas correlações de maior (ou mesmo menor, visto as interrelações

necessárias) destaque são, no caso, a glicose e o glicogênio, o que nos remete aos núcleos de significação dos recortes selecionados. Interessante apontar ainda a correlação com a ação *transformar*, diretamente relacionada à glicose, que se encontra como ponto central (e interrelacionada em todos os discursos), o que sugere a percepção coletiva deste elemento enquanto principal fonte de para produção da energia necessária ao organismo.

Por fim, cabe destacar a essencialidade da construção dos saberes a partir de processos dialéticos, fato observado na construção e condução do MoMuP-PE. A dialética favorece a organização da atividade de ensino, bem como a atividade de estudo, essencial à construção (ou reelaboração) conceitual. Davidov afirma que

A razão pensante (a mente) exacerba a diversidade do diverso para o ponto de oposição. Somente as ideias diversas (dísparas), elevadas a este nível, se tornam reciprocamente móveis e, dessa forma, podem ser entendidas em seu automovimento e vitalidade internos. Falando do “núcleo da dialética” (DAVIDOV, 1988; p.12).

A dialética encontra-se na articulação do pensamento teórico (conhecimento do conteúdo) com a abstração necessária a permitir as correlações histórico-culturais capazes de influenciar a percepção entre o individual e o todo ou, como o autor defende, entre o singular e o universal. A percepção humana e sua expressão como o objeto ou fenômeno concreto, emerge como síntese da atividade cognitiva e a fala e expressão da linguagem, seja esta interna ou externa, conforme Vigotski (2009), é fator ímpar para o desenvolvimento. Neste processo, como já destacado, as emoções são influenciadoras, uma vez que todo objeto é percebido sensorialmente para em seguida ser percebido no campo das ideias, do “singular ao universal”, num movimento entre a história e a lógica cultural (lógica do conceito), um movimento de análise à síntese (DAVIDOV, 1978; 1982; 1988; 1996).

A condução da disciplina à luz dos princípios do MoMuP-PE subentende a importância da dialética (o Modelo efetiva essa prática de modo contínuo), das interações, do confronto de saberes e dos saberes experienciais como articulações necessárias a construção, reelaboração e ressignificação de conceitos sistêmicos-complexos da Biologia, mais especificamente, neste caso, essencialmente abstratos,

envolvidos (e necessários) à compreensão do funcionamento e da regulação orgânica.

3.7 Dimensão mental

3.7.1 Internalização e generalização: recortes da realidade conduzindo a novas concepções

A dinâmica do trabalho nesta turma apresenta foco na participação ativa dos estudantes, desafiando-os a conduzir seu próprio desenvolvimento, o que remete à importância do automovimento, da colaboratividade (DAVIDOV, 1988) ou autorregulação (GALPERIN, 1991, 2001). A docente conduz, partindo continuamente de recortes da realidade (plano material ou materializado – realidade concreta em Davidov), apostando na influência de um contexto significativo onde os aprendizes possam reconhecer parâmetros, relacionar, integrar, sobrepor e analisar, articulando suas observações mediadas por elementos do meio e da comunicação (linguagem externa à interna – no plano verbal), a fim de internalizar (linguagem externa influenciando a interna, pensamento e consciência ou seja, a síntese – plano mental). No destaque de Sá

Sempre há um texto como ponto de partida e orientadores para facilitar as possíveis articulações conceituais na construção ou reconstrução conceitual. Esses orientadores podem se materializar em forma de debates, textos próprios para aprofundamento teórico, questões direcionadas para atender determinados objetivos na construção do conceito etc (SÁ, 2017; p. 232).

Um planejamento docente articulado a uma condução metodológica orientadora, diante deste campo teórico, configura estabelecer uma correlação entre *invariante conceitual* e *invariante operacional*, ou seja, um conjunto de tarefas previamente definidas dentro dos limites do conceito a serem resolvidas (como, por exemplo, a análise a partir dos alimentos ingeridos no almoço, sintetizados e socializados através das produções dos estudantes) que exigirão ações e operações específicas, norteando a evolução do aprendiz frente ao conceito proposto.

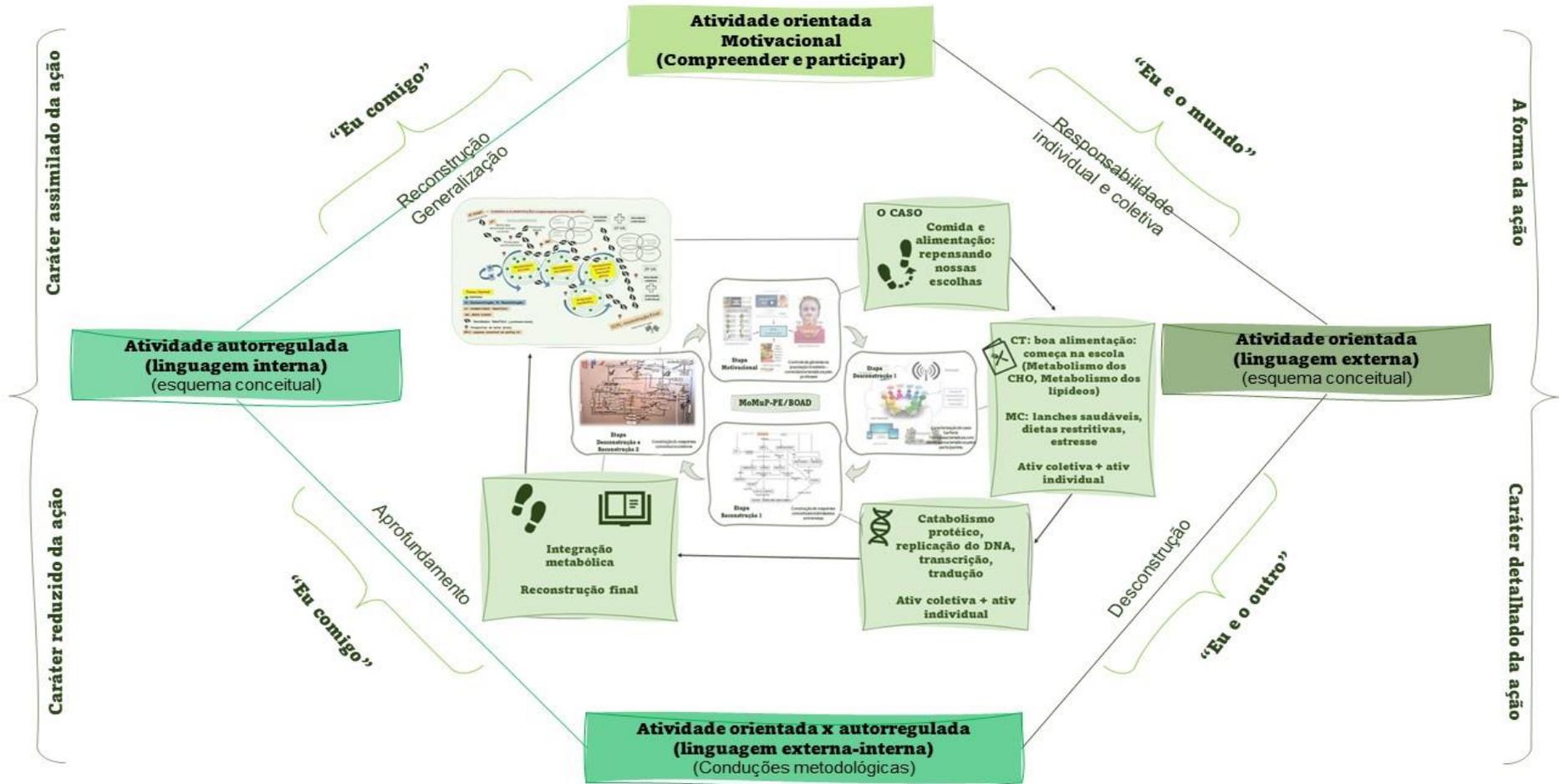
Relembramos que, embora uma ação se apresente com maior evidência, esta estará apoiada em inúmeras outras, constituindo uma teia. A qualidade da ação realizada (plano onde acontece, seu grau de detalhamento, independência, generalização e consciência), portanto estará profundamente integrada às tarefas orientadas pelo professor frente aos objetivos que deseja atingir. A motivação, para tanto, influenciadora do campo emocional trazendo sentido para participar ativamente do processo, é fator primordial para a significação. Sobre este pensamento, Vigotski aponta a importância de se encontrar o método adequado, pois este confere

[...] um dos problemas mais importantes de todo empreendimento para a compreensão das formas caracteristicamente humanas da atividade psicológica. Nesse caso, o método é, ao mesmo tempo, pré-requisito e produto, o instrumento e o resultado do estudo (VIGOTSKY, 2007, p. 69).

Grosso modo, podemos inferir, a partir dos pressupostos histórico-culturais, que a humanidade é alcançada na interação do homem com o meio. Entenda-se por humanidade, neste contexto, a aquisição da cultura socialmente construída, das emoções que afloram a partir desta aquisição e a influência deste conjunto sobre o comportamento do indivíduo. O “método” mais apropriado, portanto, resultará na evolução do individual e do social. Assim, o método configura um sistema de ações a serem aplicadas (vivenciadas e sentidas pelos aprendizes) rumo à aprendizagem, daí sua importância. A aprendizagem, conforme dito, estabelece-se num caminho entre a análise e a síntese (destacados por Vigotski) e neste caminho a orientação é fator primordial ao alcance dos objetivos do ensino.

Sendo assim, o ponto de chegada dos processos de ensino é a esperada internalização, seja esta parte de um processo mediado, colaborativo ou autorregulado, o objetivo final parece se estabelecer na expressão do pensamento dentro dos limites conceituais estabelecidos (grau de consciência), movimento que transpassa, conforme destacado, os três planos de ação. A Figura 71 visa articular a proposta da disciplina ao Modelo, no contexto dos planos e indicadores de qualidade das ações.

Figura 71. Contextualização da disciplina da LBio, o MoMuP-PE e os planos das ações.



Fonte: Percepção da autora.

A *forma da ação*, conforme destacada na imagem, aparece ligada em arco aos três planos pois, esta representa o plano onde a ação é realizada, buscando caracterizar o grau de apropriação que o estudante tem da mesma. Também é possível observar um movimento condutor entre a mediação (interpsicológico, linguagem externa mediada pela interação entre os pares e os artefatos culturais) e o automovimento/autorregulação (intrapsicológico, a linguagem interna mediando o pensamento e a consciência a partir dos signos, ou seja, o processo de significação).

Nesta dinâmica, a dialética (contínua no MoMuP-PE) é essencial, onde discurso do professor (explicativo – vias de aprofundamento) influencia o discurso dos estudantes - argumentativo frente ao contexto, as normas e regras específicas desta interação (o campo conceitual) -, a efetivação, segundo a THC, da interação em contextos específicos. Assim, os argumentos dos estudantes (nas asserções de chegada) representam o resultado de uma *orientação discursiva* (VIEIRA & NASCIMENTO, 2013), fruto da orientação do ensino, estimulando a elevação da complexidade lógico-retórica das questões em debate.

Ainda é possível destacar que a aprendizagem, embora contínua, não ocorre de forma linearizada, o que pode ser percebido pela dinâmica das tarefas ora individuais, ora coletivas, provocando desafios e desequilíbrios cognitivos, possibilitando um pensar dialeticamente construído, porém a atenção contínua para que os aprendizes se sintam acolhidos, evitando a correlação de supremacia do ambiente sobre o aprendiz, não pode ser descartada, pois esta interfere na segurança e autoestima do aprendiz, o que nos leva a recordar o princípio proposto por Davidov sobre uma experiência formativa sentida e vivenciada. Os recortes de Sá, a seguir, visam representar o ciclo da experiência vivenciada pela turma.

Para que os estudantes desenvolvessem uma compreensão do processo, algumas questões (orientadores) foram oferecidas para serem respondidas pelos grupos. As questões são provocativas na busca de uma racionalidade (SÁ, 2017; p. 232).

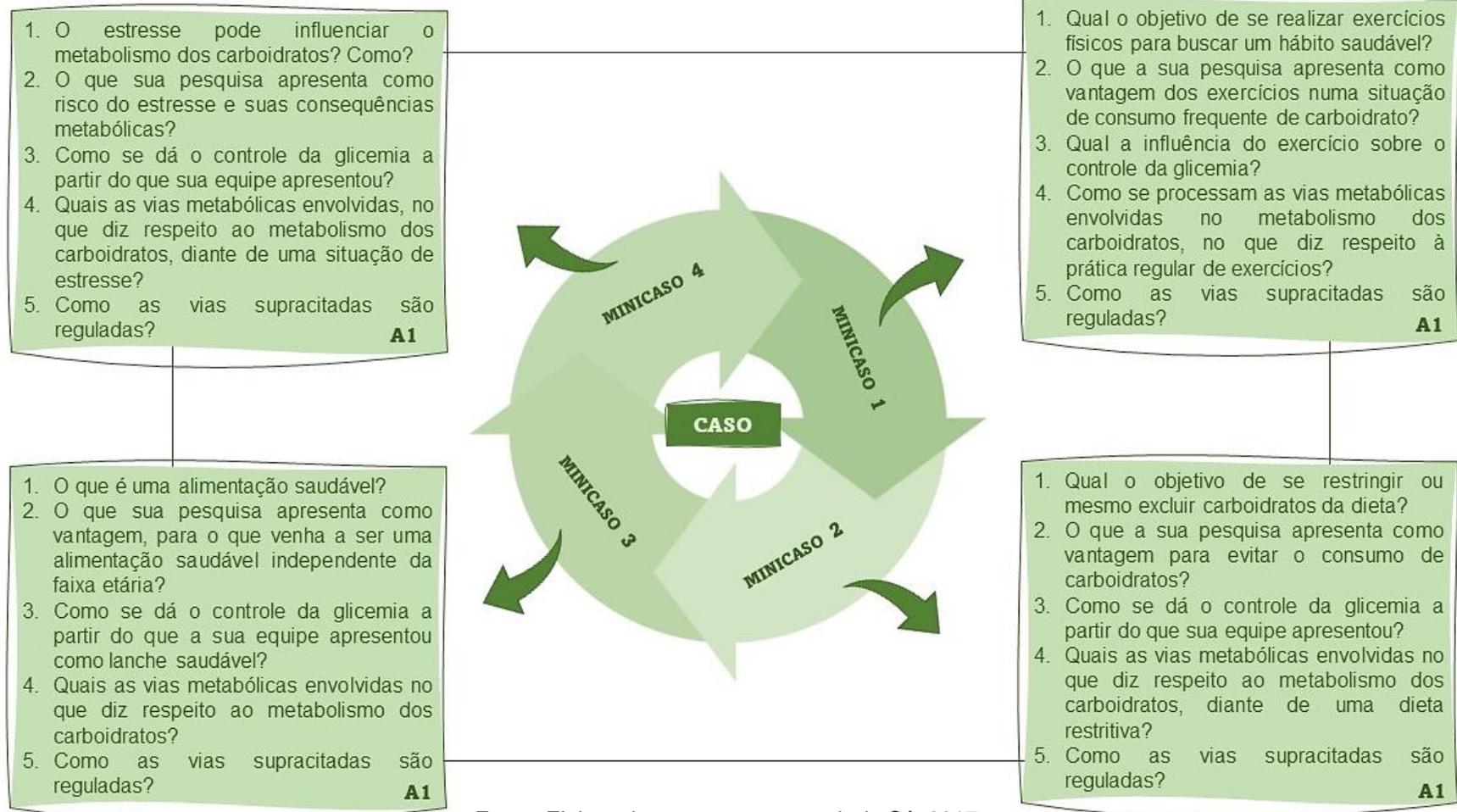
No trabalho com os minicaseos [...]. Os grupos teriam que aprofundar o tema, responder às questões, planejar uma apresentação buscando contextos interpretativos e entregar o material escrito, para a professora (Idem, p.233).

Na dinâmica dos minicasos, quatro foram organizados, contextos distintos, mas objetivando o mesmo fim: a aproximação do conceito em estudo com a realidade dos envolvidos. Desta forma, pertinente inferir que, em toda nova proposição de minicaso, ou construção de um, à escolha dos aprendizes, uma nova direção será dada sobre o objeto em questão, favorecendo uma mudança de percepção.

Em se tratando de casos que se repetem com frequência são tratados como generalizações, em um caso específicos particularizações e, em suposições, são tratados como hipóteses. É na organização da lógica argumentativa diante da razão demonstrativa que podemos perceber os modos de raciocínios desenvolvidos pelos estudantes na encenação argumentativa (SÁ, 2017; p. 242).

Os minicasos propostos para esta etapa foram *exercícios* (M1), *comida x alimentação: (re)pensando nossas escolhas* (M2), *lanches saudáveis* (M3) e *estresse* (M4). As asserções de partida (A1) configuram as orientações dadas pela docente da turma (Figura 72), de forma a orientar o desenvolvimento e resolução dos desafios.

Figura 72. Aserções de partida (A1) – desenvolvimento dos minicaseos.



Fonte: Elaborado peça autora a partir de Sá, 2017.

Os argumentos dos estudantes a partir das orientações recebidas representam seus percursos para a organização do pensamento dentro dos limites do campo conceitual relativo ao contexto. As asserções de chegada (A2) podem ser observadas nos recortes a seguir.

Em relação as orientações recebidas para desenvolvimento do minicaso 1, relativo à prática de *exercícios*, temos

**** *M1_A1_A2 – Aumento de HDL. Redução de triglicerídeos. Diminuição da frequência cardíaca. Fortalecimentos do sistema cardiorrespiratório, osteomuscular. Aumento do gasto calórico diário. Previne doenças relacionadas com obesidade, redução do estresse. Melhoria da qualidade de vida. Efeitos metabólicos e ergogênicos obtidos pela ingestão de carboidratos antes, durante e após o exercício físico. Maior intensidade dos exercícios, maior metabolismo dos carboidratos. Exercício prolongado reduz concentração de glicogênio muscular requerendo maior atenção quanto a reposição. Gasto energético aumenta durante o exercício exigindo modificação de macronutrientes na dieta. Durante o exercício prolongado é necessário que a suplementação alimentar seja rapidamente absorvida para manter os níveis de glicose sanguínea e melhorar o desempenho físico. Exercício físico junto com uma boa alimentação é de grande importância no controle da glicose no sangue e o peso corporal. Prática de atividade física contribui para o controle do nível de glicemia. Aumenta a capacidade do corpo para utilizar glicose na prática do exercício físico. Atividade física prolongada requer ativação das vias de glicogenólise para fornecer energia. Aumenta a insulina na redução dos níveis de glicose no sangue. A prática de exercício provoca no organismo respostas hormonais indutoras de alterações fisiológicas. Glucagon e a insulina agem no metabolismo dos carboidratos. Na atividade física, quando os níveis de glicose diminuem, a glicogenólise é ativada, atuando com maior intensidade produzindo glicose a partir de compostos não-açúcares (lactato, alanina, glicerol) induzidos pelo glucagon. Contribuição das cetcolaminas (adrenalina e noradrenalina) que aumentam durante o exercício físico, diminuindo os níveis de insulina e o cortisol. O glucagon funciona mais rápido no início do exercício. Maior tempo do exercício maior a quantidade de glucagon liberado. Com a quantidade de insulina baixa no sangue, a glicose se tornará mais disponível de forma direta para atividade física. A regulação se dá através de hormônios pancreáticos, a insulina média a difusão facilitada da glicose, e o glucagon (antagonista da insulina) estimula tanto a glicogenólise como a gliconeogênese.

Para o minicaso 2, relacionado à *comida x alimentação: (re)pensando nossas escolhas*

**** *M2_A1_A2 – A premissa por trás das dietas pobres em carboidratos é a de que alimentos com carboidratos estimulam a produção de insulina, facilitando o transporte de glicose, sendo usada como energia. Substituir alimentos ricos em carboidratos por alimentos ricos em proteínas

promovendo o uso do lipídeo como fonte de energia. Estudos apontam que dieta com baixo carboidrato provoca perda de peso duas vezes mais que a dieta comum. As dietas pobres em carboidratos podem trazer mais benefícios tanto nos níveis de colesterol (HDL) quanto nos de triglicérides, importantes para saúde cardiovascular. Através de uma dieta pobre em carboidratos (apresenta um esquema das vias metabólicas envolvidas sem explicá-lo). Através dos hormônios, insulina e glucagon (estado alimentado e estado de jejum).

O minicase 3, *lanches saudáveis*, apresenta os seguintes argumentos

**** *M3_A1_A2 – Aquela que supre toda ou boa parte da necessidade do nosso organismo (nutrientes). Ter quantidades relativas e significativas de carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e vitaminas. Capaz de manter o equilíbrio o peso e as taxas. Importância da alimentação nas diferentes fases da vida de um indivíduo. Na fase adulta a alimentação precisa ser vista com mais cuidado, pois o metabolismo diminui a velocidade, a ingestão de carboidratos e lipídeos devem diminuir e as vitaminas aumentar. Nos idosos a dieta deve ser mais restritiva em função da redução do metabolismo, havendo necessidade de suplementação de origem vegetal e animal. Se dá de uma maneira equilibrada, exemplo: um suco para lanche combinando o açúcar, que possui um alto teor glicêmico, com a cenoura que possui fibras, retardando a degradação e a laranja que possui vitamina C. Digestão e absorção: amido degradado sob a ação da enzima alfa-amilase, no duodeno os compostos são transformados em monossacarídeos. Glicólise: extrai parte da energia de glicose. Glicogenólise: degradação ou quebra do glicogênio. Gliconeogênese: síntese de glicose através de compostos como lactato, glicerol e aminoácidos. Através de três enzimas: hexocinase, fosfofrutocinase e piruvatocinase.

Por último, a partir do minicase *estresse*, os estudantes ponderam

**** *M4_A1_A2 – [...] numa situação de trauma ou risco percebido: o sistema nervoso se ajusta para dar uma resposta de alarme que é o primeiro estágio do estresse, onde o hipotálamo libera CRH (fator de liberação da corticotrofina) que sinaliza a hipófise estimulando a produção de ACTH (corticotrofina) ou hormônio adrenocortrófico, estimulando as glândulas supra-renais a secretarem catecolaminas os hormônios do estresse (adrenalina e cortisol). Esses hormônios interferem no metabolismo aumentando a glicose na corrente sanguínea fornecendo energia para o cérebro e músculos. O cortisol atua na gliconeogênese. Interferência na via glicolítica interrompendo o ciclo do ácido cítrico gerando acúmulo de piruvato. Aumento da proteólise muscular pela degradação proteica de aminoácidos precursores na gliconeogênese. O estresse é uma resposta fisiológica a uma situação perigosa, e necessário para a manutenção da vida. Promove um conjunto de alterações chamada síndrome metabólica caracterizada por: obesidade abdominal, hiperglicemia, dislipidemia, hipertensão arterial e risco aumentado para doenças cardiovasculares e acidentes vasculares cerebrais. A partir de diversos hormônios, tanto catabólicos quanto anabólicos. A liberação de insulina é fortemente inibida pelo hormônio do estresse (a

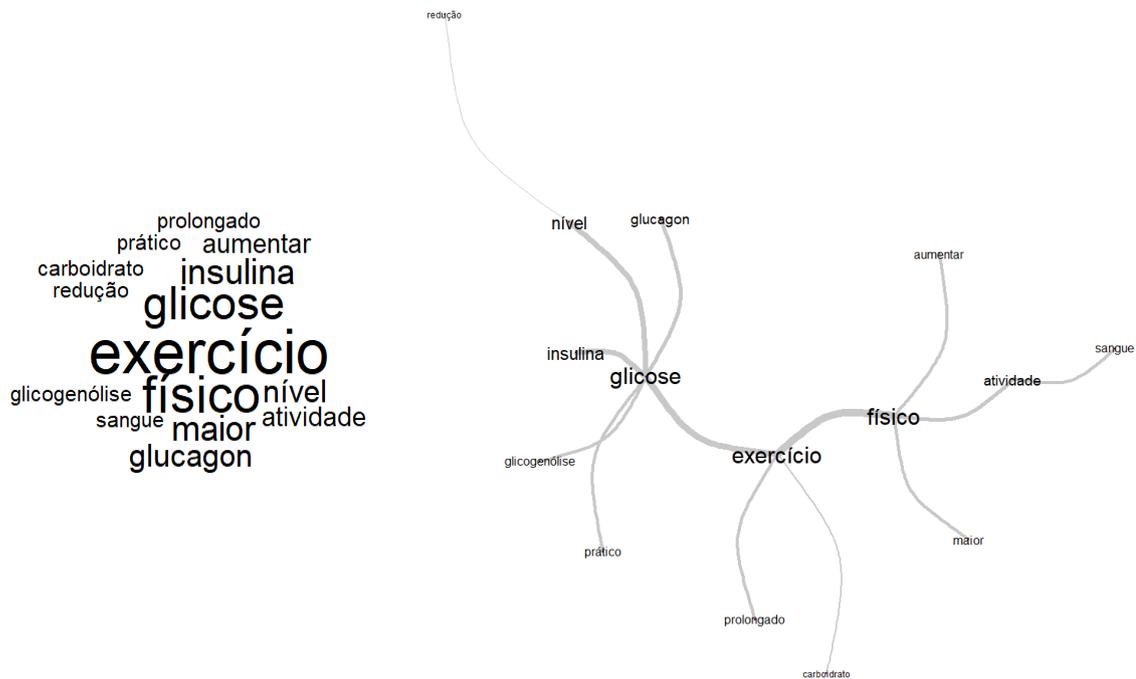
adrenalina) e como consequência, pode haver um aumento de apetite e acúmulo de gordura na região abdominal. Há registro de que também provoque alterações na produção de insulina. O cortisol em excesso gera um estresse crônico, atuando em uma região do cérebro importante para a regulação da saciedade, também podendo chegar até o tecido adiposo aumentando a proliferação da gordura abdominal. Glicólise, Ciclo de Krebs, Gliconeogênese, Glicogenólise. Glicólise: conversão da glicose em glicose-6-fosfato, formação da frutose 1,6-bifosfato, formação de piruvato. Regulação do Ciclo de Krebs: através das concentrações dos substratos e dos produtos em todas as etapas. Regulação da gliconeogênese realizada pelo glucagon e insulina, junto com a glicólise sob condição de estresse. Regulação da glicogenólise: a degradação do glicogênio aumenta quando os níveis de energia e suprimentos disponíveis estão baixos. Numa situação de estresse pode ocorrer o diabetes tipo 2 caracterizada pela hiperglicemia crônica que acarreta distúrbios no metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas resultantes em defeitos na secreção e/ou ação da insulina.

Ao submetermos estes recortes a lexicometria e lematização do Iramuteq (unitarização) um a um, quatro diferentes quadros podem ser observados (Figura 73 A, B, C e D). O software defronta o contexto do direcionamento orientado pela docente como ponto central da análise. Nos quatro casos, a ação se repete. Em M1_A1_A2, podemos observar, entre os argumentos dos estudantes, maior correlação entre a atividade física, a glicose, seguida pela insulina e o glucagon, remetendo ao necessário equilíbrio orgânico destas biosubstâncias.

Confrontado a lexicometria em nuvem com o gráfico de similitude, é possível observarmos uma forte correlação entre estes elementos, sendo perceptível as conexões com a glicose, que se apresenta centralizada, indicando seu comportamento de invariante conceitual. Os argumentos dos estudantes apresentam certo nível de aprofundamento teórico.

Para melhor visualização e compreensão da nossa percepção, discutiremos cada uma das figuras de modo separado, iniciando pela Figura 73A, minicaso 1.

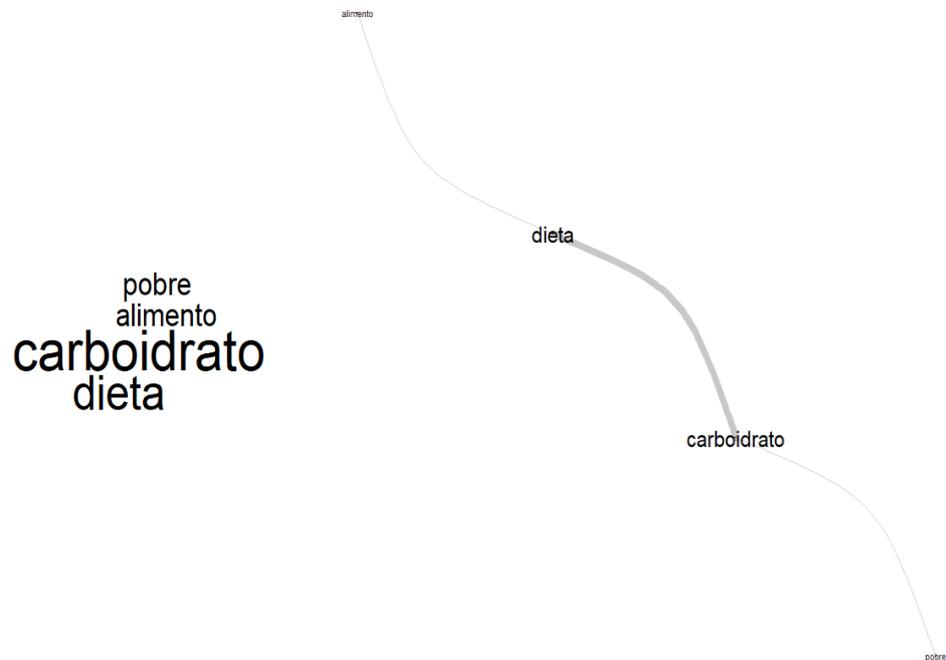
Figura 73(A). Lexicometria argumentos ao M1.



Fonte: Iramuteq.

Relativo ao minicaso 2, as articulações estão envoltas em uma dieta restritiva em carboidratos, esperando enfoque entre os benefícios e os prejuízos desta prática e, portanto, o software nos defronta com o contexto e a forte correlação entre a dieta e os carboidratos (Figura 73B), o que pode ser observado através da correlação em similitude. As informações apresentadas parecem representar pesquisas e leituras, porém não apresentam nível de aprofundamento teórico dentro do campo conceitual. Sobre este fato, tanto Galperin quanto Davidov destacam que é importante oferecer aos estudantes condições para resolverem problemas dentro dos limites conceituais que dominam.

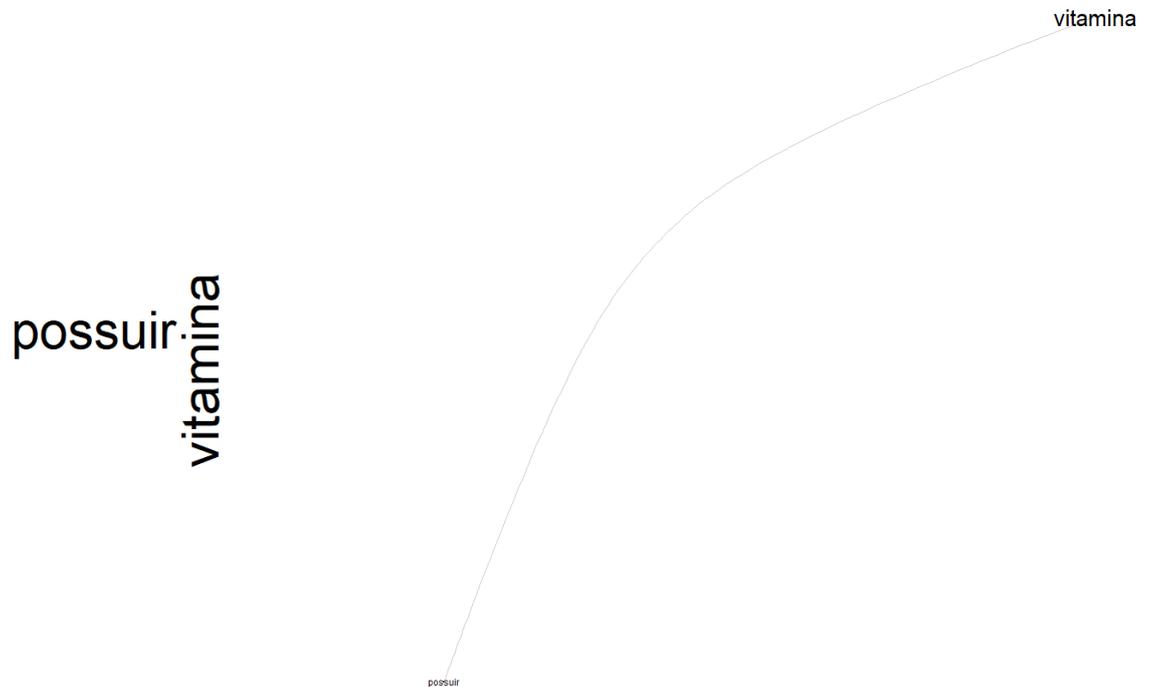
Figura 73(B). Lexicometria argumentos ao M2.



Fonte: Iramuteq.

A Figura 73 (C) apresenta, um ponto interessante. Entre os argumentos dos estudantes estava um destaque para a necessidade de elevar o consumo de vitaminas na medida em que se envelhece, fato relativo à redução metabólica do organismo. Desta forma, o software apresenta como ponto de concentração a concentração de vitaminas. Os argumentos do grupo para este minicaso também não apresentam nível de aprofundamento teórico dentro do objeto de estudo.

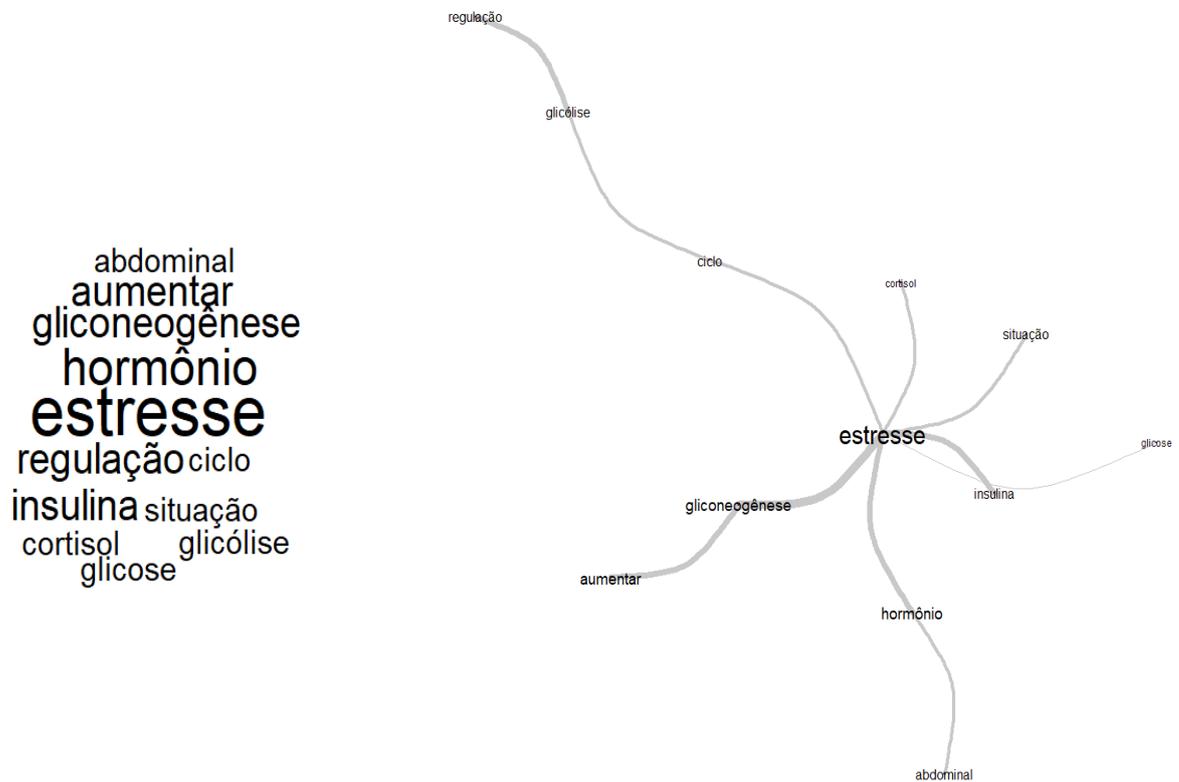
Figura 73(C). Lexicometria argumentos ao M3.



Fonte: Iramuteq.

Por fim, os estudantes, ao construírem seu esquema (*resolver*) buscando *explicar* a dinâmica do organismo frente ao *estresse*, apresentam um nível de aprofundamento considerável, apresentando elementos diferenciados em relação aos processos vivenciados. A Figura 73 (D) representa as correlações a partir da unitarização dos argumentos.

Figura 73(D). Unitarização dos argumentos referentes ao minicaso 4.



Fonte: Iramuteq.

O *estresse*, como ponto de articulação e sobreposição de conceitos, agrega elementos (invariantes) que sustentam a manutenção orgânica, um indicativo de que contextualizar a aprendizagem favorece a aplicabilidade daquilo que foi apreendido a outras situações ou contextos, incidindo sobre o campo teórico estudado. A recíproca é a mesma para os demais minicases. Este fundamento não apenas visa justificar a base metodológica do MoMuP-PE, mas, e ainda, a colaboração entre pares, a autorregulação, a dialética e a participação ativa (automovimento) do estudante enquanto ator principal da sua aprendizagem e desenvolvimento.

espessura dos “galhos” da árvore, maior o número de argumentos envolvendo a palavra, o que nos direciona, uma vez mais, a núcleos de significação.

As correlações inferidas pelo software estão baseadas, especialmente, na lexicometria, repetições de determinadas palavras durante o discurso dos estudantes, bem como na lematização das mesmas (sua origem), o que permite o cruzamento de informações, indicando o contexto (correlação). A quantificação gera estatísticas, que ao determinar um score (a partir da fragmentação imposta), direciona, em nossa percepção, a identificação de núcleos de significação (ou invariantes conceituais presentes nos argumentos), permitindo também o olhar para os argumentos com informações mais sutis ou com pouca especificidade.

Vale destacar ainda que em processos de ensino, conforme descrito e considerado via TAD, seja na aprendizagem colaborativa (regulada e orientada), seja na independente (autônoma - autorregulada), os aprendizes não chegam todos juntos ao mesmo nível, cabendo ao docente, ao reconhecer os desafios vivenciados, partindo das avaliações do processo, reajustar o que for necessário (NUÑEZ, PINHEIRO & GONÇALVES, 2018; PUENTES, 2019a,b; CARDOSO, 2020).

Ao focar na importância da base de orientação e da dialética do processo, fundamentando-as à luz teórica, as perspectivas direcionam à essencialidade da mediação docente, da predisposição a pesquisar, empenhando esforço e tempo em desenvolver a prática, o incentivo à participação ativa do estudante rumo ao desenvolvimento da sua autonomia, fator esperado e defendido pela perspectiva desenvolvimental e defendido nos pressupostos de Sá, que afirma:

O MoMuP-PE configura um ambiente de aprendizagem facilitador deste processo. É rico de momentos de mediação e interação e, a todo momento, o estudante é provocado, em suas atividades, a repensar um novo contexto para o conceito estudado. Assim é possível sucessivas reelaborações conceituais (SÁ, 2017; 244).

O MoMuP-PE configura um ambiente de aprendizagem facilitador deste processo. É rico de momentos de mediação e interação e, a todo momento, o estudante é provocado, em suas atividades, a repensar um novo contexto para o conceito estudado. Assim é possível sucessivas reelaborações conceituais (Idem).

Os argumentos da autora remetem ao *sistema de ações*, estas que se expressam como principais (ou secundárias) na dinâmica discutida, possibilitando a inferência de que o processo de internalização (plano mental) se estabelece em um ciclo que integra o *compreender*, o *realizar*, o *explicar*, o *resolver*, o *sintetizar* e, por fim, o *generalizar* (o qual sugerimos comportar-se como ponto de partida e de chegada, considerando para esta chegada o *upgrade* alcançado através da ressignificação).

Aos olhos da Aprendizagem Desenvolvimental (DAVIDOV, 1988), a ressignificação seria, portanto, a habilidade construída a partir da atividade de estudo com vistas a alcançar a capacidade de transferir o conhecimento, ou os modos deste, a outras situações e contextos que integrem os limites do campo conceitual do objeto de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



As reações emocionais são, antes de tudo, reações do coração e da circulação sanguínea: e se lembrarmos que a respiração e o sangue determinam o desenrolar de absolutamente todos os processos, em todos os órgãos e tecidos, compreenderemos por que as reações do coração podem exercer o papel de organizadores internos do comportamento.

Vigotski, 2004; p. 139-140.

Este estudo representa verdadeiro exercício do aprender a aprender, do pensamento dialético, do pensar desenvolvimentalmente. À medida que construímos o percurso, materializado em linhas, quadros e imagens na busca pela compreensão das ações que impactam o desenvolvimento cognitivo e a respectiva fundamentação necessária à validação da hipótese do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco enquanto Base Orientadora da Ação, um divisor de águas se descortinava.

Em nossa diligência sobre a destacada *atividade* dos aprendizes, os impactos sobre o desenvolvimento das capacidades mentais superiores e os construtos dos sujeitos, no debruçar sobre os preceitos da aprendizagem colaborativa ou autorregulada, integramo-nos a este processo de tal modo que, ao apresentar resultados para nossos estudos, observamos a autorregulação influenciando nossa construção, nosso desenvolvimento e concluímos: toda aprendizagem, efetivamente, influencia o comportamento.

A principal inquietação ao iniciar este trabalho baseava-se no aprofundamento da compreensão acerca dos processos cognitivos com vistas a desenhar os caminhos da aprendizagem ou, conforme o pensamento de Vigotski, o percurso do desenvolvimento das capacidades mentais superiores. E, assim como a docente da turma de LBio, nossos esforços alicerçam-se na busca por uma prática didático-pedagógica eficaz, por confiarmos nas contribuições das premissas da perspectiva histórico-cultural, na influência do ambiente sobre nosso comportamento, no poder da linguagem.

Historicamente, humanos recorrem à modos de expressão, de manifestação de sentidos e de comunicação que diferem da linguagem verbal. Porém, sem perder as características peculiares de linguagem, o que nos leva a ampliar tal perspectiva e englobar os processos biológicos, os quais requerem informação (do ambiente), compartilhamento da informação (no organismo em diversos níveis) e respostas (do organismo para o ambiente). Portanto, a própria vida pode ser entendida como uma linguagem, uma vez que todos os sistemas de linguagem

tendem a se comportar como sistemas vivos, fato que direciona o olhar às Ciências, onde consiste uma variada e integrada rede de representações simbólicas que procuram exprimir a força do pensamento científico, apresentando particularidades específicas que merecem especial atenção frente a “troca” de registros (verbais e não verbais) que tanto auxiliam como desafiam, permitindo obstáculos à compreensão que independem da complexidade dos conceitos trabalhados (SANTAELLA, 2012; PICCININI, 2004).

Assim, a linguagem emerge em *movimentos oriundos de algo* ou como *movimentos no sentido de algo*, que se desenvolvem, segundo Vigotski, sobre três pilares: a *percepção* (momento sensorial – estímulos externos), a *elaboração* (impulso – processos internos) e a *resposta* (momento cognitivo – processos internos). Com base na linguagem, procuramos reinterpretar a *palavra* enquanto ato instrumental, buscando sua significação, pois, segundo o autor, a função mediadora do significado encontra-se na natureza da linguagem, visto que esta tem caráter multifuncional, comunicativo e generalizante.

O autor considera que o sentido é predominante em relação ao significado da palavra, uma vez que o sentido é a soma dos eventos psicológicos que a palavra evoca na consciência. Ao discorrermos sobre esta, relembramos a atividade e o meio ideal para que esta se realize. O desenvolvimento do homem é dependente das atividades que realiza e internaliza sendo a responsável por permitir a aplicação daquilo que foi apreendido à diferentes contextos e, ao incorporar a linguagem ao processo, o conceito torna-se disponível socialmente, uma vez que ao se conceber um objeto, se ultrapassa as dimensões espaciais e temporais, adentrando, também, o campo da sua significação social.

Ao percebermos que a atividade interna é diretamente impactada (e transformada) por uma atividade externa, compreendemos que a consciência social se transforma em consciência pessoal, um processo no qual suas significações passam a apresentar um sentido (pessoal) e intimamente relacionado com *motivos* e necessidades humanas. Muito embora a consciência *pessoal* seja impregnada de *consciência social*, a primeira mantém seus valores individuais, uma vez que nem todo

sentido (pessoal) tem significação (social). A atividade, portanto, é verdadeiramente transformadora (LEONTIEV, 1978; DAVIDOV, 1988; Vigotski, 2004; 2009).

Davidov concebe que a escola apresenta, enquanto papel principal, buscar a construção de um pensamento teórico que não se baseie em características externas, mas sim na mediação do conhecimento científico a partir da reflexão, da análise e do experimento mental o que, a nosso ver, acolhe a BOA ao processo. O pensamento do autor, parte de um processo orientado e historicamente construído, firmado na essência e não meramente nos fenômenos ou suas propriedades. Isto não configura afirmar que o pensamento empírico deve ser desconsiderado, pois este apresenta finalidade prática no cotidiano dos indivíduos, sendo indispensável para as habilidades utilitário-empíricas.

Em outras palavras, o autor aponta que no processo de conceitualização as atividades escolares precisam oportunizar o desenvolvimento das capacidades psíquicas dos estudantes considerando o que estes já sabem, mas, e especialmente, o que estes necessitam saber, pois estas capacidades estão relacionadas ao desenvolvimento funcional cognitivo, constituído a partir do enriquecimento quantitativo do conteúdo das formações psicológicas existentes através das ações cognitivas conceituais. Importante ainda é que os estudantes perfaçam o caminho da construção histórica do conteúdo em estudo, para que desta forma compreendam a sua essência na prática (DAVIDOV, 1988, VIGOTSKI, 2004; 2009; 2010).

Cabível, neste momento, discorrer sobre a impactante atividade de estudo, mediada pelos artefatos culturais socialmente construídos (textos, entrevistas, vídeos, reportagens) que representam, nos aportes do Modelo, comentários temáticos que direcionam o aprofundamento, as travessias, auxiliando a ressignificação. Este destaque salienta a *autorregulação* (tanto docente, em sua atividade de ensino, quanto do estudante, em sua atividade de estudo), processo defendido por Galperin e Davidov (automovimento), ao qual docentes (e estudantes) se encontram continuamente desafiados a vivenciar. Pertinente destacar que nem todos os aprendizes atingem o estado conceitual esperado pelos objetivos disciplinares, porém, e já descrito, Davidov, assim como Galperin, Leontiev e o próprio Vigotski, apontam para a proposição de problemas possíveis de serem resolvidos por todos os

participantes dos processos de ensino o que, em nossa percepção, conferem o acolhimento e a sensação de pertencimento, que influenciam a autoestima, a segurança e, conseqüentemente, a aprendizagem. Ancorar as emoções para o avanço da aprendizagem (etapa motivacional), portanto, confere um diferencial pela influência sobre as *representações* (materialização) dos aprendizes, as quais podem ser transformadas, avaliadas e reavaliadas por aquele que constrói os signos, na medida em que reconstrói seu potencial de representação, cognição ou suas relações afetivas, pois os sistemas e as fontes de construção dos significados são fluidos, não estáticos ou estáveis (COSTA *et al*, 2004).

Esta percepção alerta para a importância de uma condução orientada, ativamente mediada, flexível e dialética, que aproxime a teoria da prática, o campo teórico da realidade dos aprendizes e para o qual integramos a defesa do MoMuP-PE como metodologia viável e eficaz ao trabalho com conceitos de difícil abstração, o que, ao nosso ver, não se encontram apenas no campo da Biologia, mas em diferentes áreas, como a Física, a Química, a Matemática, entre outras. Quando o conceito em estudo se torna instrumento do pensamento, possibilita o estabelecimento de combinações, discriminações, isolamentos, decomposições, análises, sínteses, generalizações e abstrações fundamentais para a conceitualização e para o desenvolvimento das capacidades psicológicas superiores (VIGOTSKI, 2009).

Os recortes dos estudantes destacados nas análises refletem a importância das articulações favorecidas pela mediação docente, sua disponibilidade em aprender (a aprender), refletindo seu compromisso com uma aprendizagem, a disposição de mergulhar no processo, autorregulando-se para desenvolver-se e contribuir com o desenvolvimento de outros. O repensar a prática, a ponderação acerca do que foi apreendido e como aplicar a outros contextos, tantos os conceituais quanto os relativos ao seu papel, favorecem a mudança de comportamento, destacada e esperada pelos preceitos tanto da BNCC (BRASIL, 2017) quanto pelos da Perspectiva Histórico-cultural, nossa principal orientação para a conclusão deste estudo.

O reconhecimento de que a construção alcançada faz sentido para o estudante, o acenar para a possibilidade de aplicação a outros contextos, expressa a significação, percebida através da frase *“pude ver que se a gente colocar tijolinho por*

tijolinho lá a gente pode construir um conhecimento de maneira muito eficaz, de maneira muito rica, eu não tô construindo conhecimento vago, eu não tô construindo conhecimento pobre.” Esta é a essência da THC na prática, mudança de comportamento a partir da aprendizagem (o meio influencia o homem e a recíproca é a mesma).

Importante ainda justificar a relação entre a autonomia do estudante (grau de independência e generalização), conforme descrito, frente a uma possível redução dos movimentos da mediação docente, de *ativa* para *ativa reduzida* (nossa percepção a partir da base teórica), hipótese alicerçada na observação de que na medida em que a independência conceitual do estudante se concretiza, este sente-se mais seguro para avançar nas propostas, passando a solicitar a interferência do professor apenas quando se deparar com algo que não consiga resolver sozinho. Tal dinâmica não configura que o trabalho do professor encerrou, ao contrário, mas reflete um desenvolvimento paralelo à aprendizagem, que é a construção da autonomia (*independência* em Davidov). O diferencial do MoMuP-PE e seus impactos sobre a aprendizagem e, conseqüente, a aplicação desta a outros contextos parece-nos esclarecido através da frase do estudante ao revelar que *“quando eu passo isso para meus alunos da maneira que eu aprendi eu me dou vários pontinhos ali, e as pessoas aprendem... as pessoas aprendem, certo?”*. O estudante, mais à frente, complementa *“como eu já disse, é complicado, é trabalhoso, é um processo demorado, porque demorou comigo enquanto aluno, então eu entendi que é demorado, mas no fim é muito, muito eficaz!!!”*.

Se a essência da Perspectiva Histórico-cultural (VIGOTSKI, 2004; 2009; 2010) principia que o homem é produto do meio e age sobre este, transformando-o, podemos inferir a partir da condução desta disciplina que o pressuposto é válido, aqui representado pelo repensar, reconstruir e aplicar a outras situações. Vale destacar que não apenas o conceito (metabolismo de carboidratos) foi desenvolvido no processo, mas, ao que parece, também o repensar sobre as concepções pessoais e suas influências sobre a prática. Diante dos resultados, concebemos:

- O MoMuP-PE representa o meio construído, e previamente estabelecido, pelo qual os estudantes podem ser orientados, desafiados e direcionados ao

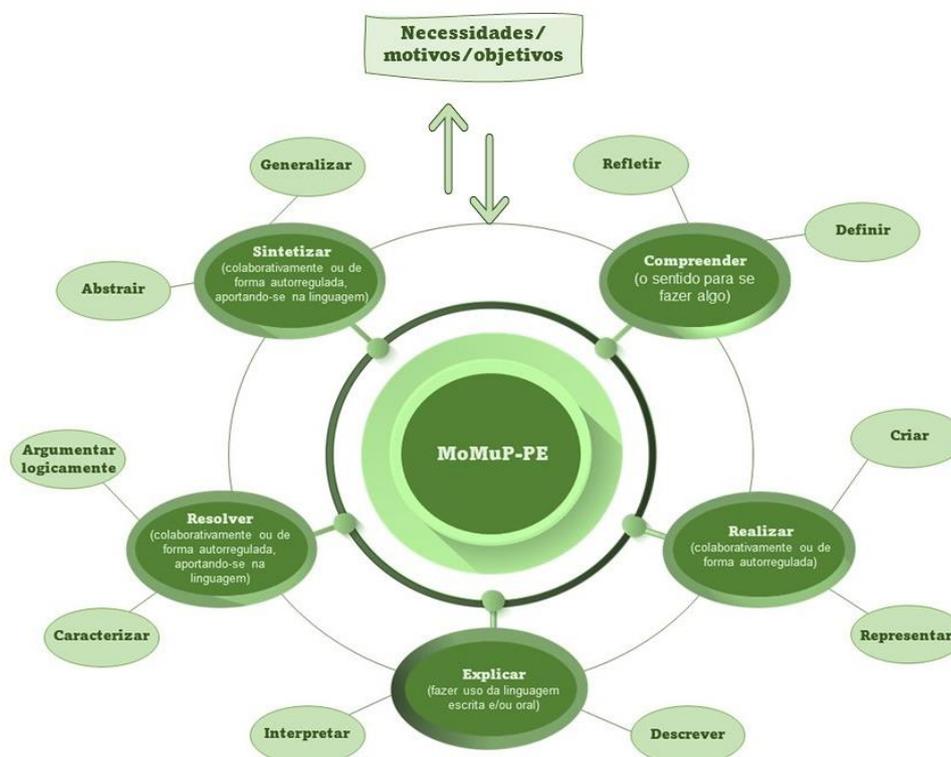
alcance de determinado objetivo. Esta orientação reflete-se não apenas na condução de uma sequência de proposições que exigem do estudante determinadas ações que norteiam sua construção conceitual, movimento favorecido pela dialética do processo, mas também a orientação discursiva, do campo das ideias, expressa pela linguagem, seja escrita ou oralizada, contribuindo com a evolução da autonomia do aprendiz: o grau de independência e da generalização, indicadores de qualidade das ações realizadas.

- Orientações bem planejadas direcionam as ações, que direcionam as produções (orais ou escritas), que influenciam o discurso, que auxiliam a assimilação, a internalização, a organização do pensamento para tomadas de decisões conscientes. A consciência, neste caso, seria a qualidade máxima do sistema de ações, a capacidade de justificar, argumentar e explicar e generalizar, este último entendido como a habilidade de transferir o conhecimento construído a outras situações.
- A partir da base teórica fundamentada e das observações da aplicação do Modelo, destacamos cinco ações imediatas (**principais**), as quais se expressam aportando-se em diferentes outras (**secundárias**), que emergem como suporte para a resolução dos desafios (tarefas) estabelecidas na proposta vivenciada. Para cada ação principal elencamos dois aportes (secundárias), buscando expressar nossa compreensão, porém, na dinâmica de uma sala de aula, inúmeras outras ações podem ser expressas e por isso, novamente, destacamos a importância do planejamento da Base.
- Na medida em que os processos de *Desconstrução Orientada e Reflexiva*, *Aprofundamento* e *Reconstrução Articulada e Paradigmática* avançam, sugerem que há desenvolvimento cognitivo e a recíproca se revela na prática docente.

Ação pressupõe, por definição clássica, "disposição *para agir; atividade, energia, movimento*" (HOUAISS, 2010), portanto, toda ação é reguladora do comportamento (DAVIDOV, 1988). Para justificar nossas inquietações e elucidar

nossa questão de pesquisa, apresentamos a figura 75, que representa nossa percepção acerca do sistema de ações realizadas a partir do MoMuP-PE, sua condução e aplicação pela docente da turma de LBio.

Figura 75. Sistema de ações a partir da condução do MoMuP-PE.



Fonte: Percepção da autora.

Debruçarmo-nos sobre o MoMuP-PE e dissecá-lo neste estudo representou, na prática, o meio que favoreceu a internalização e consequente materialização proveniente da construção paralela de uma base de orientação para regular a construção do conhecimento para este estudo, onde as necessidades, motivos e objetivos apontam para a mesma direção: os esclarecimentos e justificativas sobre o *sistema de ações* que regulam a *atividade* e favorecem o desenvolvimento cognitivo, a aprendizagem desenvolvimental de conceitos.

Nossos estudos centraram-se no compreender profundamente uma metodologia dinâmica em sua essência, suas influências sobre a aprendizagem, a percepção do processo de *Desconstrução Orientada e Reflexiva* e *Reconstrução Articulada e Paradigmática* na prática, lançando o olhar de fora do processo (linguagem externa) para dentro do mesmo (linguagem interna), voltando-se para

dentro (a interiorização, o intrapsicológico, o Eu Comigo), a fim de descortinar fundamentos e possibilidades para realizar mais, fazer melhor, o que nos permite, diante da perspectiva estudada, ressignificar o próprio olhar.

Compreender a orientação do ensino por etapas, é apostar na percepção de que a internalização materializada nos construtos, sejam individuais ou entre pares, é favorecida em movimentos dialeticamente contínuos da análise à síntese, espelhando as capacidades mentais a partir da evolução conceitual. Os resultados apontam para a eficiência do Modelo enquanto potencial orientador para a Aprendizagem Desenvolvimental devido ao viés das etapas de articulação híbrida focada numa construção participativa, dialética, ativa e colaborativa, alicerçada no acolhimento das experiências, vivências pessoais, e, ainda, no reconhecimento do campo das emoções.

O Modelo analisado representa, em nossa concepção, uma Base de Orientação Específica, dinâmica, eficaz, uma base de ações para a Aprendizagem desenvolvimental que, por transitar entre diferentes etapas agregando em sua essência um formato de aprendizagem híbrida, que, acreditamos, ser um diferencial devido a sua capacidade de condução de propostas de ensino tanto em meios presenciais quanto virtuais e, ainda, na articulação de ambos.

Acreditamos que o investimento na compreensão dos processos que abarcam as capacidades mentais superiores contribui com novas concepções frente a conceitualização, e, conseqüentemente, com o pensar e repensar do ensino, pois, na medida em que se esclarecem as bases para a internalização e materialização de conceitos, também afloram possibilidades efetivas e novos caminhos para a aprendizagem e o desenvolvimento.

Por fim, diante do exposto, acreditamos que as percepções apresentadas contribuirão para uma releitura e o repensar teórico e prático dos contextos de ensino de conceitos, especialmente os abstratos como os bioquímicos pois, ao propor uma reflexão sobre a *atividade*, seja de ensino, seja de estudo, termina por oportunizar um espelhamento sobre a prática de metodologias dinamizadas em processos de aprendizagem formal capazes de influenciar o cenário de aprendizagem nacional ou,

mesmo, internacional. Consideramos, ainda, que a ressignificação destes processos amplia possibilidades construtivas, contribuindo para um novo olhar, um novo comportamento, uma nova vida, o meio pelo qual expressamos nossas ações.

REFERÊNCIAS



ABREU, Diego Candido. Contribuições de Vygotsky para o estudo das emoções. **Revista Eletrônica do Instituto Superior Anísio Teixeira**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 22-41, 2017.

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J. D. **Biologia molecular** da célula. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.

ALCANTARA, Paulo R; BEHRENS, Marilda A.; CARVALHO, Ronaldo G. CDROM do **Projeto PACTO: Pesquisa em aprendizagem colaborativa com tecnologias interativas** (1999-2000). Curitiba, PR: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2003.

ANDRADE, Joana de Jesus de; SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. Reflexões sobre desenvolvimento humano e neuropsicologia na obra de Vigotski. **Psicologia em estudo**, v. 17, p. 699-709, 2012.

ANDRADE, Keffn Karine Arantes. Reflexões sobre currículo e BNCC na educação do ensino médio: contrapontos de Herbert Marcuse. **Revista Científica Novas Configurações–Diálogos Plurais**, v. 3, n. 1, p. 10-22, 2022.

BARBOSA, Roberto Gonçalves; DE LOURDES BATISTA, Irinéa. Vygotsky: um Referencial para Analisar a Aprendizagem e a Criatividade no Ensino da Física. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, p. 49-67, 2018.

BARGALLÓ, C. M. **Aprender Ciências através da linguagem**. Educar. Abril-Junho, 2005.

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada: *Universidad de Granada*, 2001.

BAYNES, John W.; DOMINICZAK, Marek H. **E-Book de Bioquímica Médica**. Elsevier Ciências da Saúde, 2014.

BEHRENS, Marilda Aparecida; ALCANTARA, Paulo R. Metodologia de projetos em aprendizagem colaborativa com tecnologias interativas. **Teor. prat. educ**, p. 423-440, 2003.

BEHRENS, Marilda Aparecida; OLIARI, Anadir Luiza Thomé. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Revista diálogo educacional**, v. 7, n. 22, p. 53-66, 2007.

BERG, Jeremy Mark; STRYER, Lubert; TYMOCZKO, John L. **Bioquímica**. Reverté, 2007.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Arão. Inverta sua sala de aula: alcance todos os alunos em todas as turmas todos os dias . **Sociedade Internacional de Tecnologia na Educação**, 2012.

BERHENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis, RJ: 5ª Ed. Vozes, 2011.

BOCK, Ana Mercês Bahia. A perspectiva sócio-histórica de Leontiev e a crítica à naturalização da formação do ser humano: a adolescência em questão. **Cadernos Cedex**, v. 24, p. 26-43, 2004.

BORGES, A. Tarciso. Um estudo de modelos mentais. **Investigações em ensino de ciências**, v. 2, n. 3, p. 207-266, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRAYNER-LOPES, F. M. **Formação de docentes universitários: um complexo de interações paradigmáticas**. 2015, 260f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife

BREDA, Adriana; PELICIONI, Alex Ferranti; RAMOS, Maurivan Güntzel. A função da linguagem no ensino de Ciências e matemática: um olhar sobre o que pensam os professores. In: **Anais do XI Congresso Nacional de Educação? EDUCERE, II Seminário Internacional de Representações Sociais? EDUCAÇÃO? SIRSSE e IV Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente? SIPD/CÁTEDRA UNESCO**, 2013, Brasil. 2013.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CAMPBELL, N. **Biologia**. Tradução Anne D. Villela [et al.]. 8ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1464p.: il: col.

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2006. 256 p.

CARCANHOLO, Flávia Pimenta de Souza et al. A APRENDIZAGEM CRIATIVA DO SUJEITO: um estudo à luz da Didática Desenvolvimental e da Teoria da Subjetividade. 2020.

CARDOSO, Cecília Garcia Coelho et al. **Aprendizagem Desenvolvimental:**

Atividade de Estudo na perspectiva de VV Davidov. 2020.

CARDOSO, Manuela Sofia da Silva. **Erros inatos do metabolismo dos hidratos de carbono.** 2014. Tese de Doutorado. [sn]. 2014.

CAREY, F. Química **Orgânica.** 6a ed. México, Mc Graw Hill, 2006.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M. & NOGUEIRA, R. A. Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In: **Ensino de Biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam.** Recife: UFRPE/SEnBio/Regional 5, 2009, p. 197- 206.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A., SÁ, R. G. B. DE, E JÓFILI, Z. M. S. Formação do Pensamento Científico no Ensino de Ciências: a Biologia e suas Interfaces como Ponto de Reflexão. In: **IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade.** 2010. Anais... ISSN 1982-3657.

CARVALHEIRA, José BC; ZECCHIN, Henrique G.; SAAD, Mario JA. Vias de sinalização da insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 4, p. 419-425, 2002.

CARVALHO, A. A. A. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o modelo de múltiplas perspectivas. **Revista Portuguesa de Educação**, 2011, p. 1-26.

CARVALHO, A. A. A. Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objetos de aprendizagem. Universidade do Minho, Portugal, 2007.

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. A tecnologia educativa na formação de professores. 2000.

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. Testes de usabilidade: exigência supérflua ou necessidade. In: **Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.** 2002. p. 235-242.

CHAMPE, P.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. **Bioquímica Ilustrada.** Atmed, 2012.

CHARAUDEAU, P. **Discurso das mídias.** São Paulo: Contexto, 2016.

CHARAUDEAU, P. **Linguagem e Discurso: modos de organização.** São Paulo: Contexto, 2008.

CHARAUDEAU, P. MAINGUENEAU. D.(2004) **Dicionário de Análise do Discurso.** São Paulo: Editora Contexto, 2008.

COUTINHO, Francisco Ângelo; Mortimer, Eduardo Fleury; El-Hani, Charbel Niño. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida (Building of a conceptual profile of "life") **Investigações em Ensino de Ciências** – V12(1), pp.115-137, 2007.

CUNHA, Maria Isabel da. Docência na universidade, cultura e avaliação Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão institucional: saberes silenciados em questão. **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 32 maio/ago. 2006

D. A. S.; DE SOUZA, Aline Furtuozo. Relações discursivas na compreensão de processos biológicos sistêmico-complexos em uma rede social: contribuições para a formação do docente universitário. CIÊNCIAS–PPGEC. **Dissertação de Mestrado**. UFRPE, 2015.

DA MADEIRA FREITAS, Raquel A. Marra; LIBÂNEO, José Carlos. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas**, v. 24, 2018.

DA MADEIRA FREITAS, Raquel Aparecida Marra; LIMONTA, Sandra Valéria. A educação científica da criança: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental. **Linhas críticas**, v. 18, n. 35, p. 69-86, 2012.

DA ROSA, Josélia Euzébio; GARCIA, Maria Aparecida Cardoso Nunes; DA SILVA LUNARDI, Marcelo. O desenvolvimento de situações desencadeadoras de aprendizagem por meio das ações de estudo propostas por Davidov: uma articulação entre atividade orientadora de ensino e teoria do ensino desenvolvimental. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 6, n. 3, p. 79-99. 2021.

DA SILVA MALHEIRO, João Manoel. Atividades experimentais no ensino de Ciências: limites e possibilidades. **Actio: docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

DA SILVA NAZATTO, Marcela Franciele et al. Comparação entre os efeitos da dieta low carb e do jejum intermitente no processo de emagrecimento: síntese de evidências. **International Journal of Health Management Review**, v. 6, n. 1, 2020.

DA SILVA, Maria José Sousa; DO NASCIMENTO, Luciene Fabrizia Alves; DE ARAÚJO FELIX, Pedro Wallas Soares. **Ensino remoto e educação geográfica em tempos de pandemia**. 2020.

DAVIDOV, V. V. A teoria da aprendizagem desenvolvimental. Moscou: Intor, 1996.

DAVIDOV, V. V. **O que é a atividade de estudo**. Revista Escola Inicial, v. 7, 1998.

DAVIDOV, V. V. Os princípios do ensino na escola do futuro. Teoria, p. 183, 2019.

DAVIDOV, V. V. Problems of developmental teaching: the experience of theoretical and experimental psychological research. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. **Soviet Education**, Agosto, v. XXX, nº 8, 1988.

DAVIDOV, V. V. Tipos de generalización em la enseñanza. **Havana: Pueblo y Educación**, 1982.

DE SOUZA MINAYO, Maria Cecília; DE ASSIS, Simone Gonçalves; DE SOUZA, Edinilsa Ramos (Ed.). **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2005.

DELGADO, Oscar Tintorer; MENDOZA, Héctor José García. Evolução da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky à Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin. **Teorias psicológicas e suas implicações à Educação em Ciências**. Boa Vista: EdUFRR, p. 355-381, 2016.

DESCARTES. **Princípios de Filosofia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

DO CARMO GALIAZZI, Maria; DE SOUSA, Robson Simplicio. O que é isso que se mostra: o fenômeno na análise textual discursiva?. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 4, p. 1167-1184, 2020b.

DO CARMO GALIAZZI, Maria; DO ROSÁRIO LIMA, Valderez Marina; RAMOS, Maurivan Güntzel. A fusão de horizontes na Análise Textual Discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 19, p. 610-640, 2020b.

FERNANDES XAVIER, Márcia Cristina; SÁ FREIRE, Alexandre de; OZÓRIO MORAES, Milton. A nova (moderna) Biologia e a genética nos livros didáticos de Biologia no ensino médio. **Ciência & Educação** (Bauru), vol. 12, núm. 3, dezembro, 2006, pp. 275-289 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho São Paulo, Brasil. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019510003> Acesso em 27 de março de 2021.

FERR, Heury. Controlando o imprevisível: controle do caos em sistemas biológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Universidade Estadual da Paraíba, v. 12, n. 1, 2012.

FIEDLER-FERRARA, N. O pensar complexo: construção de um novo paradigma. In VIRUS. N. 3. São Carlos: **Nomads.usp**, 2010.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, R. A. M. da M.; ROSA, S. V. L. Ensino Desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática. **Educação e Realidade**, v.40, p.613-627, 2015.

FREITAS, Raquel A. et al. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. 2018.

FRIEDRICH, Gerhard; PREISS, Gerhard. Educar com a cabeça. **Viver: Mente Céreb**, v. 2, p. 18-25, 2006.

GALPERIN, P. I. Mental actions as a basis for the formation of thoughts and images. Soviet Psychology, **Moscov**, v. 27, n. 3, p. 45- 64, may/june, 1989.

GALPERIN, P. Ia. Formação estágio a estágio como método de investigação psicológica. **Journal of Russian and East European Psychology**, 30(4), 60–80, 1992. DOI: 10.2753/RPO1061- 0405300460

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de conceptos. In: ROJAS, L. Q. (comp.). La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño . **Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala**, 2001.

GALPERIN, P. Ya. Theoretical bases of innovations in pedagogics. 1991.

GONÇALVES, Paulo; NÚÑEZ, Isauro. A Teoria de P. Ya. Galperin nas pesquisas em educação matemática. **Educação Matemática Debate**, v. 1, n. 3, p. 277-295, 2017.

GONZÁLEZ REY, Fernando L. El lugar de las emociones en la constitución social de lo psíquico: El aporte de Vigotski. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 71, p. 132-148, 2000.

GONZÁLEZ REY, Fernando. O tema da subjetividade em psicologia: contradições, caminhos e novas alternativas. **Revista para a Teoria do Comportamento Social** , v. 47, n. 4, pág. 502-521, 2017.

GOTTLIEB, Otto Richard; BORIN, Maria Renata de Mello Bonfanti. Química-biologia básica: um novo paradigma? **Química Nova** , v. 35, n. 11, pág. 2105-2114, 2012.

GRYMUZA, Alissá Mariane Garcia; RÊGO, Rogéria Gaudencio. A Teoria da Atividade: uma possibilidade no Ensino de Matemática. **Revista Temas em Educação**, v. 23, n. 2, p. 117-138, 2014.

HARVEY, R.A.; FERRIER, D.R. **Bioquímica Ilustrada**, 5ª ed., Artmed, 2012.

HEDEGAARD, M. Uma Abordagem Cultural-Histórica para a Aprendizagem em Salas de Aula. *Descreve*. **Estudos de Prática Crítica**, 6 (1), 21-34. 2004. In. COLL, P.; MARCHESI. Psicologia e educação. Porto Alegre: Artmed,

HJELMSLEV, Louis 1975. Résumé d'une théorie du langage. **Travaux du cercle linguistique de Copenhague XVI**. Copenhague: Nordisk Sprog-og Kulturforlag.

[Traduction française partielle dans Nouveaux Essais, Paris, P.U.F., 1985, p. 87-130].

HOUAISS, Antônio. Dicionário **Houaiss** da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.) **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom based research**. Dordrecht: Springer, 2007. Cap. 1, p. 3-28. KENDON

JÓFILI, Zélia Maria Soares; SÁ, RGB; CARNEIRO-LEÃO, AM dos A. A via glicolítica: investigando a formação de conceitos abstratos no ensino de Biologia. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, n. 3, p. 435-445, 2010.

JUNIOR, Alfredo Pereira; PEREIRA, Maria Alice Ornelas. Teoria da Auto-Organização: uma Introdução e Possível Aplicação nas Ciências da Saúde. 2010.

KOCK, I.G.V & ELIAS, V.M. **Ler e compreender os sentidos do texto**. São Paulo. Contexto. 2006.

KRESS, G.; JEWITT, C. Explorando a aprendizagem através da comunicação visual, acional e linguística: o ambiente multimodal de uma sala de aula de ciências. **Revista Educacional** , v. 53, n. 1, pág. 5-18, 2001.

LAHLOU, Saadi. L'analyse lexicale. **Variações**, n. 3, pág. 13-24, 1994.

LAMPRECHT, Regina Ritter. A aquisição fonológica normal e com desvios fonológicos evolutivos: aspectos à natureza da diferença. **Letras de hoje** , v. 30, n. 4, 1995.

LEHNHNGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**, 6ª ed., Artmed, 2014.

LEITE, Hilusca Alves; DA SILVA, Renata; TULESKI, Silvana Calvo. A emoção como função superior. **Interfaces da Educação**, v. 3, n. 7, p. 37-48, 2015.

LEONTIEV, A. N. Myshlenie / El pensamiento. In: Voprosy filosofii. 1964, núm. 4, citado por DAVIDOV, V. V. Tipos de generalización en la enseñanza. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1972.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L. S.; ALEXANDER, R. L.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 2012.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004, p.356.

LEONTIEV, A.; LURIA, A. R.; VIGOTSKI, L. S. **Psicologia e Pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. Tradução de Rubens Frias. São Paulo: Centauro, 2009.

LEONTIEV, Alexei N. **Atividade, consciência e personalidade**. Buenos Aires: Ciencias del Hombre, 1978.

LEONTIEV, Alexei N. **Atividade. Consciência. Personalidade**. Editorial Pueblo y Educación, 1981.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vygotsky, Leontiev, DAVIDOV? Três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática. In: **IV Congresso Brasileiro de História da Educação**, 2006. Anais. Goiânia: Editora Vieira/UCG, v.1. p.1-10, 2006.

LIBÂNEO, José Carlos et al. Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para a Didática. Goiânia: CEPED/PUC GO, p. 85-100, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili DAVIDOV. **Revista Brasileira de Educação**, p. 5-24, 2004.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: Davidov e a teoria histórico-cultural da atividade. REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, v. 26, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. Finalidades educativas escolares em disputa, currículo e didática. **Em defesa do direito à educação escolar: didática, currículo e políticas educacionais em debate**. Goiânia: CEPED/Espaço Acadêmico, p. 33-57, 2019.

LIBÂNEO, José Carlos. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, v. 40, p. 629-650, 2015.

LIBÂNEO, José Carlos. O campo teórico-investigativo da pedagogia, a pós-graduação em **Revista Educativa-Revista de Educação**, v. 11, n. 1, p. 109-121, 2008. educação e a pesquisa pedagógica.

LIBÂNEO, José Carlos. Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 159, p. 38-62, 2016.

LIBÂNEO, José Carlos; MADEIRA FREITAS, Raquel A. Mariane Hedegaard's Contribution to Developmental Didactics and to Pedagogical Research in the Brazilian Context. In: Cultural-Historical Approaches to Studying Learning and Development. Springer, Singapore, 2019. p. 323-337.

LIBANEO, José Carlos; SANTOS, Akiko; SAVIANI, Dermeval. As teorias pedagógicas modernas resignificadas pelo debate contemporâneo na educação. 2005.

LIBÂNEO, Lígia Carvalho; PULINO, Lúcia Helena Cavasin Zabotto. A atividade criadora do psicólogo escolar na educação superior. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22, p. 395-401, 2018.

LOBO, Huanderson Barroso; CORDOVIL, Ronara Viana; AGUIAR, José Vicente De Souza. Uma perspectiva de ensino a partir da teoria do corpo em Merleau-Ponty. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 27, n. 2, p. 319-335, 2018.

LONGAREZI, Andrea Maturano; VALDÉS PUENTES, Roberto. Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos: livro II. Edufu, 2017.

LURIA, Alexander Romanovich. A psicologia experimental e o desenvolvimento infantil. Vigotskii, LS et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**, p. 85-101, 2006.

LURIA, Alexander Romanovich. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: EDUSP, p. 223-44, 1981.

MACÊDO, Patrícia Barros et al. Análise do tema obesidade no filme Super Size Me à luz da semiótica peirceana: macrodiscurso. 2019.

MACHADO, Letícia Vier; FACCI, Marilda Gonçalves Dias; BARROCO, Sonia Mari Shima. Teoria das emoções em Vigotski. **Psicologia em Estudo**, v. 16, p. 647-657, 2011.

MALDANER, O.A. et al. **Ensino de Química em Foco**. 2015.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade**, 3 ed. São Paulo: Palas Athena, 2008. 356 p.

MÁRKOVA, Aelita Kapitonovna; ABRAMOVA, Galina Sergeevna. La actividad docente como objeto de la investigación psicológica. **Ya. Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades**, p. 104-109, 1986.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma Explicação. **ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 01, n. 1, p. 1-14, 2015.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**, 4ª ed., Ed. Guanabara Koogan, 2015.

MATURANA, Humberto R. et al. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MEDEIROS, Emerson Augusto; AMORIM, Giovana Carla Cardoso. **Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação**. *Laplage em revista*, v. 3, n. 3, p. 247-260, 2017.

MELO, Janaína Farias de et al. Teoria histórico-cultural-contribuições para a prática psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 37, n. 114, p. 353-365, 2020.

MENDOZA, Héctor José García; DELGADO, Oscar Tintorer. A contribuição do ensino problematizador de Majmutov na formação por etapas das ações mentais de Galperin. Obutchénie: **Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 1, n. 4, p. 166-192, 2018.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), 9(2), 191-211.2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. **Aprendentes do aprender: um exercício de análise textual discursiva**. 2013.

MORAES, Roque; GALLIAZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORENO, Andrei Steveen et al. Análise textual discursiva: compreensões, movimentos e aplicações na pesquisa. *Campo abierto*, 2021.

MORIN, Alan. Possíveis ligações entre a autoconsciência e o fundo teórico do discurso interior, mecanismos subjacentes e evidências empíricas. **Journal of Consciousness Studies**, v. 12, n. 4-5, pág. 115-134, 2005.

MORIN, E. **O Método II: a vida da vida**. Porto Alegre: Sulina: 2001a.

MORIN, Edgar. Complexidade e ética da solidariedade. In CASTRO, Gustavo (coord). **Ensaio de complexidade**. Porto Alegre: 4ª Ed. Sulina, 2006.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 3ª ed. São Paulo: Cortez: Brasília, D.F. UNESCO, 2000.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 3ª. ed. Lisboa: Instituto Piaget. 2001b.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n. 3, p.283-306, 2002.

MOUL, Renato Araújo Torres de Melo. O coletivo do pensamento e a construção de conceitos no ensino de bioquímica. In X Colóquio Internacional Educação e contemporaneidade. Setembro, 2016. Disponível em http://anais.educonse.com.br/2016/o_coletivo_do_pensamento_e_a_construcao_de_conceitos_no_ensino_de.pdf

NAVARRO, Eloisa; FILLOS, Leoni. A perspectiva teórica de DAVIDOV na educação matemática: um olhar analítico para teses e dissertações produzidas no Brasil. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 6, n. 11, p. 142-160, 2017.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger-7**. Artmed Editora, 2018.

NOVAES, Daniel; DE FREITAS, Ana Paula. Objetivos educacionais para alunos com transtorno do espectro autista: a atividade de ensino em Vasily Vasilovich Davidov. *Sensos-e*, v. 7, n. 2, p. 116-126, 2020.

NÚÑEZ, I. B. ., LEÓN, G. F. RAMALHO, B. L. (2020). Apresentação: O Sistema Galperin-Talízina na Didática Desenvolvimental: Elementos iniciais de uma contextualização . **Obutchénie. Revista De Didática E Psicologia Pedagógica**, 4(1), 9–31. <https://doi.org/10.14393/OBv4n1.a2020-56541>

NÚÑEZ, I.B. Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin. *Cad. Pesq.* nº 105, Nov. 1998; p. 92-109..

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; PACHECO, Otmara González. **La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1997.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; PINHEIRO, Magda Maria; GONÇALVES, Paulo Gonçalo Farias. **Controle e autorregulação da aprendizagem na teoria de P. Ya. Galperin**. *Linhas Críticas*, v. 24, 2018.

OLIVEIRA, Teresa et al. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de Ciências. **Educar em Revista**, p. 19-33, 2009.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEREIRA, Alba Flora; SILVA, Verônica Freitas da. A mediação da aprendizagem em espaços não formais com estudantes da rede. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. 2019. Natal, RN. Brasil.

PERES, J.C. **Linguagem verbal e não verbal no ensino de Biologia**. Dissertação de mestrado. Universidade Nove de Julho – UNINOVE. São Paulo, 2020.

PICCININI, C. MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de Ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Rev. Ensaio | Belo Horizonte | v.06 | n.01 | p.24- 37 | jan-jun | 2004**.

POMIN, V. H.; MOURÃO, P. A. S. Carboidratos. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 233, p. 24-35, 2006.

POZO, Juan Ignacio; MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Montserrat. O uso estratégico do conhecimento. **Desenvolvimento psicológico e educação–psicologia da educação escolar**, v. 2, p. 145-160, 2004.

PRESTES, Zoia Ribeiro. Quando não é a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil: repercussões no campo educacional. 2010.

PRESTES, Zoia; TUNES, Elizabeth. Algumas informações biográficas sobre LS Vigotski: será que, algum dia, a névoa se dissipará? **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 27, p. 78-87, 2015.

PUENTES, Roberto Valdés. Didática desenvolvimental da atividade: uma aproximação ao sistema Elkonin-Davidov-Repkin (1958-2015). **TEORIA**, p. 27, 2019a.

PUENTES, Roberto Valdés. Teoria da atividade de estudo: etapas no seu desenvolvimento. **Revista de Educação Pública**, v. 29, 2020a.

PUENTES, Roberto Valdés. Uma nova abordagem da Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental. **Educação**, n. 44, 2019b.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. Escola e didática desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da teoria histórico-cultural. **Educação em revista**, v. 29, n. 1, p. 247-271, 2013.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. José Carlos Libâneo: gênese e desenvolvimento de seu pensamento didático. **Ensino em Revista**, Uberlândia, v. 27, p. 1275-1305, 2020b.

PUENTES-UFU, Roberto Valdés. Didática desenvolvimental da atividade: o sistema Elkonin-Davidov (1958-2015). 2017.

RAMOS, Maurivan Güntzel; LIMA, Valderez Marina Rosário; ROSA, Marcelo Prado Amaral. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva**. CIAIQ2018, v. 1, 2018.

RAMOS, Maurivan Güntzel; RIBEIRO, Marcus Eduardo Maciel; DO CARMO GALIAZZI, Maria. Análise Textual Discursiva em processo: investigando a percepção de professores e licenciandos de Química sobre aprendizagem. **Campo abierto: Revista de educación**, v. 34, n. 2, p. 8, 2015.

RATINAUD, P. (2009). IRAMUTEQ: **Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Computer software]**. Retrieved from <http://www.iramuteq.org>. Acesso em 30 de abril de 2022.

RATINAUD, Pierre; MARCHAND, Pascal. Aplicação do método ALCESTE a corpora “grandes” e estabilidade de “mundos lexicais”: análise de “CableGate” com IRaMuTeQ. **Anais do 11º Dia Internacional de Análise Estatística de Dados Textuais**, p. 835-844, 2012.

REINERT, Max. Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia De Gerard De Nerval. **Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de méthodologie sociologique**, v. 26, n. 1, p. 24-54, 1990.

SÁ, Risonilta Germano Bezerra de. Construção de conceitos da biologia na perspectiva sistêmico-complexa a partir do MoMuP-PE, articulando à teoria histórico-cultural. 2017. 325f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, Nicolas Nascimento. Impacto da aplicação de um modelo programado de atenção ao diabetes no controle metabólico e de comorbidades de pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2 em um centro de referência de média complexidade após um ano de sua implementação. 2018.

SATO, M.S. A Análise de discurso contextualizada no processo de internalização a partir do uso da ZDP como ferramenta de análise do pensamento. Um estudo da construção de uma composteira. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.

SAVIANI, Dermeval. **A pedagogia no Brasil: história e teoria**. Autores Associados, 2020.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. Autores associados, 2018.

SCOTT, P.; MORTIMER, E. F.; AGUIAR JÚNIOR, O.G. The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. **Science Education**, v. 90, n. 7, p. 605-

631, 2006.

SILVA, Jaqueline Almeida; ALMEIDA, Emanuelle de Souza Silva. AFASIA E LINGUAGEM: A RESPONSABILIDADE COMO ÂNCORA NOS PROCESSOS ALTERNATIVOS DE SIGNIFICAÇÃO. **Colóquio do Museu Pedagógico-ISSN 2175-5493**, v. 13, n. 1, p. 477-482, 2019.

SILVA, Petronildo Bezerra da. Desenvolvimento e avaliação de uma abordagem de ensino de química centrada na curiosidade científica dos estudantes e elaborada com base na teoria da formação das ações mentais por etapas de Galperin. 2011.

SILVA, Silvani; RIBEIRO, Eduardo Augusto Werneck. O software IRAMUTEQ como ferramenta metodológica para análise qualitativa nas pesquisas em educação profissional e tecnológica. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 2, p. 275-284, 2021.

SILVA, Verônica Freitas da; DOS ANJOS CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria; JÓFILI, Zélia Maria Soares. O jogo didático como contexto para a identificação de lacunas de Genética Sistêmica. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2014.

SILVEIRA, L.F. *Curso de Semiótica Geral*. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

SILVEIRA, Milene Selbach; DE SOUZA, Clarisse Sieckenius; BARBOSA, Simone DJ. Um método da engenharia semiótica para a construção de sistemas de ajuda online. In: **Latin American Conference On Human-computer Interaction**. Rio de Janeiro. 2003. p. 167-177.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. Artmed editora, 2017.

SOUSA, Robson Simplicio de; GALIAZZI, Maria do Carmo. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em Ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 24, p. 799-814, 2018.

SOUSA, Robson Simplicio; DO CARMO GALIAZZI, Maria; SCHMIDT, Elisabeth Brandão. Interpretações fenomenológicas e hermenêuticas a partir da análise textual discursiva: a compreensão em pesquisas na educação em Ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 4, n. 6, p. 311-333, 2016.

SOUSA, Yuri Sá Oliveira et al. O uso do software Iramuteq na análise de dados de entrevistas. **Revista Pesquisas e Práticas Psicossociais**, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2020.

SOUSA, Yuri Sá Oliveira. O Uso do Software Iramuteq: Fundamentos de Lexicometria para Pesquisas Qualitativas. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 21, n. 4, p. 1541-1560, 2021.

SOUZA, Marli Aparecida Rocha de et al. O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, 2018.

SPIRO, Rand J. et al. Aquisição de conhecimento para aplicação: Flexibilidade cognitiva e transferência de treinamento em domínios estruturados III. Illinois Univ no Centro Urbana para o Estudo da Leitura, 1992.

SPIRO, Rand J. et al. Flexibilidade cognitiva e transferência em domínios de conteúdo complexos. **Processos de controle executivo em leitura**, p. 177-199, 1987.

SPIRO, Rand J. Múltiplas analogias para conceitos complexos: Antídotos para equívocos induzidos por analogias na aquisição de conhecimento avançado. **Centro de Estudos de Leitura de Relatório Técnico; não. 439**, 1988.

STECANELA, N. **Diálogos com a educação: a escolha do método e a identidade do pesquisador** / org. Nilda Stecanela. – Caxias do Sul: Educs, 2012. 198 p.il.; 21 cm. – (Diálogos com a Educação, 2).

TALIZINA, N. F. Teoría de la formación por etapas de las acciones mentales. **Psicología de la Enseñanza. Moscú: Editorial Progreso**, p. 57-101, 1988.

TUNES, Elizabeth. Estudos sobre a teoria histórico-cultural e suas implicações educacionais. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 27, p. 7-11, 2015.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, p. 79-97, 2014.

VAN DER VEER, René; VALSINER, Jann. O universo das palavras: a visão de Vygotsky sobre a formação de conceitos. Vygotsky-uma síntese. Trad. Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Loyola, 2006.

VENÂNCIO, M. A. **Integração metabólica e suas correlações**. Trabalho de conclusão de curso – TCC. Juiz de Fora-MG, 2018. 52p.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. Argumentação no ensino de Ciências: tendências, práticas e metodologia de análise. Curitiba: Appris, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003. (Trabalho original publicado em 1926)

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004. (Trabalho com recortes e adição de capítulos que se referem a artigos do autor e não ao contexto do livro).

VIGOTSKI, S. Y. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**: Lev Semenovich Vigotskii, Alexander Romanovich Luria, Alex N. São Paulo. Ícone, 2010.

VOET, Donald; VOET, Judith G.; PRATT, W. Charlotte. Fundamentos de bioquímica: a vida em nível molecular, v. 4, 2013.

ZAPOROZHETS, A. V. El papel de la actividad orientadora y de la imagen en la formación y realización de los movimientos voluntarios. In: ROJAS, L. Q. R.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009. p. 120-126.