



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

**RISONILTA GERMANO BEZERRA DE SÁ**

**CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DA BIOLOGIA NA PERSPECTIVA  
SISTÊMICO-COMPLEXA A PARTIR DO MoMuP-PE, ARTICULADO À TEORIA  
HISTÓRICO-CULTURAL**

Recife  
2017

**RISONILTA GERMANO BEZERRA DE SÁ**

**CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DA BIOLOGIA NA PERSPECTIVA  
SISTÊMICO-COMPLEXA A PARTIR DO MoMuP-PE, ARTICULADO À TEORIA  
HISTÓRICO-CULTURAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ensino das Ciências. (Área de Concentração em Biologia).

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Zélia Maria Soares Jófili

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão

Recife  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Nome da Biblioteca, Recife-PE, Brasil

S111c Sá, Risonilta Germano Bezerra de  
Construção de conceitos da biologia na perspectiva  
sistêmico-complexa a partir do MOMUP-PE, articulado à teoria  
histórico-cultural / Risonilta Germano Bezerra de Sá. – 2017.  
323 f. : il.

Orientadora: Zélia Maria Soares Jófili.

Coorientadora: Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das  
Ciências, Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Biologia sistêmico-complexa 2. Modelo das Múltiplas  
Perspectivas- Pernambuco (MoMuP-PE) 3. Escola de  
Psicologia Soviética 4. Professores- Formação 5. Formação  
de Conceito 6. Teoria da Flexibilidade Cognitiva 7. Modelo  
das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) 8. Biologia – Estudo e  
ensino 9. Base de Orientação da Ação I. Jófili, Zélia Maria  
Soares, orient. II. Carneiro-Leão, Ana Maria dos Anjos,  
coorient. III. Título

CDD 370.71

**RISONILTA GERMANO BEZERRA DE SÁ**

**CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS EM BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DO  
MoMuP-PE (MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS - PERNAMBUCO)  
ARTICULADO À ESCOLA SOVIÉTICA DE PSICOLOGIA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC) Nível de Doutorado, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ensino das Ciências (área de Concentração em Biologia).

Aprovada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zélia Maria Soares Jófili

**Orientadora** – Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Marcelo Machado Martins

**Avaliador Externo** – Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. George Chaves Jimenez

**Avaliador Externo** – Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília de França Rocha

**Avaliadora Externa** – Universidade de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Muniz Brayner Lopes

**Avaliadora Externa** – Secretaria de Educação do estado de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edênia Maria Ribeiro do Amaral

**Avaliadora Interna** – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aprovada em 14 de agosto de 2017  
Sala de Seminário do Departamento de Educação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## DEDICO

A Deus, sempre presente em minha vida e iluminando meu caminho.

Aos meus amados pais, Rita Maria Bezerra (*In memoriam*) exemplo de coragem, determinação, amor, fé e bondade. Sem os conselhos e incentivos dela não teria chegado até aqui, sempre estará presente guiando meus passos, e Austrino Germano Bezerra pelo apoio necessário, por todo amor, cuidado e dedicação durante toda minha vida.

Aos meus queridos irmãos Rosane Germano Bezerra (*In memoriam*), Austrino Germano Bezerra Filho e Alcino Germano Bezerra, companheiros de jornadas, parceiros nas travessuras, torcedores e presentes em minha vida, sempre me encorajando, apoiando e acreditando que eu poderia ir um pouco mais além.

Aos meus filhos Bruno Germano, Poliana Germano e Amanda Germano pela subtração das horas que deveriam ser dedicadas a eles, pela torcida, companheirismo, por compreenderem a minha ausência, pelo apoio e principalmente por todo amor que recebo ao longo da vida

A meu esposo Mozart Robério de Sá Siqueira pela paciência, por nunca duvidar que eu seria capaz de concluir mais esta etapa na minha vida, por sempre me encorajar e apoiar, por não cobrar mais do que eu poderia dar, por fazer parte do meu sonho. Sem sua cumplicidade a tarefa seria mais difícil.

A todos os familiares, tios, tias, primos, primas cunhados, cunhadas, sobrinhos e ao meu querido genro Felipe Simões César.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE, pela acolhida em seu corpo discente.

Às professoras, orientadoras e companheiras Zélia Maria Soares Jófili e Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão, por acreditarem na possibilidade da realização deste trabalho, pelo apoio, atenção, paciência e carinho nos momentos mais difíceis e pelos ensinamentos na condução e orientação deste trabalho.

Às Coordenadores do Programa, Professoras Carmem Roselaine de Oliveira Farias e Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão pela atenção, colaboração, incentivo e apoio com que nos acolheram no Programa.

Em nome da professora Heloísa Flora Brasil Nóbrega Bastos, agradeço a todos os professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, pela dedicação na formação dos doutorandos.

Aos servidores e servidoras desta Instituição de Ensino, na pessoa de Geraldo Manuel dos Santos, pelo seu exemplo de vida, determinação, combatividade e profissionalismo durante todo seu exercício profissional.

À professora e Diretora do Departamento de Educação desta Instituição de Ensino, Monica Lopes Folena Araújo pela eterna preocupação de proporcionar um ambiente de estudo mais acolhedor.

Aos prestadores e prestadoras de serviço do Departamento de Educação, na pessoa de Jerry João de Lima por todo carinho e atenção tornando a permanência dos (as) estudantes mais prazerosas neste Departamento.

Aos amigos (as) professores e professoras da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco e a Secretaria de Educação e Cultura da Cidade do Recife, pela longa caminhada e companheirismo no exercício da profissão de docente.

Aos estudantes que fazem parte da minha jornada como profissional, com quem compartilhei não só saberes mas aprendi a amar e respeitar a ação docente. Eles são os grandes mercedores deste trabalho.

Aos colegas de turma que no ato de compartilharem saberes contribuíram para o alargamento conceitual de todos, constituindo um ambiente saudável de crescimento, aprendizagem e amizade representativa deste momento de vida possível de ser compartilhada.

Aos (as) estudantes do Curso de Licenciatura em Biologia da turma de Bioquímica dos Sistemas, 1º semestre de 2016, onde o estudo foi desenvolvido. Aprendi muito com esta turma e a tenho como especial, por todo carinho, empenho e determinação na participação nas atividades analisadas e presentes neste estudo.

Por fim, à professora Janaina de Albuquerque Couto, uma vez que, sem sua disponibilidade, carinho, atenção e persistência, este estudo estaria comprometido. Agradeço imensamente a esta brilhante professora por toda colaboração que tive.

*“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”.*

*(Albert Einstein)*

## RESUMO

Os estudos mais recentes envolvendo processos cognitivos, apresentam destaque para a necessidade de os indivíduos desenvolverem competências e habilidades cognitivas. Para que isso ocorra é importante compreender que o conhecimento pressupõe o desenvolvimento do pensamento que, por sua vez, pressupõe procedimentos sistemáticos do pensar, materializando-se em metodologias voltadas para esta atividade. Temos então a expectativa de que o professor, enquanto mediador entre o estudante e o conhecimento, possa desenvolver meios de aquisição, por parte dos estudantes, de conhecimentos científicos e de ampliação de suas capacidades cognitivas e operativas, para o trabalho em sala de aula. Após aproximadamente uma década estudando as dificuldades de aprendizagem, envolvendo os conceitos de natureza abstrata, em Biologia, chegamos a elaboração de trabalhos importantes, direcionados para a aprendizagem desses conceitos. Como exemplo temos o trabalho de Brayner-Lopes (2015), que partiu da aplicação do MoMuP (Modelo das Múltiplas Perspectivas) e o adaptou para atender às necessidades do tipo de conceito trabalhado, desenvolvendo então o que ficou denominado em seu estudo de Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (MoMuP-PE). Em relação à natureza dos conceitos estudados em Biologia, foi necessário um aprofundamento teórico, da questão paradigmática. Sabemos que uma das grandes dificuldades, no processo de aprendizagem, envolvendo os conceitos já citados, reside na construção dos conceitos abstratos numa perspectiva sistêmico-complexa. Verticalizando mais ainda este estudo, encontramos nos trabalhos de P. Ya Galperin sobre a materialização da atividade que, em atividades com alto grau de novidade e de complexidade uma solução seria desenvolver uma ação específica sobre o que ele denomina de Base de Orientação da Ação (BOA). Dentro do cenário descrito, o principal objetivo deste estudo é a aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE), na disciplina de Bioquímica dos Sistemas numa turma de Licenciatura em Biologia, entendendo que este pode constituir uma Base de Ação Específica para a aprendizagem de conceitos abstratos, na perspectiva sistêmico-complexa. Ao identificarmos e analisarmos os processos indicadores da aprendizagem, a partir das atividades trabalhadas em sala de aula aplicando o MoMuP-PE, a luz das bases teóricas da psicologia histórico-interacionista (Vigotski, Leontiev e Galperin), consideramos que o MoMuP-PE a partir dos processos de construção, desconstrução e travessias temáticas não só se configura como uma Base Específica da Ação, voltada para a aprendizagem de conceitos sistêmico-complexos na área de Biologia, como também requer, por parte do professor, uma prática pedagógica comprometida com a aprendizagem dos estudantes, exigindo uma reflexão constante, com o objetivo de redirecionar a prática, quando necessário. Neste movimento o professor se desconstrói e reconstrói a cada momento, num processo que denominamos de *savoir y faire*. Ao fim do processo observamos a formação de novos conhecimentos, habilidades e aquisição de novas qualidades nos conhecimentos estudados, o que indica a ampliação dos conceitos envolvendo o caso posto para estudo. A esse conceito ampliado, nós denominamos de caso ressignificado.

**Palavras-chave:** Biologia Sistêmico-Complexa, Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE), Escola de Psicologia Soviética, Formação de Professores, Formação de Conceito, Estudo e Ensino de Biologia, Base de Orientação da Ação, Teoria da Flexibilidade Cognitiva, Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP).

## **ABSTRACT**

The most recent studies involving cognitive processes highlight the need for individuals to develop cognitive skills and abilities. For this to occur it is important to understand that knowledge presupposes the development of thought, which in turn presupposes systematic procedures of thinking, materializing in methodologies directed to this activity. It is our expectation that the teacher, as mediator between the student and the knowledge, can develop means for students to acquire scientific knowledge and expand their cognitive and operative capacities for classroom work. After approximately a decade studying the learning difficulties, involving concepts of abstract nature, in Biology, we were able to elaborate important works, directed to the learning of these concepts. As an example we have Brayner-Lopes (2015), who started with the application of MoMuP (Model of Multiple Perspectives) and adapted it to meet the needs of the type of concept worked, developing what was denominated in his study of the Model of Multiple Perspectives - Pernambuco (MoMuP-PE). In relation to the nature of the concepts studied in Biology, it was necessary to deepen theoretically the paradigmatic question. We know that one of the great difficulties in the learning process, involving the concepts already mentioned, lies in the construction of abstract concepts in a systemic-complex perspective. Verticalizing further this study, we find in the works of P. Ya Galperin on the materialization of the activity that, in activities with a high degree of novelty and complexity, a solution would be to develop a specific action on what he calls the Orienting Base of an Action (BOA). Within the described scenario, the main objective of this study is the application of the Multiple Perspectives-Pernambuco Model (MoMuP-PE), in the discipline of Biochemistry of Systems in a class of Degree in Biology, understanding that this can constitute a Specific Action Base for the learning of abstract concepts, from a systemic-complex perspective. By identifying and analyzing learning processes, from the classroom-based activities of MoMuP-PE, in light of the theoretical bases of historical-interactionist psychology (Vigotski, Leontiev and Galperin), we consider MoMuP-PE from the processes of construction, deconstruction and thematic crossings is not only a specific basis for action, focused on the learning of complex systemic concepts in the area of Biology, but also requires, on the part of the teacher, a pedagogical practice committed to the learning, requiring constant reflection, in order to redirect the practice, when necessary. In this movement the teacher deconstructs and reconstructs every moment, in a process that we call *savoir faire*. At the end of the process we observe the formation of new knowledge, skills and acquisition of new qualities in the knowledge studied, which indicates the extension of the concepts involving the case put to study. To this extended concept, we call it a redefined case.

**Keywords:** Systemic-Complex Biology, Model of Multiple Perspectives- Pernambuco (MoMuP-PE), School of Soviet Psychology, Teacher Training, Concept Formation, Cognitive Flexibility Theory, Multiple Perspectives Model (MoMuP), Biology Teaching, Orienting Base of an Action.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de complexidade a partir do estudo de Sellito et al. (2008) ..	33
Quadro 2 – A relação entre os conceitos essenciais da aprendizagem Cooperativa e as construções teóricas Sócio–Interacionistas de Vigotski por Doolittle (1995).....	57
Quadro 3 – Etapas de interiorização propostas por Galperin .....	66
Quadro 4 – Descrição das atividades organizativas do estudante .....	68
Quadro 5 – Tipos de Base Orientadora da Ação.....	71
Quadro 6 – Conceituação de Níveis e Domínios na TFC .....	76
Quadro 7 – Constituição dos três hiperdocumentos .....	80
Quadro 8 – Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para o MoMuP-PE.....	85
Quadro 9 – Competências relacionadas ao exercício da docência .....	99
Quadro 10 – Modos de organização do discurso .....	101
Quadro 11 – Operações no processo de transformação .....	105
Quadro 12 – Princípios no processo de transação .....	106
Quadro 13 – Papel da atividade de orientação no processo de internalização, no plano mental.....	190
Quadro 14 – Relação entre a BOA e o MoMuP-PE.....	192
Quadro 15 – Dificuldades de aprendizagem no estudo de conceitos sistêmico-complexos.....	222
Quadro 16 – Síntese do grupo 1 .....	223
Quadro 17 – Síntese do grupo 2 .....	224
Quadro 18 – Síntese do grupo 3 .....	225
Quadro 19 – Síntese do grupo 4 .....	226
Quadro 20 – Síntese do grupo 5 .....	227
Quadro 21 – Síntese do grupo 6 .....	227
Quadro 22 – Síntese das respostas à questão 1 (A2) .....	228

Quadro 23 – Síntese das respostas à questão 2 (A2) .....	229
Quadro 24 – Síntese das repostas à questão 3 (A2).....	232
Quadro 25 – Relação Conceitual Cruzada .....	233
Quadro 26 – Sínteses das respostas à questão 4 (A2) .....	235
Quadro 27 – Sínteses das repostas à questão 5 (A2) .....	237
Quadro 28 – Procedimento da lógica argumentativa: modo de raciocínio. Charaudeau (2016) .....	243
Quadro 29 – Asserção de chegada - (A2): MC1.....	245
Quadro 30 – Asserção de chegada - (A2): MC2.....	246
Quadro 31 – Asserção de chegada - (A2): MC3.....	248
Quadro 32 – Asserção de chegada - (A2): MC4.....	250

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Mediação.....	45
Figura 2 – A Mediação e o Desenvolvimento Cognitivo .....	47
Figura 3 – Processo de Internalização .....	49
Figura 4 – Estrutura da Atividade .....	62
Figura 5 – Etapas da Teoria de Galperin.....	65
Figura 6 – Representação das Etapas de Assimilação de uma habilidade, segundo Galperin .....	67
Figura 7 – Semiotização do Mundo.....	104
Figura 8 – Ato de Linguagem .....	107
Figura 9 – Contextos do Contrato Comunicativo .....	108
Figura 10 – Ambientes comunicativos.....	110
Figura 11 – Os quatro sujeitos do ato de linguagem .....	111
Figura 12 – Contexto paradigmático na formação de conceitos em Biologia.....	115
Figura 13 – Construção das Etapas de Estudo .....	119
Figura 14 – Instrumentos de Acompanhamento.....	121
Figura 15 – Desdobramento do ato comunicativo na sala de aula .....	124
Figura 16 – Relação entre o sujeito argumentante e um sujeito alvo .....	129
Figura 17 – Visão de mundo, compreensão, apreensão e troca conceitual.....	131
Figura 18 – Metabolismo Humano .....	142
Figura 19 – Princípios do processo de transação no contexto de Semiotização do Mundo.....	171
Figura 20 – Contextualizando a disciplina .....	174
Figura 21 – Metabolismo Energético.....	185
Figura 22 – O MoMuP-PE como sendo uma Base de Orientação da Ação.....	188
Figura 23 – Contextualização conceitual.....	193

Figura 24 – Dinâmicas no Caso estudado.....	206
Figura 25 – MoMuP-PE: Atividade, Ação e Operação .....	208
Figura 26 – Aprofundamento Conceitual .....	213
Figura 27 – Mediação Conceitual.....	215
Figura 28 – Distribuição dos carboidratos na dieta.....	221
Figura 29 – Relação índice glicêmico X Metabolismo .....	231
Figura 30 – Resignificação do caso.....	254
Figura 31 – Articulação BOA e MoMuP-PE.....	261
Figura 32 – Construção do caso ressignificado.....	265

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Formação acadêmica .....	147
Gráfico 2 – Categorias administrativas onde cursaram o Ensino Médio .....	148
Gráfico 3 – Nível e modalidades do Ensino Médio cursado .....	148
Gráfico 4 – Naturalidade .....	149
Gráfico 5 – Local de moradia .....	149
Gráfico 6 – Com quem moram .....	150
Gráfico 7 – Meio de transporte utilizado .....	150
Gráfico 8 – Aspecto financeiro .....	151
Gráfico 9 – Atividade exercida .....	151
Gráfico 10 – Participação na vida econômica da família .....	152
Gráfico 11 – Acesso ao computador .....	152
Gráfico 12 – Local de acesso .....	153
Gráfico 13 – Uso dos softwares .....	153
Gráfico 14 – Em relação às atividades realizadas no computador .....	154
Gráfico 15 – Autoavaliação de conhecimento em informática .....	154
Gráfico 16 – Como se mantém informado .....	155
Gráfico 17 – Tipos de livros que mais gostam de ler (mais de uma marcação) .....	155
Gráfico 18 – Tipos de lazer (mais de uma marcação) .....	156
Gráfico 19 – Livros lidos, excetuando-se os livros técnicos .....	156
Gráfico 20 – Frequência de leitura de jornal .....	157
Gráfico 21 – Assuntos mais lidos nos jornais (mais de uma marcação) .....	157
Gráfico 22 – Frequência dos estudantes a biblioteca .....	158
Gráfico 23 – Fontes utilizadas ao realizar as atividades de pesquisas nas disciplinas do curso (mais de uma marcação) .....	158

Gráfico 24 – Atividade acadêmica desenvolvida durante o curso, além das obrigatórias .....	159
Gráfico 25 – Envolvimento em projeto de pesquisa (iniciação científica).....	159
Gráfico 26 – Participação em atividades extracurriculares oferecidas pela instituição .....	160
Gráfico 27 – Avaliação do currículo.....	160
Gráfico 28 – Discussão do plano de ensino com os estudantes.....	161
Gráfico 29 – Técnicas de ensino utilizadas pelos docentes.....	161
Gráfico 30 – Atividades de pesquisa como estratégias de aprendizagem .....	162
Gráfico 31 – Material utilizado por indicação dos docentes .....	162
Gráfico 32 – Instrumentos de avaliação adotados pelos docentes (mais de uma marcação).....	163
Gráfico 33 – Quanto ao interesse de entrarem na carreira do magistério.....	163
Gráfico 34 – Quanto à experiência em docência (mais de uma marcação).....	164
Gráfico 35 – Principal motivo para a escolha do curso de licenciatura em Biologia (só uma opção).....	164

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA**

ATP – TRIFOSFATO DE ADENOSINA

BOA – BASE DE ORIENTAÇÃO DA AÇÃO

CAD – CENTRO DE ANÁLISE DO DISCURSO

CTA – CICLO DOS ÁCIDOS TRICARBOXÍLICOS

MOD – MODO DE ORGANIZAÇÃO DO DISCURSO

MOMUP – MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS

MoMuP-PE – MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS – PERNAMBUCO

SAC – SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEXOS

SC – SUJEITO COMUNICANTE

SCT – SEM COMENTÁRIOS TEMÁTICOS

SI – SUJEITO INTERPRETANTE

SNC – SISTEMA NERVOSO CENTRAL

STT – SEM TRAVESSIA TEMÁTICA

TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TFC – TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

THC – TEORIA HISTÓRICO – CULTURAL

TT – TRAVESSIA TEMÁTICA

UFRPE – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

ZDP – ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

## SUMÁRIO

Dedicatória	
Agradecimentos	
Epígrafe	
Resumo	
Abstract	
Lista de quadros	
Lista de figuras	
Lista de gráficos	
Lista de siglas e abreviaturas	
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	23
OBJETIVO GERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
<b>CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	<b>24</b>
1.1 CONCEITOS EM BIOLOGIA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	24
1.2 DIFICULDADES NO ENSINO DE BIOLOGIA	27
1.3 PARADIGMAS DA CIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM BIOLOGIA	28
1.4 FORMAÇÃO DE CONCEITOS	34
1.5 PSICOLOGIA SOVIÉTICA	37
1.5.1 Teoria Sócio-Interacionista	41
1.5.1.1 Processo de formação de conceitos: funções psicológicas superiores	44
1.5.1.2 Teoria Histórico-Interacionista: Zona de Desenvolvimento Proximal	49
1.5.2 Teoria da Atividade	59
1.5.2.1 Estrutura da Atividade	60
1.5.3 Teoria da Base de Orientação da Ação	64
1.5.3.1 Base de Orientação da Ação	70
1.6 CONSTRUÇÃO DO MoMuP-PE: HISTORIANDO O PROCESSO NO ENSINO DA BIOLOGIA	73
1.6.1 Teoria da Flexibilidade Cognitiva	75
1.6.2 Da TFC ao MoMuP – Modelo das Múltiplas Perspectivas	79
1.6.3 Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco/MoMuP-PE	83
1.6.4 Historicidade da TFC/MoMuP/MoMuP-PE	89
1.7 A PRÁTICA PEDAGÓGICA	90
1.7.1 A Didática Sistêmica	91
1.7.2 A Questão dos Paradigmas de Prática	92

1.7.3 A Prática no Ensino de Ciências.....	96
1.8 TEORIA SEMIOLÍNGUÍSTICA – PATRICK CHARAUDEAU.....	100
1.8.1 O Duplo Processo de Semiotização do mundo.....	103
1.8.2 Contrato Comunicativo .....	107
1.8.3 Os Sujeitos da Comunicação.....	113
<b>CAPÍTULO 2 – CONTEXTO DA PESQUISA.....</b>	<b>114</b>
2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	114
2.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	117
2.3 ETAPAS METODOLÓGICAS.....	118
2.4 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	119
2.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	120
<b>CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS .....</b>	<b>123</b>
3.1 O CONTEXTO DA ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA SEMIOLINGUÍSTICA .....	123
3.1.1. As identidades no Ato Comunicativo .....	133
3.1.1.1 O locutor – Professora.....	133
3.1.1.2 O Interlocutor – Os estudantes .....	146
3.1.2 Análises de contextos Linguísticos .....	171
3.1.2.1 Contexto da disciplina – o que se fala .....	174
3.1.2.2 A Via Glicolítica .....	182
3.2 O MoMUP-PE COMO UMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES ORIENTADORAS DA AÇÃO	187
3.3 ETAPA MOTIVACIONAL: PLANEJAMENTO .....	193
3.3.1 Estabelecimentos da Sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE .....	195
3.3.2 Estabelecimentos da Sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE .....	204
3.4 FORMAÇÃO DA AÇÃO NA FORMA MATERIAL OU MATERIALIZADA .....	207
3.4.1 Apresentações do Caso .....	208
3.4.2 Aprofundamentos teórico.....	209
3.5 FORMAÇÃO DA AÇÃO NO PLANO DA LINGUAGEM EXTERNA .....	217
3.6 ORGANIZAÇÃO DOS MINICASOS.....	240
3.7 ETAPA MENTAL .....	252
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>255</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>267</b>

<b>APÊNDICE A – MODELO DE TCLE .....</b>	<b>279</b>
<b>APÊNDICE B – ARTIGO APROVADO PARA SER PUBLICADO NOS ANAIS DO XVII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/ENEC – 14, 15 E 16 DE SETEMBRO DE 2017/ INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO/ PORTUGAL.....</b>	<b>280</b>
<b>APÊNDICE C – ARTIGO APROVADO PARA SER PUBLICADO NOS ANAIS DO X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM LA DIDÁTICA DE LAS CIENCIAS – DEL 5 AL 8 DE SEPTIEMBRE DE 2017 EM SEVILLA/ ESPAÑA .....</b>	<b>284</b>
<b>APÊNDICE D – ARTIGO PUBLICADO NOS ANAIS DO XVI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/ENEC – 10, 11 E 12 DE SETEMBRO - 2015/ INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA/ PORTUGAL .....</b>	<b>295</b>
<b>APÊNDICE E – ARTIGO PUBLICADO NOS ANAIS DO III COLÓQUIO DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO SUPERIOR: SABERES, TECNOLOGIAS E OS DESAFIOS PARA A FOMAÇÃO/ COIPESU/2015 - JOÃO PESSOA .....</b>	<b>303</b>

## INTRODUÇÃO

Para contextualizar este estudo se faz necessário resgatar algumas ideias nas quais estamos trabalhando desde 2007, ano em que foi realizada a defesa de nossa dissertação: “Um Estudo sobre a Evolução Conceitual de Respiração”, no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, cujo público alvo foi formado por estudantes dos diferentes níveis de escolaridade.

Naquele momento tínhamos a preocupação em identificar dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos em Biologia. Algumas foram detectadas no cotidiano da sala de aula, porém as que envolviam a construção de conceitos abstratos nos levaram a aprofundar os estudos, pois não tínhamos muitas respostas e nossa inquietação em compreender este processo era imensa.

Nosso principal objetivo foi o de traçar um perfil da evolução do conceito de respiração entre estudantes de vários níveis de escolaridade a partir da identificação de suas representações conceituais da respiração pulmonar e celular. Desenvolvemos para tal, um estudo longitudinal, utilizando como fonte de informação os dados colhidos em atividades aplicadas á amostra de estudantes de 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental, 3<sup>o</sup> ano do Ensino Médio, Licenciandos em Ciências Biológicas e Mestrandos em Bioquímica.

O estudo foi pautado em três eixos básicos: o desenvolvimento cognitivo individual, a proposta de um perfil evolutivo para o conceito de respiração e a identificação das dificuldades na formação do mesmo conceito. Na tentativa de explicar como o estudante constrói o seu conhecimento, foram realizados vários estudos explorando os saberes de diferentes áreas como Biologia, Psicologia e Filosofia integrando processos cognitivos e afetivos como valores importantes ligados à construção do conhecimento. Esses estudos de natureza interdisciplinar apontam para a necessidade de ampliar o olhar na tentativa de compreender os processos que resultam em aprendizagem, considerando outros elementos que estão além da competência de resolver problemas (GARCIA, 2006).

Por não termos encontrado na literatura estudos voltados para o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem dos conceitos abstratos na Biologia (quando não se tem acesso direto ao objeto e, sim de forma mediada), catalogamos algumas dificuldades percebidas no cotidiano da sala de aula, e que envolvem a construção de conceitos no nível abstrato, importante para o entendimento dos resultados não satisfatórios que envolvem o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos desta natureza.

Tínhamos claro que a maioria das dificuldades envolvendo a construção de conceitos que necessitam ser formulados num plano abstrato, traduzidos através da linguagem e contextualizados em situações do cotidiano, envolvia aspectos próprios do processo cognitivo. Fez-se necessário, então, investir em estudos que aprofundassem as questões relacionadas com a aprendizagem de conceitos abstratos que, neste trabalho, estão identificados como de natureza sistêmico-complexas.

Nossos estudos, cujo principal objetivo foi o de elucidar processos facilitadores da aprendizagem de conceitos de natureza abstrata em Biologia, culminaram com trabalhos importantes direcionados para a aprendizagem de tais conceitos, como os de Macêdo (2014), que aplicou o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) ao ensino das relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar, e os de Brayner-Lopes (2015), que partiu da aplicação do MoMuP no estudo de conceitos de natureza sistêmico-complexa e o adaptou para atender às necessidades do tipo de conceito trabalhado, desenvolvendo então o que ficou denominado em seu estudo de Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (MoMuP-PE).

Dando continuidade a este processo de aprofundamento teórico, aplicando o Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco ao ensino de conceitos abstratos de natureza sistêmico-complexa em Biologia, e considerando ainda que uma das grandes dificuldades diagnosticadas no ensino de conceitos abstratos e de natureza sistêmico-complexa, na área de Ciências e Biologia, relaciona-se à metodologia de ensino utilizada na sala de aula; desenvolvemos este estudo com o foco no acompanhamento e análise do contexto da sala de aula, envolvendo uma prática pedagógica planejada e orientada ao estudo do metabolismo dos carboidratos, na disciplina de Bioquímica dos Sistemas, pela professora da turma.

Para tal, consideramos os pressupostos teóricos de Vigotski, Leontiev e Galperin na interpretação dos fenômenos observados em sala de aula, durante a aplicação do MoMuP-PE. Acreditamos que no processo de formação de conceitos é importante conhecermos os mecanismos capazes de acionar, no indivíduo, uma situação que o instigue a um trabalho mental. Nuñez (2009) explica que Galperin, em seus estudos sobre materialização da atividade<sup>1</sup>, que será mais detalhada no item Teoria da Atividade, concluiu que em tarefas que apresentam alto grau de novidade e de complexidade, a única solução é a ação sobre a base de uma orientação particular.

A partir dessa perspectiva, questionamos: O Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP-PE) em suas etapas processuais, exigindo o pensamento analítico do estudante, pode configurar uma Base de Orientação da Ação (BOA), específica para a formação dos conceitos abstratos de natureza sistêmico-complexa? Para responder a este questionamento, investimos no estudo sobre a formação dos conceitos com as características já citadas, considerando o que foi aprofundado pelos teóricos soviéticos, na compreensão dos processos que estão envolvidos na construção dos conceitos, a partir de uma base psicológica que compreenda a construção da relação existente entre a palavra e a imagem, entre os componentes abstratos do pensamento, com o concreto.

Nesse contexto, nosso principal objetivo foi avaliar as possibilidades de avanço na prática pedagógica envolvendo a aprendizagem dos conceitos citados, a partir da aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE), que possibilita a desconstrução orientada e reflexiva do conteúdo, permitindo transitar entre as partes, a reconstrução articulada e paradigmática bem como a reelaboração das articulações, favorecendo um processo de aprendizagem ao considerar a perspectiva sistêmico-complexa.

A escolha por uma turma de Licenciatura justifica-se pela carência de trabalhos dessa natureza na formação inicial de professores, ou seja, a compreensão dos mecanismos responsáveis pela construção de conceitos abstratos. Não perdemos de vista que o

---

<sup>1</sup> Atividade significa em nível psicológico, uma unidade da vida mediatizada pelo reflexo psicológico, cuja função é orientar o sujeito no mundo dos objetos. (NUÑES, 2009).

foco dos estudos conceituais ainda é considerado “enciclopédico”, principalmente nos níveis mais elevados da escolaridade de um indivíduo (Ensino Superior), exigindo das estudantes habilidades de memorização e reprodução conceitual sem aplicabilidade num contexto específico. Este contexto de ensino não permite ao estudante construir significados dentro do campo conceitual da Biologia, tendo em vista a fragmentação na aprendizagem do conceito, privilegiando as partes sem manter uma unidade com o todo.

De acordo com Lewontin (2002), o “problema de dividir o mundo em partes e peças apropriadas é consequência da tradição analítica que a ciência moderna herdou do século XVIII” (p. 75). Esse autor, (2002), explica ainda, que para Descartes o animal se assemelhava a uma máquina, de forma que “então ele será composto de partes e peças que podem ser claramente diferenciadas cada uma das quais terá uma relação casual determinada com o movimento das demais” (p. 75).

Essa visão de mundo influenciou a organização de currículos de Biologia e de outras disciplinas nas quais o conhecimento é trabalhado por partes sem levar em conta a conexão com o todo. Lewontin discorda dessa visão e afirma que na Biologia “não se pode escapar da relação dialética entre as partes significativas, temos que definir o todo funcional que elas compõem” (LEWONTIN, 2002, p. 86).

Outro motivo importante considerado no delineamento deste estudo foi a possibilidade de integrar os professores do Ensino Superior, muitos sem uma formação pedagógica, considerados da “área dura”, nas discussões envolvendo aspectos metodológicos importantes para a prática pedagógica e permitindo uma certa liberdade para discutir as relações acerca da docência e do trabalho com formação de conceitos.

Conhecermos este processo certamente é de alta relevância para a compreensão da internalização dos conceitos estudados na sala de aula, considerando que os trabalhos dos teóricos soviéticos apontam para a compreensão de que a formação de conceitos deve ser considerada uma função do crescimento social e cultural do indivíduo e que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método de seu raciocínio.

A seguir apresentamos a delimitação do problema e os objetivos (geral e específicos) elaborados para este estudo:

### **Delimitação do problema**

A partir da aplicação do MoMuP-PE entre Licenciandos de Biologia, identificar e analisar os processos indicadores de aprendizagem, à luz das bases teóricas da psicologia histórico-cultural, desenvolvidas por Vigotski (ZDP), Leontiev (Teoria da Atividade) e Galperin (Materialização da Atividade), nos estudos de conceitos sistêmico-complexos de Biologia e analisar se o MoMuP-PE, em seus momentos de materialização e internalização, configura uma Base de Orientação da Ação para o ensino desses.

### **Objetivo Geral**

Investigar se as etapas do Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco (MoMuP-PE), aplicadas na turma de Ensino Superior, na disciplina de Bioquímica dos Sistemas, apresentam os componentes facilitadores do processo cognitivo, necessários para a internalização e materialização de conceitos complexos e abstratos, assim, constituindo a base orientadora necessária para a apropriação do objeto de assimilação.

### **Objetivos Específicos**

- Mapear a intervenção pedagógica de uma professora da disciplina de Bioquímica dos Sistemas, numa turma de Licenciatura em Biologia (UFRPE), utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco;
- Analisar o processo de formação dos conceitos sobre metabolismo dos carboidratos, a partir da utilização do MoMuP-PE, utilizando para tal os pressupostos da Escola de Psicologia Soviética;
- Identificar nas etapas do MoMuP-PE quais os fatores facilitadores da aprendizagem de conceitos sistêmico-complexos de Biologia, a partir dos trabalhos de Vigotski, Leontiev e Galperin.

## **CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **1.1 Conceitos em Biologia: Algumas Considerações**

Observamos, como professores das áreas de Ciências e Biologia, a grande dificuldade que os estudantes apresentam na aprendizagem dos conceitos trabalhados nessas disciplinas em todos os níveis de ensino. Também é notório, que os conteúdos, embora façam parte do cotidiano dos estudantes, não são contextualizados e, por conseguinte, poucos têm sido utilizados por eles, tornando-se, na maioria das vezes, um conhecimento restrito ao ambiente escolar.

Estudos atuais, a exemplo de CARNEIRO-LEÃO et al., (2010) confirmam estas dificuldades bem como dialogam buscando interagir a natureza dos conceitos com os conteúdos, observando o grau de especificidade e seus diferentes níveis de detalhamento. Na análise feita pelas pesquisadoras, esta realidade acaba proporcionando um conhecimento enciclopédico.

Avaliam ainda, que a estrutura curricular observada no Ensino de Biologia tenta suprir este universo de informações e novas descobertas na área. No entanto, a fragmentação e o pensamento cartesiano, embora muito presentes nesta área de ensino, desfavorecem a articulação entre tantas descobertas na Biologia e em áreas afins, bem como entre os processos de sistematização e contextualização dos conceitos estudados.

Na mesma perspectiva de estudo, Sá et al. (2008) levantam a hipótese de que aparentemente os estudantes aprendem menos e também possuem pouco interesse pelo que aprendem. Sabemos que essa avaliação sobre o Ensino de Ciências e/ou Biologia não é algo recente. A crise na educação científica sempre foi alvo de vários estudos, como as metodologias de ensino, os temas conflitantes como vida e evolução das espécies, o ensino de conceitos abstratos, o desenvolvimento de habilidades e competências, dentre outras. É preciso, portanto, no estudo dessas linhas de pensamento, compreendê-las dentro de uma dimensão que permita o diálogo contextualizado. Um diálogo que mantenha uma conexão facilitadora para a construção de formas de superação desses diagnósticos, conhecidos pelos professores em sala de aula.

Na avaliação de El-Hani e Bizzo (2002), o ensino na área de Ciências e Biologia fracassa por estar focado numa educação enciclopédica, que estimula apenas a memorização de fatos em detrimento da formação do pensamento científico do estudante. Devido a sua fragmentação, o ensino não favorece a construção do significado do conhecimento biológico pelo estudante, contribuindo para a pouca compreensão dos conceitos que são apresentados. Por outro lado, a expectativa ao se ensinar Biologia deveria ser a de que os estudantes construíssem um conceito integrado e ordenado dessa Ciência - o que, infelizmente, não acontece.

Observamos que no exercício da docência, as visões de mundo do profissional em educação se tornam transparentes na sua forma de agir, pensar e planejar os aspectos educacionais. A estrutura educacional e a própria percepção de educação ainda são fortemente marcadas pelo Paradigma Cartesiano-Newtoniano. Desta forma, se privilegia a fragmentação do todo, enfatizando o conhecimento verticalizado das partes, a linearidade e a causalidade simples.

A influência positivista, advinda dessa compreensão, nos leva a estabelecer relações em termos duais – certo ou errado, vivo ou morto. Os opostos não podem, em hipótese alguma, dialogar. Portanto, o Paradigma Cartesiano, como perspectiva de mundo, de conhecimento e de Ciência, representa o amálgama de todos esses aspectos duais?

De acordo com Behrens (2009), a atividade docente baseada no Paradigma Cartesiano está associada a paradigmas e ações de prática pedagógica como: a tradicional, a escolanovista e a tecnicista.

Entretanto, uma nova perspectiva começa a ser construída e representa uma nova perspectiva de compreensão, que põe em questão a visão de mundo veiculada pelo Paradigma Cartesiano (CAPRA, 2006b, 2005, 2006; MARIOTTI, 2000; MORIN, 2003; BEHRENS, 2009).

Essa nova compreensão paradigmática, discutida pelos autores, se refere aos Paradigmas Sistêmico e Complexo, e atualmente, a Perspectiva Sistêmico-Complexa (BRAYNER-LOPES, 2015). Essa perspectiva propõe uma visão de mundo que valoriza a articulação das partes para a compreensão do todo. Assim, o olhar do

professor em relação à sua perspectiva de mundo e prática docente em sala de aula requer uma ação diferenciada.

Os trabalhos desenvolvidos por Behrens (2007, 2009) apresentam reflexões envolvendo as relações com o saber em espaços de aprendizagem. Para a autora, o paradigma que envolve a complexidade investe na superação da lógica linear e atende a uma nova concepção que traz em seu eixo articulador a totalidade e a interconexão. O Paradigma da Complexidade, explica a autora, começa a semear uma nova visão de homem, de sociedade e de mundo.

Associando a perspectiva Sistêmico-Complexo à formação de conceitos, encontramos nos estudos de Sá (2007) e de Carneiro-Leão et al. (2009) a afirmação de que no Ensino de Biologia é notória a desarticulação conceitual entre os universos macro e microscópicos que compõem o indivíduo. A tentativa de articular os sistemas biológicos, de forma antropocêntrica e em ordem decrescente de dimensão (sistemas, órgãos, tecidos, células, organelas, macromoléculas, monômeros constituintes e, por fim, átomos), reforça uma visão de linearidade além de propiciar ainda mais a fragmentação curricular.

Por outro lado, a desarticulação entre esses níveis hierárquicos estruturais provoca uma alienação na forma de conceber o indivíduo como um todo articulado *per si* e parte integrante das populações, comunidades, ecossistemas e do próprio planeta (biosfera). Parece, então, importante analisar as metodologias utilizadas no Ensino da Biologia que permitam articular estrutura e função, identificando os princípios básicos que permeiam os fenômenos. Deste modo, seria possível facilitar a compreensão da existência e da interconexão dos dois universos (micro e macro) em um todo. Isto se reflete, por exemplo, na observação de que os conhecimentos trabalhados na escola não possuem relação com as experiências do cotidiano, como, por exemplo, o ato de comer e respirar.

Sá (2007) e Carneiro-Leão et al. (2009) apresentam como perspectivas nos seus estudos a compreensão de que os conceitos em Biologia podem ser compreendidos a partir da construção de representações vinculadas em três níveis de percepção da realidade, formando um “triângulo”: os níveis macroscópicos, submicroscópico e

simbólicos. Fenômenos como a respiração permeiam esses diferentes níveis, observando-se que os aspectos macroscópicos são mais facilmente compreendidos.

Nos estudos de Bastos (1992), encontramos que foi a partir do século XIX que os naturalistas atentaram para “o fato de que as propriedades macroscópicas dos organismos estavam relacionadas a uma realidade microscópica que necessitava ser estudada” (p. 64). Pelo fato de a célula não possuir “atributos diretamente perceptíveis”, a aprendizagem desse conceito, no meio escolar, apresenta “dificuldades típicas do ensino de conceitos abstratos” (BASTOS, 1992, p. 65).

Os estudos envolvendo a aprendizagem de conceitos complexos, aqui representados pelos conceitos que se manifestam em níveis de realidades diferentes, mas que apresentam articulações entre si, fazem parte dos conceitos estudados nas disciplinas de Biologia e Ciências e requerem uma avaliação não só da prática pedagógica envolvendo o ensino de Ciências e Biologia, mas também dos currículos e do planejamento de intervenções planejadas para o trabalho com tais conceitos, numa visão sistêmica.

Temos, portanto, um espaço de estudo que envolve a participação de professores tanto do nível Superior como da Educação Básica, pesquisadores e estudantes, na perspectiva de compreender não apenas o processo de aprendizagem de determinados conceitos, como também a aprendizagem desses conceitos numa perspectiva que explore as dimensões nas quais eles podem ser compreendidos.

## **1.2 Dificuldades no Ensino de Biologia**

Nos estudos que realizamos sobre conceitos abstratos e complexos no ensino de Ciências e Biologia, percebemos que as teorias da aprendizagem, isoladamente, não apontam modelos que superem os impasses estabelecidos na aprendizagem desses conceitos.

Pesquisadores como Laurence Viennot, na França, Jack Easley, nos EUA, Rosalind Driver, Roger Osborne e John Gilbert, na Inglaterra, dentre outros, apontam para a distância existente entre alguns conceitos científicos e as ideias que os estudantes apresentam sobre os temas científicos em sala de aula (BIZZO, 2009).

Os estudos de Jofili et al. (2010), envolvendo o conceito de glicólise, trabalhado numa intervenção pedagógica junto a uma turma de licenciandos em Ciências Biológicas, apresentam alguns resultados, que, entre outros, destacam a existência de lacunas conceituais que envolvem os conteúdos necessários à compreensão do conceito trabalhado, como, por exemplo, funções orgânicas, reações químicas, ligações químicas e o próprio metabolismo celular que envolve as transformações energéticas.

As autoras observaram, ainda, a dificuldade que os estudantes apresentaram nas questões que envolviam abstrações, não conseguindo estabelecer relações entre o universo microscópico e as funções orgânicas macroscópicas. Sugerem, em seus estudos, uma maior atenção, nos cursos de Licenciaturas em Ciências Biológicas, com os conceitos considerados abstratos e complexos, bem como com a interação de áreas de conhecimentos afins, como a Química e a Física.

Uma análise para se compreender melhor esse processo e avançar na prática pedagógica do docente em Ciências e Biologia é apresentada nos estudos de Sá et al. (2008). As pesquisadoras avaliam que nos espaços de formação continuada para professores de Ciências e Biologia, bem como no espaço escolar, é comum o desabafo de professores diante das grandes dificuldades e do insuficiente sucesso no esforço de fazerem os estudantes aprenderem. Pozo e Crespo (2009) levantam a hipótese de que, aparentemente, os estudantes aprendem menos e também possuem pouco interesse pelo que aprendem. As autoras afirmam que esta descrição de fatos é possível de ser apreciada não só nas salas de aula, mas também nos resultados de pesquisas na área de Ensino de Ciências e Biologia.

### **1.3 Paradigmas da Ciência e a Formação de Conceitos em Biologia**

O ensino de Ciências e, em particular o de Biologia, nos apresenta um panorama preocupante em relação a sua prática, em diferentes níveis e modalidades de ensino. Além de possuir um conteúdo específico muito amplo e apresentar-se em diferentes níveis de detalhamento, a fragmentação dos conteúdos e o pensamento cartesiano, ainda muito presentes nesta área de ensino, desfavorecem a articulação conceitual, o que pode ser considerado um elemento extremamente preocupante na prática pedagógica envolvendo o ensino de conceitos tratados nessas áreas do conhecimento.

Abordaremos, neste estudo, algumas posturas paradigmáticas que nortearam a Ciência ao longo da história, buscando constituir um campo de conhecimento que possibilite trazer questões de ensino para o contexto de análise, capazes de explicar fatos ou fenômenos relacionados ao ensino de conceitos próprios das áreas de Ciências e Biologia.

O Paradigma Cartesiano se baseia nos seguintes pressupostos elaborados por René Descartes sobre as “verdades” da Ciência:

- Nunca aceitar coisa alguma como verdadeira;
- Dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quanto fossem possíveis para melhor resolvê-las;
- Ordenar pensamentos, começando pelos objetos mais simples até os mais complexos;
- Fazer enumerações e revisões e completar sem nada omitir (DESCARTES, 1996).

Esses pressupostos promoveram o estabelecimento de analogias do tipo “organismo vivo/máquina” no campo da Biologia, cooperando também para a fragmentação da realidade para ser apreendida no seu todo. Tal analogia parte da crença de que um ser vivo, independentemente da complexidade de sua estrutura, pode ser compreendido, a partir dos estudos dos mecanismos de interações que envolvem seus aspectos estruturais e funcionais. (CAPRA, 2006a).

O Paradigma Cartesiano foi muito utilizado nas áreas da Biologia Molecular e da Genética, tendo em vista que objetiva reduzir o comportamento do ser vivo a movimentos genético-químicos. Porém, uma outra área de conhecimento, a Ecologia, ao se pôr a descobrir a intrínseca complexidade das estratégias e das relações entre as espécies, que, por sua vez, não podem ser reduzidas a um acaso genético (MORIN, 2003), avança na compreensão das relações, numa perspectiva que engloba grande quantidade de elementos, que, embora distintos, encontram-se relacionados entre si, envolvendo numerosas situações dentro de uma estrutura formada por componentes articulados ou concatenados que operam como um todo.

Vários trabalhos (BRAYNER-LOPES, 2015; SOUZA, 2015; MACÊDO, 2014; SILVA, 2011; MEDEIROS, 2011; CORDEIRO, 2010; SÁ, 2007) também verificam a influência do modelo cartesiano sobre o processo ensino-aprendizagem de conteúdos e conceitos biológicos, revelando as dificuldades de professores, graduados e estudantes em compreender e articular conceitos sobre, por exemplo, genética, respiração e fotossíntese, resultando em concepções fragmentadas e descontextualizadas.

Isto acontece, porque, ao mesmo tempo em que “o princípio de separação nos torna mais lúcidos quanto às pequenas partes separadas do seu contexto, torna-nos cegos ou míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto” (MORIN, 1996a, p. 8). Neste sentido, observa-se a necessidade de uma Biologia organísmica cuja abordagem considere os diferentes níveis de organização biológica (BERTALANFFY, 2012). Entretanto, estamos tão acostumados a aplicar a lógica cartesiana que sentimos dificuldades para utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento (MARIOTTI, 2000).

Todavia, uma “transição” do modo de pensar cartesiano para o pensar em termos de relações, conexões e contexto, ou seja, em uma perspectiva “sistêmica”, envolve mudanças de pontos de vista, tais como: das partes para o todo, dos objetos para as relações, do conhecimento objetivo para o contextual, da quantidade para a qualidade, da estrutura para o processo, dos conteúdos para os padrões (CAPRA, 2006b).

Na visão sistêmica, um sistema é formado por um conjunto de elementos que estabelecem relação entre si e com o ambiente e que deveria ser estudado de forma global, envolvendo todas as suas interdependências, de modo que a reunião de cada um dos elementos constitui uma unidade funcional maior cujas qualidades não se encontram em seus componentes isolados (UHLMANN, 2002).

Mariotti (2000), por sua vez, compreende o Paradigma Complexo como o encontro entre as Perspectivas Cartesianas e Sistêmicas. Além disso, para ele, a complexidade compreende a razão como evolutiva, uma vez que progride por mutações e reorganizações profundas através da elaboração de uma série de construções operatórias criadoras de novidades, as quais correspondem às mudanças paradigmáticas (MARIOTTI, 2000). Desse modo, o autor reconhece a complexidade

da relação sujeito/objeto, ordem/desordem, reconhecendo também, em si mesma, uma zona obscura, irracional e incerta que pode se abrir ao acaso e à desordem. A complexidade é dialógica, porque opera com macroconceitos recursivos, ou seja, grandes unidades teóricas de caráter complementar concorrente e antagonista, e utiliza, portanto, o conceito de “sistema auto-organizado complexo” (ESTRADA, 2009).

Serva et al. (2010) em suas reflexões epistemológicas envolvendo complexidade, afirma que Morin apresenta uma concepção particular sobre paradigma, sobretudo quando ele defende que paradigma representa um tipo de relação muito forte, podendo ser de conjunção ou disjunção, aparentemente de natureza lógica entre alguns conceitos mestres, determinando o curso de todas as teorias e discursos que o paradigma controla. Serva et al. (2010) avaliam este posicionamento como sendo essencial na explicação sobre a distância entre paradigmas funcionais e o da complexidade e explica que Complexidade, Paradigma da Complexidade, Teoria da Complexidade, Paradigma Emergente, Ciência Nova são alguns termos de estudos que estão sendo lidos, defendidos, criticados e também reconhecidos por pesquisadores. Os autores reconhecem que muitos ainda apresentam carência na sua fundamentação, em seus princípios e pressupostos.

Os autores em suas análises explicam que para Morin paradigma significa um ponto de vista mais amplo, indo para além da ciência em si, revelando-se como sendo uma grande matriz de pensamento, sendo dentro desta concepção, como uma comunidade de cientista que adere a um paradigma.

As raízes históricas do Paradigma da Complexidade estão situadas em trabalhos como os desenvolvidos no Biological Computer Laboratory, na Universidade de Illinois, a partir da construção de um texto conhecido como “On Self Organizing Systems and Their Environments” cujo autor foi Heinz von Foerster, em 1960 (SERVA, 1992). O estudo de von Foerster envolvia temas como: causalidade circular, autor referência e o papel organizador do acaso, usando a Biologia e a Cibernética como campo de estudo para abordar a dinâmica operacional dos sistemas autorreguladores (SERVA et al., 2010).

O Conceito de transdisciplinaridade pertinente ao Paradigma da Complexidade nasce então do esforço para se entender o funcionamento da célula, a partir do uso de termos e conceitos como programa, código, informação, mensagem, tradução, entre outros; explica Serva et al. (2010). Continuando o histórico, temos que em 1970 foi publicado *O acaso e a necessidade* por Jaques Monod (Prêmio Nobel de Fisiologia em 1965) e com base nos trabalhos de Cornelius Castoriadis, René Girard e Ivan Illich, Edgar Morin reforça a construção do novo paradigma investindo na ideia de autonomia como sendo um conceito relacionado à reação dos indivíduos e à padronização excessiva posta pela sociedade (SERVA et al.,2010).

Morin (1982) destaca, no Paradigma da Complexidade, temas como organização, auto-organização (tido como conceito central da complexidade), ordem, desordem e eventos sendo necessários para compreender que sempre por trás da ordem e da organização existe a desordem, esta marcada pelas incertezas. Para o teórico, estudos recentes buscam promover a ideia de que a Ciência defende a importância de reintroduzir o observador na observação e também a ideia de que a Ciência não deve se ater apenas em ampliar o objeto, e sim mostrar a capacidade de estudar a si mesma, de confrontar ideias anteriormente concebidas e de postular o homem como unidade. A objetividade não exclui o espírito humano, o sujeito individual, a cultura ou a sociedade (MORIN, 1996b).

Sellito et al. (2008), baseados nos estudos de Morin e LeMigne (2000), afirmam que, “ordem, separação e razão não se contrapõem à desordem, inseparabilidade e não-razão, mas os agregam em combinação entre contrários que dialogam continuamente entre si” (p.68). Explicam que o pensamento complexo evita simplificação e estuda o objeto como todo, incluindo as interações entre as partes que formam a sua complexidade. Isso esclarecido porque comungam da visão não linear da Ciência e do papel criativo da desordem ao elucidarem as trajetórias irreversíveis e os resultados imprevisíveis, observados em sistemas adaptativos complexos (SAC).

No quadro nº 1 apresentamos algumas definições sobre complexidade, baseadas nos estudos de Sellito et al. (2008).

Quadro 1 – Definições de complexidade a partir do estudo de Sellito et al. (2008)

Autor	Definição	Ano
Schoderbek et al.(1975, <i>apud</i> Jackson, 1973)	A complexidade de um sistema é influenciada pelo número de partes reconhecíveis, intensidade de interação e regras de organização entre estas.	1975
Morin	Apresenta três facetas da complexidade: 1- Conhecimentos sobre partes não ajudam a prever o todo - <i>o todo é mais do que a soma das partes</i> ; 2- Partes juntas podem inibir qualidades individuais de outras partes - <i>o todo é menos do que a soma das partes</i> ; 3- As facetas anteriores ocorrem juntas - o todo é, ao mesmo tempo, mais e menos do que a soma das partes.	1990
Klir	Número de variáveis, estados, partes, relações e interações ativas no sistema.	1991
Parker e Stacey	Chamada por Dinâmica não-linear.	1995
Maximiano	Indica o número de situações e variáveis, os estados, com o qual um sistema pode deparar na trajetória de seus processos.	1997
Stermán	Número de componentes, variáveis ou estados que um sistema pode assumir ou o número de combinações entre variáveis que devam ser consideradas em um problema de decisão.	2000
Morin e Le Moigne	Denota relações ambíguas e imprevisíveis, tais como as que ocorrem em grupos humanos. Apontam como via de acesso a uma teoria da complexidade as chamadas três teorias: a teoria da informação, a cibernética e os sistemas adaptativos complexos.	2000
Abraham (2002, <i>apud</i> LEITE et al., 2004)	Acrescentam a teoria do caos.	2002

Fonte: Sellito et al. (2008).

Estrada (2009), ao estudar os Fundamentos da Teoria da Complexidade a partir de Edgar Morin, considera a possibilidade de novos modos de pensar a realidade em sua complexidade, significando novos modos de dialogar (estratégias) com o mistério do mundo. Esclarece seu posicionamento a partir de Morin (2000, p. 180-181):

[...] a necessidade de pensar em conjunto na sua complementaridade, na sua coerência e no seu antagonismo as noções de ordem, de desordem e de organização obriga-nos a respeitar a complexidade física, biológica, humana. Pensar não é servir às idéias de ordem ou de desordem, é servir-se delas de forma organizadora, e por vezes desorganizadora, para conceber nossa realidade (...). A palavra complexidade é palavra que nos empurra para que exploremos tudo e o pensamento complexo é o pensamento que, armado dos princípios de ordem, leis, algoritmos, certezas, idéias claras, patrulha no nevoeiro o incerto, o confuso, o indizível.

O autor continua sua análise dialogando sobre a proposta de reparadigmatização, buscando sua fundamentação no Paradigma da Complexidade que provoca:

[...] distinguir e fazer comunicar, em vez de isolar e de disjuntar, a reconhecer os traços singulares, originais, históricos do fenômeno em vez de ligá-los pura e simplesmente a determinações ou leis gerais, a conceber a unidade-multiplicidade de toda a entidade em vez de a heterogeneizar em categorias separadas ou de homogeneizar numa totalidade indistinta. Incita a dar conta dos caracteres multidimensionais de toda realidade. (op.cit., p.354)

Sintetiza suas ideias sobre o conhecimento e a complexidade a partir da explicação de que:

Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade (...). A educação deve promover a 'inteligência geral' apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global. (MORIN 2001, p.38-39)

#### **1.4 Formação de Conceitos**

Os processos de formação de conceitos estão relacionados à compreensão dos mecanismos que o indivíduo é capaz de acionar diante de uma situação que exija o exercício de um trabalho mental. Significa entender quais são as relações necessárias para que se estabeleça uma dinâmica capaz de favorecer, de forma efetiva, a aprendizagem. Tudo isso toma uma dimensão maior quando se percebe que a formação de conceitos deve ser considerada “como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método de seu raciocínio” (VYGOTSKY, 1999 p. 73).

Observamos, como professores, a grande dificuldade que os estudantes apresentam na apropriação e na utilização do conhecimento trabalhado na escola como sendo um instrumento cognitivo de transformação e ampliação do seu pensamento.

O estudo das relações que permeiam o processo cognitivo bem como a compreensão de como diferentes referenciais teóricos podem possibilitar a análise do processo de ensino-aprendizagem que ocorre em sala de aula, tem contribuído para que o professor, ao se apropriar desse conhecimento, possa buscar caminhos alternativos nas relações de ensino que promova uma aprendizagem eficaz.

Segundo Moretto (2000):

O aluno tem uma experiência que lhe permite construir uma estrutura cognitiva formada por ideias e concepções ligadas ao senso comum existente em seu meio social bem como as representações que ele mesmo constrói a partir de suas próprias experiências (p. 105).

Uma grande preocupação no contexto do ensino-aprendizagem é a de conhecer os mecanismos pelos quais a aprendizagem escolar pode ser facilitada. Essa necessidade, segundo Coll (2001), faz com que o professor reflita sobre a sua ação e, para isso, são necessárias teorias que forneçam instrumentos de análise e reflexão sobre a prática docente e sobre o processo de ensinar.

Para Oliveira (1996, p. 54), “[...] a teoria pode alimentar a prática, mas não fornece instrumentos metodológicos de aplicabilidade imediata”. As Ciências da Educação, como a Psicologia da Educação, a Didática e a Sociologia da Educação, contribuem na elaboração de uma teoria explicativa dos processos que possibilitam a aprendizagem e também permitem elaborar modelos e programas de intervenção, com o objetivo de determinar e dar lugar a uma práxis educativa coerente com as propostas teóricas formuladas.

Oliveira (1996) destaca a questão que se estabelece na relação entre propostas teóricas e práticas pedagógicas como sendo complexa, configurando uma tensão constante na área de Educação. Lerner (1996), estudioso da teoria piagetiana, na tentativa de aproximar a Psicologia da Didática, formula a seguinte indagação: “Como fazer com que alunos passem de um estado de menor conhecimento a um estado de maior conhecimento com relação a cada um dos conteúdos ensinados na escola?” (p. 9). Esse questionamento, na visão de Castorina et al. (1996) resgata a discussão existente entre estudiosos das teorias de Piaget e Vigotski sobre o desenvolvimento intelectual e os processos de aprendizagem. Castorina et al. (1996) afirmam que para boa parte dos estudiosos na área da cognição, as teorias de Piaget e Vigotski são versões antagônicas. Porém, continuam os autores, há acordo em relação ao enfoque

genético, pois tanto as funções psicológicas em Vigotski como os sistemas de conhecimento em Piaget podem ser estudados como processos de formação. Os dois teóricos descrevem o sujeito enfatizando sua atividade na aquisição do conhecimento, bem como o caráter qualitativo das mudanças no seu desenvolvimento.

Em linhas gerais, Castorina et al. (1996) apresentam a teoria piagetiana e a teoria sócio interacionista respectivamente, da seguinte forma:

[...] uma versão do desenvolvimento cognitivo nos termos de um processo de construção de estruturas lógicas, explicada por mecanismos endógenos, e para a qual a intervenção social externa só pode ser “facilitadora” ou “obstaculizadora”. Em poucas palavras, uma teoria universalista e individualista do desenvolvimento, capaz de oferecer um sujeito ativo, porém abstrato (“epistêmico”), e que faz da aprendizagem um derivado do próprio desenvolvimento.

Por sua vez, a teoria sócio interacionista aparece como uma teoria histórico-social do desenvolvimento que, pela primeira vez, propõe uma visão de formação das funções psíquicas superiores como “internalização” mediada pela cultura e, portanto, postula um sujeito social que não é apenas ativo, mas, sobretudo interativo (p. 12).

Embora possa parecer ao professor que a compreensão dos processos que resultam em aprendizagem dos conceitos trabalhados no contexto escolar exija do mesmo optar por uma teoria, Castorina et al. (1996) sugerem a possibilidade de aceitar ambas as perspectivas como complementares para apoiar o processo de aprendizagem.

Mortimer e Carvalho (1996), ao argumentarem sobre a forma como diferentes referenciais teóricos podem facilitar a análise do processo ensino-aprendizagem, defendem como a teoria piagetiana pode ser útil para “descrever as dificuldades na construção de uma ideia científica” (p. 6), a partir da previsão de como “as idéias dos estudantes tendem a se estabilizar em determinados níveis de compensações que nem sempre coincidem com a explicação científica que está sendo proposta” (MORTIMER; CARVALHO, 1996, p. 6).

Da mesma maneira, os autores mostram que a partir dos estudos de Vigotski, é possível perceber “os limites de se trabalhar com a construção do conhecimento em sala de aula como resultado de construções individuais, ao introduzir elementos de análise que procuram revelar os aspectos sociais da sala de aula” (MORTIMER; CARVALHO, 1996, p. 6). Consideram que tanto Vigotski como Piaget “admitem que o entendimento do sujeito é formado não só pelo encontro adaptativo com o mundo físico, mas também pela interação entre pessoas na relação com esse mesmo mundo”

(p. 12). Explicam ainda que para ambos os teóricos o “conhecimento está na relação sujeito-objeto” (p. 13). Para Vigotski, porém, esse objeto é na sua essência social, mediado por um “sistema simbólico-instrumental da cultura” (MORTIMER; CARVALHO, 1996, p. 13).

Numa análise sobre as contribuições de Piaget e Vigotski no campo da cognição, Mortimer e Carvalho (1996) afirmam que a partir das ideias de Vigotski “é possível estender a análise de sala de aula e descobrir aspectos de clara relevância para o ensino, que ficariam ausentes num referencial puramente piagetiano” (p. 13). Os autores acrescentam ainda que o sistema piagetiano, juntamente com a noção de *perfil conceitual*, permite a análise do desenvolvimento das ideias em sala de aula se constituindo em um dos elementos de análise desse processo.

### **1.5 Psicologia Soviética**

A Psicologia soviética se diferencia em seus estudos sobre a psique, quando um novo modelo de caracterização do homem é validado a partir dos estudos sobre o homem, sua natureza, relações e construções que permitem entendê-lo numa dimensão histórica, biológica, social e ontológica.

No estudo dos elementos determinantes da constituição do psiquismo humano, encontramos análises na perspectiva da Teoria Histórico – Cultural, enfocando atividades mediadas, principalmente pela cultura. Este estudo se apoia na linha filosófica do materialismo histórico-dialético.

O contexto teórico e pedagógico da obra de Vigotski, como as Zonas de Desenvolvimento, os Processos de Mediação, o Método Microgenético, as Funções Psicológicas Superiores, a Formação dos Conceitos tanto os espontâneos quanto os científicos, a Formação da Linguagem, a Relação Dialética entre o individual e o social, dentre outras, foram construídos a partir da interação com as categorias marxistas da ontologia e da gnosologia<sup>2</sup>. Portanto, não há como desenvolver um

---

<sup>2</sup> Parte da Filosofia que estuda o conhecimento humano. Formada a partir do termo grego “*gnosis*” que significa “conhecimento” e “*logos*” que significa “doutrina, teoria”.

estudo interpretativo da obra de Vigotski e de seus seguidores excluindo a historicidade dialética, fundamentada no marxismo.

O homem é um ser social e se constitui através de processos históricos, repassados de geração a geração, que se modificaram ao longo do tempo. Só podemos compreendê-lo a partir de suas relações com os seus semelhantes e com o meio natural e social numa relação dialética. O caráter histórico favorece as relações necessárias à preservação da sua existência e, na vida em sociedade, elabora os mecanismos de convivência e sobrevivência e constrói os instrumentos para apoiá-lo nas suas necessidades, estabelecendo as condições mínimas de sustentabilidade.

É nesse processo que o homem constrói a sua história e se desenvolve. Apesar do seu caráter filogenético, não é este o determinante na sua evolução. É de forma ontogenética que o homem escreve sua história através das atividades desenvolvidas. A cultura é resultante de todas as ações praticadas pelo homem através do convívio social, portanto é construída nessa relação dialética através do tempo. Marx (1985) especifica o processo de sociabilidade nos seus manuscritos, considerando que é somente na elaboração do mundo objetivo que o homem se afirma como um ser genérico, e nessa produção ele se desdobra não só intelectualmente, mas se contempla num mundo criado por ele.

Marx descreve o desenvolvimento do homem através da sua atividade, do seu trabalho e ao longo de sua história. O conjunto das relações vivenciadas pelo homem ao longo de sua história nos fornece o conhecimento de como foi o seu desenvolvimento, em que contexto histórico esse processo ocorreu, e como foi a sua forma de organização e relacionamento diante do processo vivenciado. Isso nos dá a dimensão do papel do homem na sua própria história e as transformações vivenciadas ao longo do tempo.

Surge, nesse meio, a categoria trabalho. O ser humano se diferencia dos animais por sua atividade produtiva e se constitui social nesse processo. Esta atividade se caracteriza pela intencionalidade e consciência, tornando-se uma atividade mediada, uma vez que o ser humano humaniza a natureza e se humaniza. Dessa forma o homem se constitui um ser histórico e cultural. Marx e Engels (s/d) destacam no homem a sua consciência, mas não uma consciência pura, e sim uma construção

social, do meio sensível imediato e de uma relação limitada com outras pessoas e outros eventos que estão situados fora do indivíduo.

Os psicólogos da Escola Soviética como Vigotski, Leontiev, Luria, Galperin etc., desenvolveram seus estudos baseados nos pressupostos marxistas. Segundo alguns escritos biográficos sobre Vigotski, ele possuía uma profunda familiaridade com a dialética e os fundamentos marxistas que para ele eram ferramentas de pensamento próprio e não um conjunto de verdades reveladas. Porém, deve-se ressaltar que o marxismo de Vigotski não foi resultado de uma evolução, mas sim uma atitude intelectual muito profunda, que se desenvolveu a partir do conhecimento de textos de Hegel, Marx e Engels (FACCI, 2004). As categorias de análise marxistas possuem fortes características de atividades mediadas. Os estudos de Karl Marx são fortemente influenciados pelas causas sociais e compreendem a consciência do homem como sendo forjada pela realidade social, no caso, pelos meios de produção. A análise da sociedade através das classes sociais aponta para um conflito social. Esta análise é feita a partir da interpretação materialista do desenvolvimento histórico, utilizando o método dialético como interpretação do fato histórico e da transformação social a partir do conflito instalado.

O marxismo, portanto, se configura como um entendimento, de base materialista, do desenvolvimento da sociedade e, dessa forma, possibilita compreender que os contextos histórico, social e cultural, são categorias que determinam a formação psicológica do ser humano. Vigotski não quis negar a condição biológica, porém só este aspecto não daria conta de compreender o homem na sua dimensão ontológica.

O corpo teórico do trabalho de Vigotski, construído a partir da base teórica marxista, garante entender o homem no seu contexto histórico, cultural e social. A ontologia e a gnosologia o ajudaram na construção de sua teoria, a exemplo do método microgenético, dos processos de mediação, da zona de desenvolvimento proximal, das funções psicológicas superiores, da formação de conceitos científicos e cotidianos, da formação da linguagem, do desenvolvimento de instrumentos mediadores, etc.

González e Mello (2014), de modo bastante apropriado, afirmam que para a compreensão da teoria vigotskiana na sua essência, é necessário aprofundar os

estudos dos pressupostos marxistas. Para os autores, é necessário ter a clareza de que não se pode cair numa vulgarização da Teoria Histórico-Cultural (THC), retirando das obras de Vigotski a alma de seu trabalho, que seria a própria historicidade dialética, fundamentada no materialismo histórico-dialético. Tirar-lhe este ponto dialético à Teoria Histórico-Cultural é tirar-lhe toda a sua essência.

### 1.5.1 Teoria Sócio-Interacionista



*“[...] a aprendizagem pode ir não só atrás do desenvolvimento, não só passo a passo com ele, mas pode superá-lo, projetando-o para frente e suscitando nele novas formações”  
(VIGOTSKI, 1999)*

Lev Semenovitch Vygotski nasceu em 1896 numa região conhecida como Bielorrússia, falecendo prematuramente aos 38 anos de idade. Era filho de uma família judaica, estudou Direito e Filosofia na Universidade de Moscou, onde também começou seus estudos em Psicologia, sendo que eles o acompanharam durante sua vida. Lecionou Literatura Russa, Psicologia Geral, Infantil e Pedagogia nos Cursos de Pedagogia. Em Moscou também trabalhou no Instituto de Psicologia, e mais tarde, no Instituto de Defectologia. Ainda dirigiu um Departamento de Educação para “deficientes físicos, e retardados mentais”. Em 1924, ao participar do II Congresso de Psiconeurologia, deixou os demais participantes impressionados com suas ideias. Neste congresso, conheceu Luria, com quem desenvolveu vários estudos. Meses depois, foi convidado para compor um grupo de pesquisadores no Instituto de Psicologia da Universidade de Moscou. Sempre demonstrou grande interesse pelo campo de Educação das crianças cegas, surdas e mudas e esse trabalho o acompanhou até sua morte (VIGOTSKI; LURIA; LEONTIEV, 2014; LONGAREZI; PUENTES, 2013).

O teórico destacou em sua obra os mecanismos pelos quais se dá o desenvolvimento cognitivo, não sob a perspectiva de produtos de estágios de desenvolvimento, mas sim de uma perspectiva social. Moreira (1999), bem como Demenech e Paula (2011) descrevem o pensamento de Vygotski apoiado em três pilares. O primeiro afirma que os processos mentais superiores do indivíduo se originam de processos sociais e não biológicos e só podemos compreendê-los se entendermos os signos e instrumentos que os mediam (sistemas simbólicos); o segundo, que os processos mentais

superiores, bem como a relação homem e seu mundo exterior, viabilizam um processo histórico; e, o terceiro, no método utilizado na análise do desenvolvimento cognitivo do ser humano, chamado de método genético-experimental.

Em seus estudos sobre formação de conceitos, Vigotski os classificou como espontâneos os formados a partir da experiência individual, e científicos os elaborados a partir da experiência escolar. Os conceitos, na compreensão de Vigotski, são em termos psicológicos, atos de generalizações: evoluem como os significados das palavras, caracterizando um processo de internalização.

Para Vigotski (2005) o processo de internalização envolve as seguintes características:

- Quando o significado da palavra é apreendido pelo homem, seu desenvolvimento passa de generalizações mais simples sendo substituídas por generalizações mais sofisticadas até ser considerado conceito. Neste processo, observamos que através da mediação o indivíduo pode avançar no seu desenvolvimento cognitivo, passando pela atividade menta, que é onde a internalização acontece e garante a assimilação de determinado conceito, podendo assim materializá-lo na sociedade.
- A mediação caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens. É através desse processo que as funções psicológicas superiores, especificamente humanas, se desenvolvem. Para Vigotski, o homem não é um produto de seu contexto social, mas sim um agente ativo da criação desse contexto.
- Neste processo de internalização, a fala assume um papel importante, pois se torna diretiva do pensamento verbal e do conhecimento mais elaborado, tido pelo autor como científico, pois ela permite controlar determinadas funções como a atenção, abstrair traços, sintetizá-los e simbolizá-los através de um signo, porém não determinante, uma vez que seus estudos confirmam que o desenvolvimento do pensamento verbal é possível quando se usa o significado das palavras como unidade analítica.

Dessa forma, Vigotski afirma que o uso da palavra como mediadora na formação de conceitos “é a causa psicológica imediata da transformação radical por que passa o processo intelectual no limiar da adolescência” (VYGOTSKY, 1999, p. 73). Considera que na adolescência, as funções existentes passam a fazer parte de uma nova estrutura. Uma nova síntese surge como parte de um todo complexo, com leis que o regem determinando o destino de cada uma das partes. A capacidade, por parte do adolescente, de regular seus processos mentais através de meios auxiliares (signos ou palavras) é um aprendizado que resulta no seu desenvolvimento cognitivo.

A atividade humana compreendida por Vigotski é, portanto, mediada por ferramentas criadas e modificadas pelo homem com o objetivo de estar sempre mais atrelada ao mundo real. Essa atividade é orientada externamente, modificando seu comportamento, quando se fizer necessário.

Esse movimento ocorre como sendo uma relação indissociável e dialética, entre a atividade psíquica e o meio sociocultural. Pressupõe algo além da unificação, ou seja, a necessidade de “*abstrair, isolar* elementos, e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte.” (VYGOTSKY, 2005, p. 95). Contudo, o autor ressalta a importância de unir e separar de uma forma que a síntese combine-se com a análise. Os signos nesse processo servem de instrumentos psicológicos, que regulam as diversas operações mentais não estruturadas. Através das constantes mediações dos adultos, os processos psicológicos instrumentais mais complexos começam a tomar forma, aparecendo primeiro entre os indivíduos (interpsíquicos) e depois avançam e surgem internamente (intrapsíquicos).

O teórico defende que para dar início ao processo de cognição basta confrontar o indivíduo com a tarefa e, gradualmente, introduzir os meios para a solução do problema apresentado ao sujeito. Além disso, acredita que o conceito é parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas.

Após vários estudos sobre o processo de formação conceitual, nos quais apresentava o problema ao sujeito logo de início, permanecendo o mesmo até o final, Vigotski concluiu que:

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos (VYGOTSKY, 1999, p. 73).

Observa-se que nos estudos de Vigotski, o processo de assimilação é mediatizado por símbolos e significados e que, antes de ser internalizada, a ação passa pela experiência concreta. No entanto, podemos compreender melhor a metodologia para se chegar a internalização e a materialização da Atividade, nos trabalhos desenvolvidos por Leontiev, Galperin e Davydov, adeptos do pensamento da Escola de Psicologia Soviética.

Na discussão sobre o papel da atividade direcionada para o fenômeno da assimilação, Galperin enfatiza o processo de materialização da atividade que ficou conhecido como *assimilação por etapas das ações<sup>3</sup> mentais* e que foi desenvolvido nas *Bases de Orientação da Ação (BOA)*, que serão detalhadas mais adiante.

#### **1.5.1.1 Processo de formação de conceitos: funções psicológicas superiores**

As funções psicológicas superiores tratam de funções como atenção, memória, imaginação, pensamento e linguagem, organizadas em sistemas funcionais, permitindo maior participação da ação mental do indivíduo sobre o meio no qual interage e facilitando a aquisição de conhecimentos. São construídas ao longo da história social do homem, em sua relação com o mundo. Referem-se a processos voluntários, ações conscientes, mecanismos intencionais e dependem de processos de aprendizagem.

A questão central para Vigotski, no processo de aquisição de conhecimento pelo indivíduo, é a forma como este indivíduo interage com o meio. A **mediação**, portanto, é um processo importante na compreensão de como as concepções sobre o desenvolvimento humano ocorrem sendo um processo sócio-histórico. O homem não

---

<sup>3</sup> NÚÑES (2009) explica as ações como sendo relações, vínculos e procedimentos que operam com o objeto de assimilação. Habilidades em formação e possuem como componentes: orientação, execução e controle.

tem acesso direto aos objetos, mas sim mediados através de recortes do real, operados pelos sistemas simbólicos, enfatizando a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações (Figura 1).

Figura 1 – Processo de Mediação



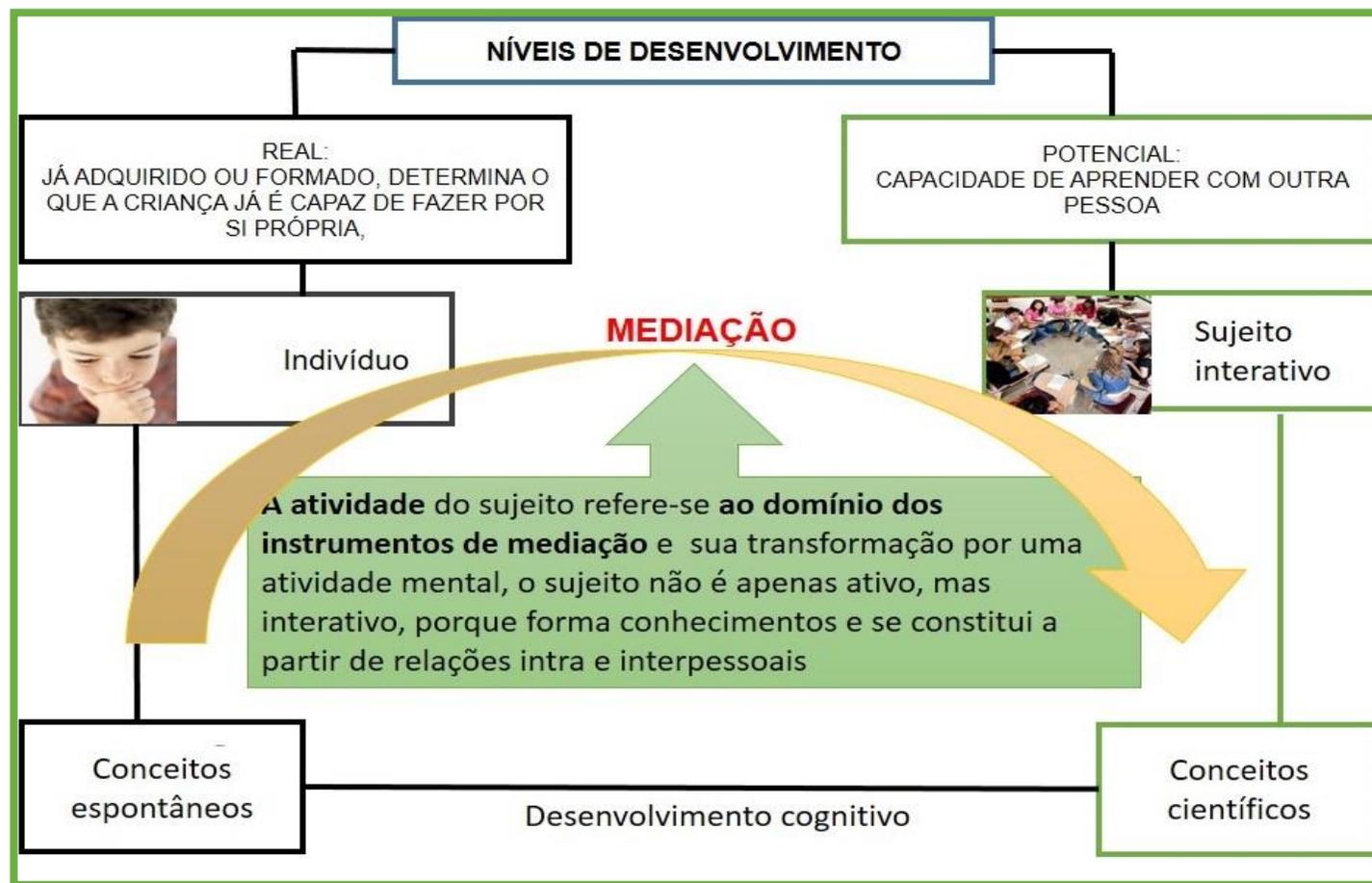
Fonte: Elaborada pela autora.

Esse movimento, entendido como desenvolvimento, a partir da compreensão de que há atividade por parte do indivíduo, é explicado por Vigotski como sendo um processo que se transforma, originando novas necessidades e motivos e que gera novas atividades por parte dos indivíduos, orientadas por seus motivos, necessidades e o agir no mundo concreto. Esse movimento carrega a ideia de desenvolvimento como uma situação social, e ao mesmo tempo em que as generalizações mais elementares são substituídas por generalizações mais sofisticadas culmina no processo de formação dos verdadeiros conceitos (VIGOTSKI, 2009).

Existem pelo **menos dois níveis de desenvolvimento** identificados por Vigotski: um **real**, já adquirido ou formado, que determina o que a criança já é capaz de fazer por si própria, e um **potencial**, ou seja, a capacidade de aprender com outra pessoa.

A **aprendizagem** interage com o desenvolvimento, produzindo possibilidades de construções nas zonas de desenvolvimento proximal. Temos então o desenvolvimento cognitivo (Figura 2) produzido pelo processo de **internalização** da interação social com elementos da cultura. O processo então é construído de fora para dentro.

Figura 2 – A Mediação e o Desenvolvimento Cognitivo



Fonte: Elaborada pela autora.

Vigotski (2009) explica a atividade do indivíduo como sendo o domínio dos instrumentos de mediação, transformando-se em uma atividade mental. Neste processo o indivíduo não é apenas ativo, mas interativo, porque ao mesmo tempo em que forma conhecimento também se constitui a partir das relações intra e interpessoais. É nessa troca com outros indivíduos que o processo de **internalização** do conhecimento vai acontecendo, não só os conhecimentos, mas também os papéis e funções sociais que permitem a formação dos conhecimentos e da própria consciência.

Podemos descrever este processo quando observamos a importância da atuação dos outros membros na mediação entre a cultura e o indivíduo. Numa **intervenção pedagógica** tida como intencional, deliberada, tendo como objeto a aprendizagem: o aluno não é só o sujeito da aprendizagem, mas também aquele que aprende junto com o outro o que o seu grupo social produz, tal como valores, linguagem e o próprio conhecimento. Assim, a formação de conceitos espontâneos desenvolvidos no decorrer das interações sociais diferencia-se da formação dos conceitos científicos que são adquiridos através do ensino. Podemos então relacionar a aprendizagem como sendo fundamental no desenvolvimento dos processos internos, quando na interação com o outro.

O professor pode atuar neste sistema adiantando o **desenvolvimento potencial** de uma criança, **tornando-o real**. O ambiente influencia a internalização das atividades cognitivas, quando promove o desenvolvimento mental através do aprendizado. Neste processo, Vigotski destaca as contribuições da cultura, da interação social e a dimensão histórica do desenvolvimento mental.

Nas relações possíveis entre pensamento e linguagem, Vigotski reconhecia a interdependência entre eles, e procurou compreender como um se comporta em relação ao outro. Em seus estudos podemos observar alguns processos envolvidos, como:

- A questão cultural envolvida no processo de construção de significados pelos indivíduos;
- O processo de internalização;

- O papel da escola na formação de conceitos.

Figura 3 – Processo de Internalização



Fonte: Elaborada pela autora.

Com efeito, pode-se apreender uma visão de formação das funções psíquicas superiores como **internalização** mediada pela cultura, envolvendo conhecimentos prévios e novos conhecimentos (Figura 3). O processo de mediação é percebido quando o sujeito do conhecimento, o homem, não tem acesso direto aos objetos, e sim por meio de mediações, através de recortes do real. O processo ocorre através de **sistemas simbólicos** de que dispõe: portanto, o processo é enfatizado como uma interação mediada por várias relações. O conhecimento não é tido como uma ação do sujeito sobre a realidade, e sim pela mediação feita por outros sujeitos.

#### 1.5.1.2 Teoria Histórico-Interacionista: Zona de Desenvolvimento Proximal

Estudos realizados para a compreensão dos processos envolvidos na assimilação de conceitos, têm focado cada vez mais a ação pedagógica em sala de aula. A Escola Soviética, podendo ser representada por Vigotski, Leontiev, Luria e Galperin, dentre outros, nos apresenta vários estudos envolvendo aprendizagem e desenvolvimento.

Para eles, o contexto histórico-social é de total relevância, uma vez que defendem a aprendizagem como sendo uma atividade social, mediada pela linguagem entre outros instrumentos.

Nesse processo, o indivíduo é visto como um sujeito ativo, consciente e dotado de intencionalidade. Como resultado desse processo, é possível observar a transformação do sujeito a partir das interações realizadas, onde a aprendizagem escolar é percebida como um processo que vai da atividade externa à interna, permitindo inclusive o desenvolvimento da personalidade do estudante.

Segundo Santa e Baroni (2014) Vigotski desenvolveu seu estudo considerando a Teoria Marxista, uma vez que sofreu grande influência de Marx. Defendeu que o comportamento do indivíduo, de forma consciente, se constrói através de suas relações sociais, porém não considera que o homem seja apenas um produto do meio: ele é também um agente ativo na construção deste meio. Partindo deste referencial teórico, Vigotski defende suas ideias sobre a formação de conceitos científicos na escola, conhecida como “A Teoria Histórico-Interacionista” que tem como tarefa a formação do homem e de uma nova escola que iria orientar as ações do homem dentro de uma sociedade socialista.

Desde cedo manifestou grande interesse pelo efeito da linguagem sobre os processos de pensamento. Para Vigotski, o aspecto cultural envolve os meios socialmente utilizados pelos quais a sociedade organiza as atividades que a criança enfrenta em seu desenvolvimento. A linguagem, sendo um instrumento desenvolvido pelo homem social para “dominar” o mundo, carrega os conceitos produzidos por ele. Esses conceitos, na compreensão de Vigotski, são, em termos psicológicos, atos de generalizações e evoluem como os significados das palavras. Vigotski acreditava e defendia que a “educação só é boa quando orienta o desenvolvimento para além do previsto”.

Esse processo ocorre de forma mediada, como sendo uma relação indissociável e dialética, entre a atividade psíquica e o meio sociocultural. Nesse processo, os signos servem de instrumentos psicológicos, que regulam as diversas operações mentais não estruturadas, através das constantes mediações dos adultos.

Os conceitos científicos são trabalhados na escola em atividades de ensino-aprendizagem e propiciam a formação dos processos de generalização e abstração. Os fatores relacionados com o pensamento teórico e largamente empregados na instrução escolar evoluem de um nível de aprendizagem para um nível mais elevado, a partir da **cooperação sistemática** do professor com o aluno, promovendo saltos qualitativos no desenvolvimento psicológico da criança. A diferença entre a idade mental de uma criança que é capaz de desenvolver determinado problema, sozinha, e o nível que ela atinge ao resolver problemas com o auxílio de outra pessoa indica a zona de seu desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 2005).

Vigotski, em seus estudos sobre aprendizado e desenvolvimento, observou que as atividades que o indivíduo pode resolver sozinho indicam o nível do seu desenvolvimento mental, enquanto em atividade com outro indivíduo mais apto, pode atingir um nível mais elevado de desenvolvimento. O fator central na teoria de Vigotski é, como vimos, a mediação, pois nela fatores psicológicos têm efeito sobre a mente do indivíduo. Dessa forma, a utilização desse artefato deve ser compreendida como transformadora do processo mental, sendo considerada uma relação indissociável e dialética entre a atividade psíquica e o meio sociocultural.

O indivíduo está inserido numa sociedade que também muda as suas características sociais. O homem não se isola desse processo de transformação social, ele faz parte, evoluindo psicologicamente e proporcionando as mudanças sociais, dentro de um processo de mediação entre o sujeito e o objeto do conhecimento socialmente disponibilizado para os indivíduos em sociedade (LONGAREZI; PUENTES, 2013).

A importância dessa mediação entre indivíduos de diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo garante a inclusão do indivíduo dentro de uma sociedade, cultura, num processo histórico-cultural. Esse processo chega a ser necessário para manter a sociedade e seus atores sociais num processo de evolução cultural a partir da transformação social da mente. Sendo assim, observamos que através da mediação o indivíduo pode avançar no seu desenvolvimento cognitivo, passando pela atividade mental onde a internalização acontece e garante a assimilação de determinado conceito, podendo assim materializá-lo na sociedade.

Fino (2001) defende que ao olhar para a área potencial de desenvolvimento cognitivo, onde o indivíduo pode ser orientado por um par mais apto ou em colaboração com pares mais capazes, é possível perceber que há um desenvolvimento no indivíduo. Esse desenvolvimento consiste num processo de aprendizagem do uso das ferramentas. O autor explica que a interação humana mais efetiva é aquela na qual ocorre a resolução de um problema em conjunto, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadamente. Dessa forma a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) fornece aos educadores uma ferramenta pela qual é possível compreender o curso interno da internalização da cultura.

Vigotski, em sua obra, explica que o processo de desenvolvimento não coincide com o processo de aprendizagem; é dessa forma que se desenvolve a ideia da ZDP. A zona é apresentada como sendo uma área de discordância cognitiva que corresponde ao potencial do aprendiz. Numa ZDP o aprendiz, o instrutor e o conteúdo interagem com o problema para o qual se procura uma solução. Fino (2001) dialoga com a ideia de ZDP, sugerindo a existência de uma “janela de aprendizagem” em cada momento do desenvolvimento cognitivo do aprendiz, individualmente considerado, que pode ser muito estreito. O autor identifica a possibilidade de existirem várias janelas de aprendizagem tantas quantas os aprendizes, e tão individualizadas quanto eles.

Observamos, em estudos mais recentes, que alguns conceitos, diante da sua natureza, apresentam um alto grau de complexidade e de novidade, exigindo uma orientação particular. Estes tipos de conceitos exigem o pensamento criativo, acontecendo no plano mental. A mediação através da linguagem acontece como sendo interna, proporcionando meios adequados para se desenvolver em forma de pensamento. A ação, neste caso, ocorre do plano abstrato e interno para o externo e material. Necessariamente, nem toda ação precisa passar por este movimento, somente as novas construções (NÚÑEZ, 2009).

As características de tais conceitos permitem classificá-los como abstratos e/ou científicos. A independência cognoscitiva proporciona momentos diferentes da internalização de uma ação propriamente dita e, neste caso, serão proporcionados momentos de atualização e construção de novos conhecimentos e estratégias metacognitivas. Assim sendo, é possível observar a aprendizagem como

desenvolvimento de habilidades, permitindo a aplicação do conhecimento a situações novas, aplicáveis a outras situações a partir da característica de generalização conceitual.

Observamos que quando pensamos na Zona de Desenvolvimento Proximal imaginamos somente a possibilidade de garantir aos estudantes a oportunidade de maior aprofundamento de determinado conceito a partir da interação com pares possivelmente mais aptos no aprofundamento conceitual. Esta ideia está muito próxima da compreensão do que o estudante é capaz de fazer sozinho ou com a ajuda de pares experientes. Porém, no processo de assimilação, é importante observar de que forma o estudante começa a resolver os problemas de aprendizagem de maneira independente, ou seja, do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico.

A partir de vários estudos sobre a internalização da ação, percebeu-se que este processo não ocorre de modo uniforme, garantindo que todos os estudantes cheguem ao mesmo ponto no mesmo tempo. A individualidade de cada um é que deve ser observada com cuidado, a exemplo do ritmo de aprendizagem. A existência de ideias preestabelecidas e as condições objetivas postas para a realização da tarefa mais a dinâmica estabelecida para o trabalho em grupo é que vão diferenciar o desempenho esperado, desde que respeitando-se a individualidade de cada membro do grupo.

No trabalho pedagógico, percebemos que os conceitos não apresentam sempre as mesmas características de formulação e que as exigências de aplicação mudam de acordo com o tipo de atividade proposta. Existem tarefas demandando dos conceitos alto grau de complexidade e de novidade. Muitas vezes o trabalho com alguns conceitos tidos como complexos e abstratos exige uma compreensão ampliada para que possa resolver atividades que requerem uma aplicação dentro de um contexto dado (particularizado). Compreendemos essa característica como sendo a capacidade de generalização do conceito. Dessa forma, é possível aplicar o conceito em outras tarefas que apresentam relação de similaridade entre si.

Consideramos que o estabelecimento por Vigotski (2005) da Zona de Desenvolvimento Proximal constituiu uma revolução no estudo da construção de significados (conceitos). Ele defendeu, em sua obra, que as crianças desenvolvem primeiro as funções mentais inferiores, tais como percepções simples, aprendizagem

associativa, atenção involuntária entre outras; em seguida, por meio de interações sociais com pares em diferentes níveis de cognição (pares expertos), desenvolvem funções mentais mais elaboradas consideradas superiores, como a língua, habilidades para resolver problemas, atenção voluntária, esquemas de memória, etc. Conhecer esse processo de desenvolvimento cognitivo nos permite compreender até onde o estudante pode fazer sozinho sua tarefa e o quanto ele avança com a ajuda de outros, principalmente o que pode estar além da elaboração do sujeito mesmo com a ajuda de outros. A compreensão de que existe dentro da ZDP um limite mínimo e máximo de elaborações a serem construídas a partir do trabalho em grupo avança para a compreensão da importância da interação entre pessoas num mesmo grupo, com os mesmos objetivos. Observamos que o trabalho processual (elaboração do conhecimento) acontece primeiro num nível mental, onde as ideias postas são confrontadas com os conceitos dos estudantes, podendo ser rejeitadas ou incorporadas substituindo ou alterando a anterior.

Ampliando a compreensão de ZDP, chegamos ao espaço considerado como sendo o ambiente de aprendizagem. Este permeia os vários momentos em que existe a necessidade de compreensão de determinado conceito. Representa como o estudante descreve sua ZDP e as possibilidades com a ajuda de um par mais experiente. Isto tudo proporciona ao estudante conhecer o caminho que deve ser seguido para resolver novos problemas.

A possibilidade de aprender com o outro delimita a ZDP como sendo um espaço de aprendizagem, que vai além de suas características primeiras, mas que não se contrapõe ao pensamento de Vigotski, cujo objetivo é o de acompanhar a assimilação conceitual num espaço de cooperação, através da interação como forma de mediação, para assim elevar a potencialidade de aprendizagem ou construção de significados de um indivíduo ou do grupo como um todo.

Encontramos nos estudos de Vigotski que, quando se refere aos trabalhos numa ZDP, o mesmo exige um compromisso coletivo na elucidação do tema proposto. Um compromisso com pressupostos que torna possível avançar cognitivamente através do desenvolvimento das funções psicológicas, a partir de interações com os pares mais capazes. O que podemos entender com a ZDP é a sinalização da existência de

um espaço de aprendizagem em que a interação entre pares com diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo favorece a mediação necessária para a compreensão de determinado fenômeno em estudo, possibilitando assim avanços cognitivos significativos.

O termo colaboração, segundo Chaiklin (2003), não deve ser entendido como um esforço conjunto e coordenado de avançar, em que o papel do parceiro mais experiente é sempre dar apoio nos momentos em que as funções de maturação são inadequadas. Parece que este termo é usado para se referir à qualquer situação em que se oferece a uma criança algum tipo de interação com outra pessoa em relação a um problema a ser resolvido. Consideraremos a ação de cooperação como um compromisso entre os indivíduos participantes numa ZDP em cumprir com os objetivos propostos para o grupo.

Ressaltamos que a relação entre a ZDP e a aprendizagem parte do pressuposto de que as crianças desenvolvem primeiramente as funções psicológicas inferiores e, em seguida, por meio de interações sociais com pares mais avançados e adultos, desenvolvem as funções psicológicas superiores. Esta compressão favorece a idealização de um cenário no qual é possível delimitar como “real” o que a criança em estudo faz sozinha e como “potencial” o que é possível essa criança acessar a partir da interação com outras crianças ou adultos. Este processo ocorre com a participação de atores sociais, como seus colegas de classe e o professor. Há um objetivo delimitado e implícito que determina que cada ator envolvido tem o compromisso de contribuir neste processo, e com o resultado final, onde é percebida a habilidade do estudante em desenvolver sua capacidade cognitiva. A ZDP é considerada o ponto central da aprendizagem, pois é nela que se encontram as funções em processo de maturação a partir das quais é possível estudar o processo de construção de significados de uma forma mediada.

É importante destacar que nesse processo pode-se observar que o conhecimento se apresenta numa forma interpsicológica, e depois, após mediação, passa a ser intrapsicológica, configurando assim a premissa de que o conhecimento é uma construção social (coletiva). A teoria histórico-cultural desenvolvida por Vigotski aponta para a compreensão de que o indivíduo, por ser um ser social, tem sua

individualidade elaborada a partir das relações estabelecidas com outros indivíduos na sociedade, constituindo assim uma relação causal ente interação social e desenvolvimento cognitivo.

Portanto, compreender a ZDP como um espaço de desenvolvimento cognitivo, requer entender como o processo cognitivo acontece dentro da ZDP e entre os pares. Doolittle (1995) desenvolveu estudos aprofundando as relações existentes na ZDP nos dias atuais. Ele compreende que as ideias de Vigotski, relativas ao papel da ZDP, no desenvolvimento cognitivo, possibilitam um forte apoio para a inclusão de estratégias de aprendizagem cooperativa em sala de aula.

Doolittle discute a relação entre a Zona de Desenvolvimento Proximal e a aprendizagem cooperativa. Ele descreve que primeiro Vigotski estudou as funções mentais inferiores, em seguida, por meio de interações sociais com mais pares avançados e adultos percebeu o desenvolvimento de altas funções mentais. Considera, como outros pesquisadores, a construção teórica da Zona de Desenvolvimento Proximal como sendo central nos estudos de Vigotski, principalmente como uma criança aprende a executar suas tarefas cada vez menos com assistência e sim individualmente, considerando o desenvolvimento e a utilização de suas habilidades cognitivas.

Essas ideias levaram o pesquisador a acreditar na possibilidade da inclusão de estratégias de aprendizagem cooperativa em sala de aula. Doolittle (1995) define aprendizagem cooperativa como sendo uma forma de instrução num pequeno grupo, em um espaço em que os estudantes trabalham em um ambiente social para resolver problemas. O pesquisador, a partir da discussão que faz entre a teoria de Vigotski e a aprendizagem cooperativa, traça um modelo comparativo entre as principais características das duas teorias. Com isso aponta de que forma as características de cada linha teórica se relacionam e como se complementam no trabalho de sala de aula.

Quadro 2 – A relação entre os conceitos essenciais da aprendizagem Cooperativa e as construções teóricas Sócio-Interacionistas de Vigotski por Doolittle (1995)

<b>Conceito de Aprendizagem Cooperativa</b>	<b>Construção na Teoria Sócio-Interacionista</b>
Interdependência Positiva	Desenvolvimento Interdependente
Interação Face a Face	Mediação Social e Enculturação
Responsabilidade Individual	Desenvolvimento Individual
Habilidades Sociais em Pequeno Grupo	Sinais e Ferramentas de Base Cultural
Grupo de Autoavaliação	Monitorização do Crescimento e Desenvolvimento

Fonte: Elaborado pela autora.

No quadro 2, apresentamos o modelo em que Doolittle utiliza os cinco componentes básicos da aprendizagem cooperativa para fazer uma comparação à luz dos princípios da teoria Sócio-Interacionista de Vigotski, em particular a Zona de Desenvolvimento Proximal.

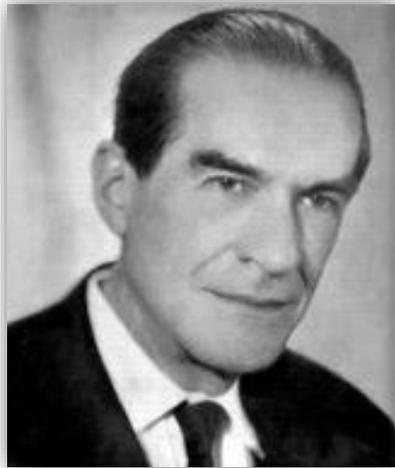
Nos estudos mais recentes sobre formação de conceitos e ZDP, a exemplo dos de Doolittle (1995), Chaiklin (2003) e Núñez (2009), encontramos um aprofundamento sobre o papel da ZDP que amplia a concepção de desenvolvimento mental a partir da interação com pares mais aptos. Essas novas ideias dialogam com a possibilidade dos estudantes construírem seus próprios caminhos de aprendizagem a partir da experiência prática facilitada numa ZDP ou seja, um ambiente que fornece todas as ferramentas necessárias para as atividades cujo objetivo não seja o desenvolvimento cognitivo puramente, mas também, através das funções psicológicas superiores, a ampliação da área conceitual o estabelecimento de relações, principalmente quando se trata de conceitos científicos considerados abstratos.

Esses estudos sobre formação conceitual têm apresentado resultados satisfatórios quando percebemos a existência de uma orientação pedagógica pensada dentro de um espaço em que todos estejam comprometidos com o trabalho pedagógico e o objetivo proposto por ele. Podemos perceber essa relação quando cada membro do grupo valoriza a necessidade de cooperação na realização dos seus próprios objetivos

personais. O resultado é que os estudantes estarão mais motivados para trabalhar cooperativamente quando o sucesso depende da participação dos membros do grupo, para concluir as tarefas e atingir os objetivos comuns.

Por fim, trabalhar com ZDP, além de ampliar a rede de relações conceituais e promover o trabalho Cooperativo, ainda possibilita o desenvolvimento de um tipo de metacognição no grupo, avaliando de forma madura se as ações propostas foram positivas ou não e, ao mesmo tempo, avaliando o que pode ser mantido e o que pode ser melhorado dentro do grupo.

### 1.5.2 Teoria da Atividade



*“O homem não está evidentemente subtraído ao campo da ação das leis biológicas. O que é verdade é que as modificações biológicas hereditárias não determinam o desenvolvimento sócio-histórico do homem e da humanidade”.*

(LEONTIEV, 1978, p. 264)

Alexis Nikolaevich Leontiev (1903–1979). Doutor em Ciências Psicológicas, foi professor e membro da Academia de Ciências Psicológicas da antiga URSS. Desenvolveu em seus estudos a Teoria Psicológica Geral da Atividade. Iniciou seus trabalhos no Instituto de Psicologia de Moscou, então dirigido por Alexander Romanovich Luria (1902 -1977)<sup>4</sup>. Foi discípulo de Vigotski com quem desenvolveu vários trabalhos sobre o desenvolvimento ontogenético do psiquismo humano, principalmente sobre a memorização, que se configurou como uma grande contribuição para a teoria histórico-cultural de L. S. Vigotski.

Vigotski, Luria e Leontiev desenvolveram muitos trabalhos juntos, ficando conhecidos na história como a Tríade Soviética. Em comum, defendiam a natureza sociocultural do homem e a importância do processo de socialização como elemento de desenvolvimento das potencialidades do homem. As pesquisas desenvolvidas pelo grupo deram origem ao arcabouço teórico da psicologia histórico-cultural em relação a temas como origem e desenvolvimento do psiquismo, processos psicológicos

---

<sup>4</sup> Neuropsicólogo soviético especialista em Psicologia do Desenvolvimento. Um dos fundadores da psicologia cultural-histórica. Elaborou estudos precursores no campo da memória, da linguagem e do desenvolvimento cognitivo. “Seus estudos expressavam suas tentativas de construir uma metodologia de pesquisa capaz de romper com a artificialidade que marcava as investigações psicológicas de sua época” (DE OLIVEIRA E REGO, 2010, p. 107)

superiores, atividade, consciência, linguagem, desenvolvimento humano, aprendizagem, entre outros.

No início dos anos 1930, Leontiev passa a trabalhar com Kharkov, e reuniu um grupo de jovens investigadores, entre eles A. Zaporjets, L. Bojovitch, P. Galperin, P. Zintchenko e outros, dedicando-se ao estudo da Atividade e seus problemas na Psicologia. Juntos, elaboraram uma série de teses decisivas para o desenvolvimento da Teoria da Atividade. Os estudos de Leontiev sobre a atividade humana tornaram-se um dos mais importantes conceitos da teoria histórico-cultural, e acabaram sendo conhecidos como Teoria da Atividade. Ela foi posteriormente ampliada por pesquisadores como: Galperin, Boyovitch, Elkonin, Zaporoyetz, Levina entre outros. Em outro momento, com o alcance da obra de Vigotski e seus seguidores para outros continentes, como o Europeu e o Americano, outros estudiosos começaram a se apropriar e dar continuidade a alguns estudos, são eles: M. Cole, James V. Werstsch, Vera John-Steiner, Ellen Souberman, Louis Moll, Sylvia Scribner. Na Finlândia, Universidade de Helsinki, funciona o Centro para a Teoria da Atividade e Pesquisa de Trabalho Desenvolvidamental, fundado em 1994 e dirigido atualmente por Yrjo Engeström (LIBÂNEO, 2004). A partir desse momento, a obra de Vigotski e seus colaboradores e seguidores ocupa espaço significativo nos principais polos de pesquisas em educação espalhados pelos continentes.

### **1.5.2.1 Estrutura da Atividade**

A atividade humana, segundo Leontiev, se define na relação do homem com o mundo sendo orientada pelos seus motivos. É através da atividade que o homem se comunica com o mundo, atuando sobre ele e podendo modificá-lo e modificar a si próprio.

Em relação à criança, o autor explica que o desenvolvimento psíquico dela ocorre no processo de apropriação das formas de cultura historicamente elaboradas. Destaca ainda que esse processo é sempre ativo e que é preciso entender a criança não somente como objeto, mas como sujeito ativo do seu próprio desenvolvimento.

Não é o conceito e sim a atividade real que une o sujeito à sua realidade. O que determina o desenvolvimento da consciência, em termos psicológicos é a atividade compreendida como uma unidade da vida mediatizada pelo reflexo psicológico, cuja

função é orientar o sujeito no mundo dos objetos. É o processo onde a realidade é transformada pelos homens, de forma criativa incorporando o trabalho como forma original dessa transformação.

A teoria da atividade possui uma estrutura organizada com os seguintes componentes: necessidade – motivo – finalidade – condições para obter a finalidade e os componentes correlacionáveis: atividade – ação – operação. A necessidade é considerada, neste processo, o fator que desencadeia a atividade, motiva o sujeito a ter objetivos e a realizar ações para supri-la.

Leontiev explica este processo da seguinte forma:

Designamos pelo termo de atividade os processos que são psicologicamente determinados pelo fato de aquilo para que tendem no seu conjunto (o seu objeto) coincidir sempre com o elemento objetivo que incita o paciente a uma dada atividade, isto é, com o motivo (LEONTIEV, 1978, p. 315).

Para acontecer uma mudança na estrutura da atividade de um animal na qual fosse possível desenvolver novas habilidades internas, seria necessária uma alteração na estrutura da atividade material desse ser, portanto o comando para essas alterações na atividade é determinado por fatores externos. As necessidades biológicas comandam as atividades dos animais.

Atividade, portanto, configura um processo movido por uma necessidade, um conjunto de ações conectadas entre si pelos objetivos comuns tanto ao desenvolvimento da consciência como do desenvolvimento humano. O movimento entre atividade, ação e operação traduz o processo contínuo, porém não natural, de desenvolvimento do indivíduo conforme observamos resumidamente na figura 4.

Figura 4 – Estrutura da Atividade



Fonte: Elaborada pela autora.

Destacamos, a seguir, alguns aspectos que, segundo Sforni (2004), explicam essa configuração da Atividade:

1. Para que uma determinada ação tenha significado para o sujeito, é necessário que ela seja produzida por um motivo;
2. Para que as ações<sup>5</sup> passem para um lugar inferior na estrutura da atividade, tornando-se dessa forma, operações<sup>6</sup>, se faz necessário 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, é 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.

---

<sup>5</sup> Ação é “um processo cujo motivo não coincide com o seu objetivo, (isto é, com aquilo para a qual se dirige), mas reside na atividade da qual ela faz parte” (LEONTIEV, 2001, p. 69)

<sup>6</sup> São consideradas o conteúdo de uma ação “por operações entendemos o modo de execução de um ato.” (LEONTIEV, 2001, p. 74).

### 1.5.3 Teoria da Base de Orientação da Ação



*“Deve-se tomar cuidado para não oferecer às crianças situações práticas artificiais, nas quais tanto as características objetivas como a influência dos aspectos contextuais perderam seu caráter genuíno”.*

*(GALPERIN, 1989, p. 47)*

Piotr Yakovlevich Galperin (1902 – 1988) formou-se no grupo que, no início de 1930, era dirigido por A. N. Leontiev, na Academia Psiconeurológica de Kharkov. A grande investigação teórica e experimental realizada nesse tempo por Galperin mostrou a diferença essencial entre os *instrumentos* propriamente humanos e os *meios* auxiliares dos animais: o homem, ao dominar o instrumento, se apropria dos *procedimentos de ações* fixados nele e elaborados socialmente na história, reproduzindo em si mesmo as correspondentes capacidades humanas.

Segundo Núñez (2009), Leontiev e Vigotski não conseguiram, em suas teorias, revelar os processos que permitem explicar a internalização da atividade externa em atividade interna. Sendo assim, Galperin apresenta com seu estudo uma contribuição metodológica científica para a prática de ensino. Núñez (2009) continua explicando que para se aprender novos conceitos, novas generalizações e novas habilidades, o aluno deve assimilar o que chama de *ações mentais adequadas*. Para isso, é necessário que tais ações se organizem ativamente em:

1. Forma de ações externas
2. Ações mentais internas

As ações mentais internas, processo conhecido como internalização, foram estudadas por Galperin, que descreveu, como produto de seus estudos, o **mecanismo** pelo qual as ações externas são internalizadas.

Para muitos estudiosos, a teoria de Galperin representa uma base psicológica adequada que serve de aporte científico para o direcionamento dos **processos de ensino**, constituindo uma aplicação e continuidade dialética dos princípios metodológicos que se originam nas ideias de Vigotski e Leontiev.

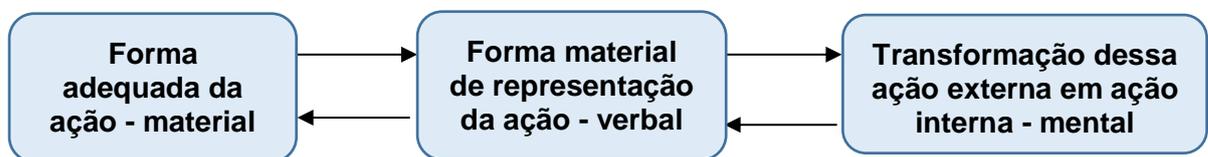
É importante compreender que, para Galperin

Aprendizagem é toda atividade cujo resultado é a formação de novos conhecimentos, habilidades, hábitos naquele que a executa, ou a aquisição de novas qualidades nos conhecimentos, habilidades, hábitos que já possuam. O vínculo interno que existe entre a atividade e os novos conhecimentos e habilidades reside no fato de que, durante o processo da atividade, as ações com os objetos e fenômenos formam as representações e conceitos desses objetos e fenômenos. (2001, p. 85).

Ele explica, então, que é no processo que ocorre a transformação da atividade, onde as ações isoladas se transformam em habilidades e, como consequência dessa atividade com os objetos, é que se integram as representações e os conceitos aos objetos; tudo isso se configurando como um vínculo interno entre atividades e os novos conhecimentos e habilidades adquiridos.

Na figura 5 descrevemos as etapas da teoria de Galperin segundo Núñez (2009):

Figura 5 – Etapas da Teoria de Galperin



Fonte: Elaborada pela autora.

O autor explica que a partir desses três momentos são produzidas mudanças na forma de ação, uma vez que o conteúdo permanece o mesmo e possibilita o desenvolvimento das Funções Mentais Superiores. Continuando sua explicação, Núñez afirma que, dessa forma, o processo de aprendizagem, como um processo de assimilação dos conteúdos, avança do geral para o concreto, por meio da atividade conjunta e por mecanismos de simbolização do conteúdo, usando a linguagem como meio de formulação linguística de relações e de conscientização do aluno.

Galperin destaca ainda que a Teoria incorpora, em suas etapas, a Zona de Desenvolvimento Proximal na apropriação de uma habilidade, uma vez que as estruturas mentais que se formam e se desenvolvem caminham para o alargamento das potencialidades do aluno, em cooperação com outros colegas, pelo professor, pelos livros e outros recursos de aprendizagem, no contexto escolar. A partir de Núñez (2009), podemos descrever as etapas envolvidas no processo de interiorização, conforme o quadro 3:

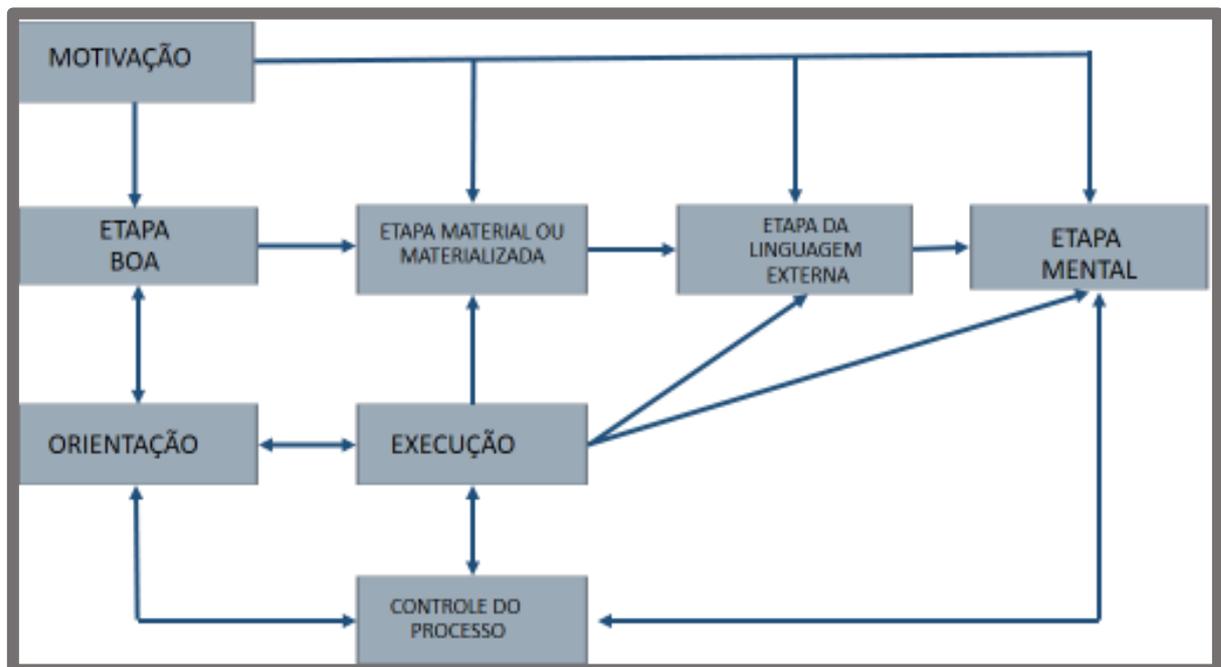
Quadro 3 – Etapas de interiorização propostas por Galperin

Etapas	Descrição
Motivacional	O professor planeja e orienta as atividades cognitivas, etapa importante no despertar de interesse pelo tema estudado. Deve oferecer reflexão e questionamentos que despertem o interesse pelo tema proposto para estudo.
Estabelecimento da BOA (Base Orientadora da Ação)	Apresentação de modelo de atividade, contendo orientação, execução e controle, elementos estruturais e funcionais do seu e para o seu desenvolvimento da atividade.
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.
Formação da ação no plano da linguagem externa	Os elementos da ação são representados de forma verbal, podendo ser 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.
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.

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresentamos esquematicamente (figura 6) as etapas da Base de Orientação da Ação:

Figura 6 – Representação das Etapas de Assimilação de uma habilidade, segundo Galperin



Fonte: (NÚÑEZ, 2009) Adaptada por CARNEIRO-LEÃO.

Podemos observar que o processo de assimilação do conhecimento ocorre de forma ativa, de modo que as habilidades e capacidades são desenvolvidas. Não é um processo mecânico e sim um processo de produção através da atividade, enriquecimento e transformação do conhecimento dos estudantes, permitindo aumentar sua capacidade para construir novos conhecimentos.

Resumidamente, apresentamos no quadro 4 um roteiro didático, que possibilita compreender como a atividade cognitiva pode ser organizada a partir dos estudos de Galperin:

Quadro 4 – Descrição das atividades organizativas do estudante

Itens	Descrição da Atividade
1	Planejamento das atitudes iniciais do sujeito em direção às metas do processo e a uma situação concreta de ensino e aprendizagem.
2	O estudante é orientado pelas representações materializadas e começa a resolver diferentes tarefas pré-definidas.
3	No plano de conversação externa socializada, o aprendiz compartilha verbalmente uma reflexão sobre sua ação, a fim de tomar consciência acerca de suas ações na solução de problemas.
4	Forma-se a reflexão verbal interna sobre a ação, com a finalidade de interiorizá-la.
5	Internaliza-se a ação passando ao plano mental e se “automatiza”, de tal maneira que se converte em parte da cognição do sujeito.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com a natureza de sua formação (processo), Vigotski diferencia os conceitos em científicos e não científicos (espontâneos). Os espontâneos se formam no cotidiano através de diversas relações estabelecidas (tentativa e erro, atributos, etc.). Por sua vez, os conceitos científicos são formados na escola, através de um processo orientado denominado de assimilação.

Os conceitos espontâneos, em seu processo de formação, são identificados pela ausência de percepção consciente das relações estabelecidas na sua formação. Os científicos compõem um sistema hierárquico de inter-relações, com níveis diferentes de organização, subordinação e supraordenação expressos em princípios, leis e teorias (NÚÑES; PACHECO, 1998).

Na organização formal de conceitos, as operações mentais são identificadas como abstrações e generalizações. Vigotski identifica através de sistema de generalidade a principal diferença na origem dos conceitos espontâneos e científicos. Para o teórico, os conceitos espontâneos são construídos num processo que vai da experiência sensorial para as generalizações, enquanto os científicos passam por um processo de mediação simbólica partindo das generalizações para o específico.

Talízina (1988) explica que a partir do momento que a atividade passa por diferentes etapas ditas transitórias, resultado da interação observada na relação sujeito-objeto, o estudante é capaz de conduzir seu processo de assimilação, orientando sua própria atividade de internalização.

Nesse processo, a aplicação do conceito a partir das características essenciais do objeto, na solução de tarefas, pode ser um diferenciador na origem da formação dos conceitos, diferenciando-os em científicos e espontâneos.

Vigotski a princípio identificou a linguagem (fala articulada) como sendo o signo mediador no processo de formação de conceito. Para ele, a mediação através da fala seria decisiva e não a atividade prática material dirigida para a atividade psicológica. Em seu trabalho com os Surdos iniciado em 1924, período em que o oralismo estava com toda força na Europa, defendia a fala (oral) por acreditar que somente através dela seria possível o pensamento se organizar e defendia também que os Surdos vivessem na sociedade como iguais, sem que fossem feitas distinções.

Após o contato com os Surdos e ter passado por várias experiências bem como conhecer o trabalho de seus antecessores, Vigotski percebe que a língua de sinais é a forma de os Surdos “falarem”, e que possui toda uma riqueza e importância funcional, semelhante à língua falada quando expressa alguma ideia. Explica ainda que o significado da palavra evolui de generalizações primitivas até as mais elevadas à medida que o intelecto da criança se desenvolve.

A Linguagem, agora tida como carregada de significados, e não somente a fala articulada, passa a ser considerada por Vigotski como uma atividade importante na mobilização das ações mentais necessárias à assimilação conceitual. Para ele, a linguagem tem um papel importante e é através dela que se pode descontextualizar (linguagem abstrata), facilitando a flexibilização do pensamento e o desenvolvimento cognitivo da criança.

Talízina (1988) faz uma observação quanto ao trabalho de Vigotski em relação à importância do trabalho escolar como atividade cognoscitiva. Argumenta que Vigotski não orientou seus estudos a partir das atividades do sujeito com o mundo dos objetos. Dessa forma, Talízina acredita que Vigotski deixou de perceber que a atividade

conduzida no ambiente escolar é significativa no processo de assimilação conceitual, e assim deixou também de observar a prática escolar como atividade orientada que permite a internalização consciente do conceito.

Essa tomada de consciência permitiu, posteriormente, a investigação da importância da atividade no processo de internalização dos conceitos científicos; trabalhos como os de Leontiev, Galperin e outros pesquisadores soviéticos garantiram um alcance maior da obra de Vigotski.

Galperin apresentou nos seus estudos contribuições importantes que ajudaram na compreensão do processo de assimilação. Para ele, a assimilação não representou apenas o resultado da ação mental de apropriação do conhecimento, pois a tarefa proposta para a elaboração de material de apropriação assume caráter de extrema relevância nos estudos de Galperin.

O postulado apresentado por Galperin é o de que na aprendizagem de conceitos, generalizações, conhecimentos e habilidades, o sujeito deve assimilar determinadas atividades mentais, mais adequadas para o processo. A princípio assumem a forma de ações tidas como externas que posteriormente se transformam em ações internas.

De fato, Galperin se dedicou especificamente ao detalhamento do processo de internalização das atividades. Essas etapas de formação do conceito (internalização) são estudadas a partir da compreensão de cada um dos momentos funcionais da atividade: orientação, execução e controle das transformações que sofrem a ação no processo tido como abreviação-generalização e automatização que passa a ter um caráter de atividade psíquica (NÚÑEZ; PACHECO, 1998). Neste processo, a assimilação enquanto construção de significado, compreende a ação dirigida através dos momentos funcionais da atividade, passando pelas dimensões material, verbal e mental na estrutura.

### **1.5.3.1 Base de Orientação da Ação**

As pesquisas de Vigotski, enfocando a formação do conceito, bem como as de Leontiev, para o qual a atividade é tida como categoria de análise da apropriação do objeto externo em sua forma subjetiva ao campo mental, compõem a base teórica do trabalho de Galperin sobre a formação das ações mentais por etapas.

Podemos definir que a Base Orientadora da Ação (BOA) representa um sistema voltado para a compreensão e materialização dos mecanismos de interiorização das ações externas em internas. Os estudos de Galperin envolvendo este processo definem tipos de atividades que levam o aluno a novos conhecimentos, habilidades, hábitos, atitudes, valores a partir de um processo orientado. Ele investigou também a execução, o controle e as transformações pelas quais a ação passa, nesse processo tido como de abreviação-generalização, automatização até se tornar objeto da psique (NÚÑEZ, 2009).

Considerando três parâmetros – **grau de generalidade, caráter detalhado ou plenitude e modo de obtenção** – Galperin e seus colaboradores caracterizaram oito (8) tipos de BOA e aplicaram quatro (4), porém afirmam que teoricamente podem existir vários tipos de BOA. No quadro 5, descrevemos as formuladas em seus estudos.

Quadro 5 – Tipos de Base Orientadora da Ação

Tipos de BOA	Generalidade	Plenitude	Modo de Obtenção
I	Particular	Incompleta	Independente
II	Particular	Completa	Elaborada
III	Geral (Orientada ao Essencial)	Completa	Independente
IV	Geral (Orientada ao Essencial)	Completa	Elaborada
V	Geral (Orientada ao Essencial)	Incompleta	Elaborada
VI	Geral (Orientada ao Essencial)	Incompleta	Independente
VII	Geral (Orientada ao Essencial)	Completa	Independente
VIII	Particular	Incompleta	Elaborada

Fonte: Elaborado pela autora.

Galperin, analisando os tipos I e II de BOA, escreveu:

As vantagens da aprendizagem conforme o segundo tipo de orientação em comparação com o primeiro são evidentes e significativas, especialmente quando o trabalho está limitado à assimilação de diferentes tarefas. Mas no ensino escolar, as tarefas em geral se reportam a uma esfera determinada e constituem uma série mais ou menos extensa. Em relação a essa série, manifesta-se claramente a deficiência fundamental da aprendizagem conforme o segundo tipo: para cada nova tarefa, deve-se destacar

novamente a base orientadora, e ela é encontrada empiricamente. (GALPERIN, 1959, p. 8).

A BOA tipo III apresenta-se com uma composição completa e generalizada e pode ser aplicada a um conjunto de fenômenos e tarefas de uma determinada classe. Pode-se considerar que ela apresenta a essência da atividade, por se tratar de uma orientação teórica. O estudante pode construí-la de forma independente. Com a ajuda de métodos gerais, forma-se rapidamente, com poucos erros, e se caracteriza por sua estabilidade, alto nível de generalização e, possivelmente, uma maior transferência. É uma orientação completa que dá a possibilidade de orientar não apenas a solução da tarefa concreta, mas um conjunto de tarefas pertencentes à mesma classe.

Núñez (2009) apresenta uma avaliação extremamente significativa sobre a BOA tipo III, quando se trata do trabalho com conceitos complexos:

Apesar da importância do terceiro tipo de orientação para o ensino, deve-se admitir que essa orientação é simplesmente impossível, quando se trata de solucionar tarefas de um alto grau de novidade e de complexidade, em que o único método possível de solução é a ação sobre a base de orientação particular, portanto, a orientação completa não é possível para todas as tarefas, mas para um conjunto determinado, devido ao seu grau de generalização dentro de certos limites (p. 105).

O autor cita Tijomirov (1986) para explicar que a orientação completa (BOA III) é simplesmente impossível quando se trata de solucionar tarefas consideradas muito complexas, para as quais a solução proposta é a ação baseada em uma orientação incompleta, específica para a nova tarefa, pois exige um pensamento criativo dos alunos. Núñez afirma que, para Tijomirov, as generalizações do tipo empíricas constituem a base do pensamento intuitivo.

Para Núñez e Pacheco (1998), o estudante constrói todos os conhecimentos da ação e cria as condições para o sucesso no trabalho. A atividade é representada num esquema que inclui todos os elementos necessários para que as ações sejam realizadas, o que significa propor o panorama completo da BOA. É importante que o estudante esteja consciente de cada um dos componentes da atividade e que facilite o trabalho com a atividade de forma desdobrada. É necessário no esquema da BOA, além de introduzir o sistema de características necessárias e suficientes do conceito dado, facilitar o entendimento do sistema de ações que determina o tipo de atividade a ser realizada.

## 1.6 Construção do MoMuP-PE: historiando o processo no ensino da Biologia

Resgatando os processos envolvidos com a formação de conceitos, e em especial em Biologia, temos que o sucesso dos estudantes de Biologia era considerado previsível pelo somatório dos conhecimentos factuais acumulados ao longo de sua escolarização formal (KNIGHT; WOOD, 2005). Entretanto, 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.

Segundo Sá et al. (2008) a compreensão conceitual deve ser prioridade no lugar de tendências e memorização de detalhes. A atual Biologia, entretanto, requer um detalhado conhecimento de fatos e de conceitos, sendo frequente distingui-los entre si. Um conceito é uma ideia que pode ser aplicada em múltiplos contextos para explicar e/ou prever fenômenos. Dessa forma, a compreensão conceitual desejada se baseia na competência em aplicar uma ideia nesses múltiplos contextos (WOOD, 2008).

Sá et al. (2008), baseadas nas ideias de Johnstone (1982), explicam que no ensino de Biologia os conceitos podem ser compreendidos em três níveis de percepção da realidade a partir das construções de representações. São elas:

- ✚ Macroscópicos
- ✚ Submicroscópicos
- ✚ Simbólicos

No nível macroscópico os conceitos são mais facilmente compreendidos, pois fazem parte do contexto histórico-cultural do indivíduo, o que facilita o processo de mediação. Porém, no nível submicroscópico, no qual temos o estudante operando unicamente com ideias, construindo associações não diretamente ligadas ao mundo concreto, perceptível aos sentidos, a construção das ideias (conceitos) fica prejudicada no seu raciocínio, dificultando uma diagnose em relação à construção conceitual a partir da materialização da atividade trabalhada neste nível de percepção.

Por outro lado, no nível simbólico, temos um caráter mais representacional. A Biologia opera também neste nível de representação. Por exemplo, a imagem do óvulo

fecundado representando o início da vida; o gás oxigênio e o gás carbônico no processo respiratório marcando bem a existência da vida; a estrutura do DNA; a imagem de uma célula e suas organelas, etc. Essas representações simbólicas marcam o conceito de vida e, muitas vezes, levam a uma construção equivocada pelo fato dessas três dimensões não estarem articuladas no processo de formação do conceito.

Em busca de metodologias facilitadoras da aprendizagem de conceitos abstratos de natureza sistêmico-complexa, chegamos até o MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015). No entanto, para chegar a essa metodologia é preciso resgatar suas ideias originais. Neste processo destacamos a TFC (Teoria da Flexibilidade Cognitiva) desenvolvida por Rand Spiro e por seus colaboradores no final da década de 1980 e o MOMUP (Modelo das Múltiplas Perspectivas) desenvolvido por Carvalho (2011).

### 1.6.1 Teoria da Flexibilidade Cognitiva



*“A simplificação de um assunto bem como a metodologia de ensino tradicional levam a abordagens monolíticas”.*

*(SPIRO et al, 1987)*

A TFC é considerada uma teoria de ensino e aprendizagem que procura explicar as dificuldades na construção de conhecimentos avançados em domínios pouco estruturados e complexos, (SPIRO et al.,1988; SPIRO et al.,1989; SPIRO; JEHNG, 1990; SPIRO et al.,1991a; SPIRO et al.,1991b). Basicamente, a TFC trabalha abordando casos com caráter de plurissignificação. Esses casos são decompostos em unidades menores – que são os minicasos – explorando aspectos individualizados, mas que mantêm ligação com o caso e que podem elucidá-lo. A TFC está centrada na análise de minicasos e não no conhecimento abstrato (SPIRO; JEHNG, 1990).

Para melhor compreensão dos conceitos utilizados por Spiro et al.(1987, 1988) e Carvalho (2011), os conceituaremos no quadro 6, utilizando a literatura disponibilizada.

Quadro 6 – Conceituação de Níveis e Domínios na TFC

Conceito	Significado para a TFC
Nível Avançado	[...] situa-se entre o nível de iniciação e o nível de especialização. Numa fase introdutória ou de iniciação, o objectivo é expor o aprendente ao conteúdo para que este o reconheça e/ou identifique os seus conceitos básicos. No nível avançado o aluno deve alcançar uma compreensão profunda do conteúdo em estudo, sendo capaz de o aplicar flexivelmente em diferentes contextos. (CARVALHO, 2011). “[The learner] must attain a deeper understanding of content material, reason with it, and apply it flexibly in diverse contexts” (SPIRO et al., 1988, 375.). <sup>7</sup>
Domínio Pouco-Estruturado	Vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso e a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo (SPIRO et al., 1988). "Keeping in mind that even when well-structured knowledge is involved, the context of its application is frequently ill-structured." <sup>8</sup> (SPIRO et al., 1987, 180).
Domínio Complexo	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. (CARVALHO, 2011).
Flexibilidade Cognitiva	O estudante deve ser capaz de reestruturar o conhecimento para resolver as novas situações com que depara (SPIRO; JEHNG, 1990). “Cognitive flexibility [is] the ability to spontaneously restructure one's knowledge, in many ways, in adaptive response to radically changing situational demands” <sup>9</sup> (SPIRO; JEHNG, 1990, 165).

Fonte: Elaborado pela autora.

O domínio tido como pouco estruturado é caracterizado como não tendo regras gerais aplicáveis aos Casos. Observa-se que cada caso possui relações hierárquicas específicas, e a utilização de modelos induz a erros, pois os significados dependem de um contexto e as particularidades dos Casos surgem a partir da interação entre outros conceitos. A complexidade neste processo é evidenciada a partir da ausência de linearidade no contexto estudado (SPIRO et al., 1987).

Por sua vez, o domínio tido como bem estruturado se caracteriza por possuir uma estrutura bem linear, permitindo a identificação de regras, relações hierárquicas entre

<sup>7</sup> [O aluno] deve alcançar uma compreensão mais profunda do conteúdo material, raciocinar sobre este conteúdo, e aplicá-lo de forma flexível em diversos contextos. (SPIRO et al., 1988, 375 (livre tradução)).

<sup>8</sup> Tendo em mente que mesmo quando a informação bem estruturada está envolvida no contexto da sua aplicação é frequentemente mal estruturada. (SPIRO et al., 1987, p. 180). (livre tradução).

<sup>9</sup> Flexibilidade cognitiva [é] a capacidade de reestruturar o conhecimento de alguém, de muitas maneiras, em resposta adaptativa para mudar radicalmente as exigências da situação. (SPIRO; JEHNG, 1990, 165). (Livre tradução).

os conceitos e a possibilidade de se trabalhar com modelos, situações reais (SPIRO et al., 1987).

Spiro e seus colaboradores (1988), em relação aos domínios de conhecimento, os diferenciam em três fases de aprendizagem:

- Fase introdutória ou de iniciação;
- Fase avançada;
- Fase de especialização.

À medida que o indivíduo (estudante) se move de uma fase inicial e introdutória para fases de conhecimentos mais aprofundados, o conteúdo estudado tende a se tornar mais complexo e sua aplicação menos estruturada. A aprendizagem nesses domínios exige diferentes representações do conhecimento, ampliando a capacidade de possibilidades de aprendizagem a partir das múltiplas dimensões de análise (SPIRO et al., 1987; SPIRO; JEHNG, 1990).

A TFC pressupõe que em trabalhos que necessitam ir além do nível introdutório, é preciso alcançar uma compreensão profunda e mais verticalizada do assunto e possibilitar a aplicação flexível desse conhecimento em diferentes contextos através de níveis de aprofundamentos definidos pela TFC como desconstrução e reconstrução (CARVALHO, 1998).

Spiro estruturou sua obra nos estudos desenvolvidos cujo objetivo foi o de averiguar a causa de tantos processos por negligência médica nos Estados Unidos (MOREIRA, 1996). O que foi levantado enquanto fato diz respeito à dificuldade que os alunos de medicina tinham em aplicar os conhecimentos aprendidos a novas situações. Compreendeu, com seus estudos, que havia uma tendência em desenvolverem erros na compreensão do conceito (FELTOVICH et al., 1989) do tipo incompreensões específicas de conceitos e enviesamentos que colocam entraves à interiorização correta da sua complexidade (CARVALHO, 2011). Observou ainda que as concepções alternativas resultavam de simplificações de fenômenos complexos apresentados durante o processo de ensino-aprendizagem (COULSON; FELTOVICH, 1989).

Isso levou à compreensão de que as concepções alternativas se constituem num ambiente de simplificação, levando a compreensões enganosas e em cadeia. O entendimento foi o de que os problemas identificados tinham origem basicamente na aplicação do conhecimento adquirido nos estágios mais iniciais de aprendizagem para outros mais avançados. Embora a aquisição de conhecimentos tidos como de nível avançado surja na sequência de uma abordagem inicial, a compreensão de um determinado assunto em fase introdutória afeta a compreensão a que se poderia chegar posteriormente (CARVALHO, 2011).

Essa avaliação levou à construção da ideia de que as abordagens simplificadas que possam, aparentemente, tornar mais acessível a complexidade, também podem dificultar com frequência a sua aquisição tardia, tornando-se um condicionante, mesmo numa fase avançada de aquisição dos conhecimentos (FELTOVICH; SPIRO; COULSON, 1989). Postulou-se, então, que, quando o objetivo é a aquisição profunda dos conhecimentos, a abordagem terá que se diferenciar da inicial.

São identificados por Spiro e colaboradores, dois tipos de *flexibilidade* importantes no trabalho com conceitos em domínios denominados por eles de complexos. Carvalho (2011) os apresenta como:

- **Processo de desconstrução:** Cada caso precisa ser decomposto e representado ao longo de várias dimensões [Temas ou Perspectivas] que se sobrepõem ligeiramente.
- **Travessias Temáticas:** Muitas conexões devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos casos decompostos [Travessias Temáticas], estabelecendo possíveis percursos para reestruturações futuras.

A TFC entende os dois processos como complementares e, para que se atinja a flexibilidade cognitiva, devem ser percorridos alternadamente e serem promovidos ambientes flexível. Seus autores os consideram importantes e defendem que os estudantes devem conhecê-los antes de iniciarem a desconstrução ou atravessá-los.

### 1.6.2 Da TFC ao MoMuP – Modelo das Múltiplas Perspectivas



*“Para aprender um domínio complexo é necessário dominar e relacionar uma multiplicidade de conceitos que interagem entre si”.*

*(CARVALHO, 2011)*

A professora Ana Amélia Amorim Carvalho, docente da Universidade de Coimbra, desenvolveu uma metodologia para trabalhar conceitos embasando-se teoricamente na TFC. Para ela, a TFC aplica-se a qualquer área de conhecimento num nível avançado de desenvolvimento, em domínios complexos (CARVALHO, 2011).

O Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), desenvolvido por Carvalho (2007), a partir dos estudos com base nos hiperdocumentos estruturados segundo os princípios da TFC, teve como orientação atribuir ao estudante um papel mais dinâmico no processo de aprendizagem, sendo ele convidado a refletir sobre os casos que foram desconstruídos através de questões que foram colocadas em fóruns (CARVALHO, 2011). O MoMuP tem a sua origem e fundamentos na TFC e, assim sendo, também se aplica ao nível avançado de aquisição de conhecimentos e utiliza uma abordagem centrada no estudo de casos.

Posteriormente teve, também, a influência do trabalho desenvolvido com objetos de aprendizagem (CARVALHO, 2007), levando a centrar o modelo num caso, como unidade de aprendizagem. Ao disponibilizar ao aluno um documento interativo, o método fomenta a aprendizagem independente com a análise detalhada de um caso para que o aluno possa aprender no seu ritmo. Além disso, pode ser utilizado em módulos de ensino a distância que, segundo Carvalho (2007), rentabiliza os recursos

de comunicação síncrona e assíncrona existentes nos *Learning Management Systems* (LMS), nomeadamente o *chat* e o fórum.

Apresentaremos resumidamente os fatos e desdobramentos que justificaram o desenvolvimento do Modelo das Múltiplas Perspectivas, a partir dos estudos de Carvalho (2007).

O primeiro estudo foi realizado em 1996 e teve como proposta se debruçar sobre a importância da desconstrução e das travessias temáticas na aprendizagem, através de três hiperdocumentos: TFC (Teoria da Flexibilidade Cognitiva), STT (Sem Travessias Temáticas) e SCT (Sem Comentários Temáticos). Abaixo apresentaremos o quadro 7 desenvolvido pela autora, apresentando a funcionalidade no processo.

A metodologia utilizada pode ser descrita da seguinte forma:

- Foram concebidos três hiperdocumentos: TFC (Teoria da Flexibilidade Cognitiva), STT (Sem Travessias Temáticas) e SCT (Sem Comentários Temáticos), cujas funcionalidades se representam no quadro 7;
- Cada hiperdocumento foi dirigido a um grupo de alunos que recebeu o seu título;
- Todos os grupos tiveram acesso à descrição geral dos temas, aos minicasos, à indicação dos temas que estavam presentes em cada minicaso e aos respectivos comentários, exceto o grupo que explorou o hiperdocumento SCT, que nunca teve acesso aos comentários temáticos, nem na desconstrução nem nas Travessias Temáticas.

Quadro 7 – Constituição dos três hiperdocumentos

Hiperdocumento	Desconstrução	Travessia Temática (TT)
TFC (Teoria da Flexibilidade Cognitiva)	Minicasos, Temas e Comentários	Travessias Temáticas: (Minicasos e Comentários relevantes na TT)
STT (Sem Travessias Temáticas)	Minicasos, Temas e Comentários	Só os nomes das Travessias Temáticas
SCT (Sem Comentários Temáticos)	Minicasos e Temas	“Travessias Temáticas”: (Minicasos)

Fonte: Carvalho, 2011, p. 27.

Destacamos a informação da autora quando esclarece que o grupo que explorou o hiperdocumento STT teve um processo de desconstrução igual ao do grupo TFC, mas não teve acesso às travessias temáticas, só ao título das mesmas, sendo convidado a refletir sobre elas. O grupo TFC teve acesso à desconstrução e às travessias temáticas.

Após diferentes momentos de aprofundamentos, observaram-se diferenças nos resultados sendo estes mais significantes entre os grupos SCT e TFC, o que levou a concluir a importância dos comentários temáticos na aprendizagem. Entre os grupos TFC e STT não foram observados resultados significativos, de onde se pode aprender que as Travessias Temáticas tiveram menor impacto na aprendizagem do que os Comentários.

Após o estudo, a autora solicitou aos grupos STT e SCT que explorassem o hiperdocumento TFC. Ao grupo STT sugeriu que explorassem a Travessia Temática que lhes suscitou mais interesse (no hiperdocumento STT só tinham acesso ao nome da Travessia Temática, por exemplo: “A denúncia da decadência” ou “Ordem desordem na crônica social Lisboa”). Aos sujeitos do grupo SCT, sugeriu-se que explorassem o caso ou a Travessia Temática que mais lhes interessaram.

Em suas considerações, Carvalho relata que os dois grupos concluíram que embora o hiperdocumento TFC fosse mais completo era menos desafiante. “Os sujeitos do grupo STT consideraram que o hiperdocumento STT obrigava-os a um trabalho mais exigente, mais desafiante” (CARVALHO, 1999, 341). Alguns alunos do grupo STT chegaram a sugerir que “primeiro se devia solicitar o esforço de resolver as tarefas autonomamente, isto é, tentar explicitar os Comentários temáticos e definir o percurso [das travessias temáticas] e, só depois, permitir o acesso a estes aspectos no hiperdocumento TFC.” (CARVALHO, 1999: 341). A autora conclui nesta etapa que:

O processo de desconstrução e as travessias temáticas embora permitam que o aluno aprenda ao explorar o hiperdocumento, não lhes solicitam nada. O aluno limita-se a clicar nas hiperligações e a ler a informação disponibilizada, não lhe sendo solicitado um contributo, uma reflexão sobre o que está a aprender.

Os resultados obtidos e as opiniões dos alunos dos grupos STT e SCT levaram-nos a realizar um outro estudo para verificar como um grupo de alunos reagia ao desafio de criar (idealizar) os comentários temáticos e definir as travessias temáticas, antes de os lerem no hiperdocumento (CARVALHO, 2007, p. 29).

No segundo estudo, realizado em 1998, depois que os estudantes exploraram um caso e uma travessia temática, foram desafiados em cada minicaso a propor para cada tema o respectivo comentário e, diante do título da travessia temática, selecionar os minicases de diferentes casos.

Os alunos mencionaram que consideravam as travessias temáticas um pouco repetitivas em relação ao processo de desconstrução. No processo de alternância desconstrução e travessias temáticas, em determinada altura da exploração do hiperdocumento, os mini-casos e os comentários temáticos são conhecidos e os alunos desistem de os ler. Estes resultados levaram à proposta de um outro estudo que envolvesse mais os alunos na aprendizagem, atribuindo-lhes um papel mais activo (CARVALHO, 2011, p. 30).

Segundo Carvalho (2011), num terceiro momento realizou-se outro estudo totalmente *online*. O Objetivo foi o de garantir que o estudante continuasse atuante e participativo mantendo o processo de desconstrução bem como permitir que o aluno o explorasse ao seu ritmo. A cada passo era lançado um desafio exigindo idealizar travessias temáticas, buscando um aluno mais participativo no processo de aprendizagem.

Os resultados obtidos nos testes de conhecimento (pré-teste e pós-teste) revelaram diferenças estatisticamente significantes, o que indica que o modelo promove a aprendizagem. O estudo foi realizado em 2003.

O módulo incluiu seis casos sobre vários aspectos da língua e cultura latinas, tendo os alunos, semanalmente, uma sessão de chat sobre o caso em estudo e uma questão no fórum que os ajudasse a reflectir sobre os casos desconstruídos (CARVALHO, 2011, p. 31).

Carvalho conclui nesse estudo que há vantagem em trabalhar **casos isolados** em vez de vários casos num mesmo hiperdocumento (como acontecia com os hiperdocumentos da TFC), isso devido à **flexibilidade que se pode ter** para combinar diferentes casos num módulo. Este processo permite que o aluno **compreenda** profundamente os minicases analisados, **através de múltiplas perspectivas**. É essa multiplicidade de olhares sobre o minicaso que vai ser realçado no **nome do modelo** – Múltiplas Perspectivas.

### 1.6.3 Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco/MoMuP-PE



*“As inter-relações que ocorrem entre os seres vivos e o ambiente vão além da compreensão sistêmica, devido ao alto grau de complexidade presente nesse processo, o que requer múltiplos olhares e abordagens em diversas direções a partir de uma mesma problemática”.*

(BRAYNER-LOPES, 2015)

Brayner-Lopes (2015), em sua tese, optou por trabalhar com o Modelo das Múltiplas Perspectivas, considerando:

1. **A natureza do grupo.** Pelo fato de o grupo ser composto de professores universitários, com representativo tempo de docência, e possuírem um percurso teórico alicerçado em suas áreas específicas;
2. **A natureza da abordagem conceitual.** Por se tratar da articulação de saberes em uma perspectiva *Sistêmico-Complexa* da Biologia, na qual o olhar para os conceitos e os processos tem dimensões e contextos diferenciados, de acordo com os saberes e crenças de cada pessoa, características essas, relevantes nas concatenações das relações conceituais individuais que passam a nortear a prática docente (p. 109).

Com a implementação da metodologia, Brayner-Lopes (2015) observou a necessidade de introduzir algumas modificações para atender às necessidades do olhar paradigmático – que permeia a formação de docentes universitários numa perspectiva inovadora – e a articulação de conceitos da Biologia, na Perspectiva do Sistêmico-Complexo “que valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo” (p. 109).

#### **Comentários Temáticos:**

Referem-se às postagens<sup>10</sup> que objetivavam explicitar e aprofundar um tema. Essas postagens se apresentaram organizadas de forma verbal e não verbal (apenas imagens) e expressas como afirmação, negação ou questionamento. É importante

---

<sup>10</sup> A metodologia foi vivenciada em parte no ambiente virtual *facebook*.

ressaltar que, para ser considerado um Comentário Temático, era necessário haver a intencionalidade e a organização paradigmática de conteúdo (p.114).

### **Desconstrução 1:**

Ao longo desses diálogos<sup>11</sup>, identificaram-se momentos de desconstrução, ocorridos de forma espontânea e preliminar nessa fase (p.104).

### **Reconstrução 1:**

Para discutir pontos levantados nas postagens, alguns participantes externaram a necessidade de aprofundamento temático para uma postagem posterior mais elaborada e, conceitualmente, mais articulada.

Após estas postagens, a autora propôs ao grupo um encontro presencial e a construção de um esquema conceitual individual, utilizando algumas palavras retiradas das postagens. Sentiu a necessidade, após avaliar as postagens, que as discussões fossem amplas dentro de um universo dos processos biológicos.

### **Desconstrução 2:**

Precisava ter como orientação temas que fossem relevantes para o participante, refletindo suas significâncias na compreensão sistêmico-complexa dos processos biológicos em estudo no trabalho desenvolvido (p.119). Diante desse contexto, procurou coletar concepções dentro de um contexto sistêmico-complexo, aplicando a **Desconstrução Orientada e Reflexiva** dos temas surgidos nos diálogos.

### **Reconstrução 2:**

Como um dos objetivos da pesquisa era a produção coletiva visando à cooperação, o grupo realizou a construção de um esquema conceitual coletivo utilizando o mesmo grupo de palavras distribuído para a construção esquemática conceitual individual e que foi denominado **Reconstrução Articulada e Paradigmática** (p.120).

---

<sup>11</sup> Refere-se às postagens no *facebook*.

No quadro 8, Brayner-Lopes descreve as alterações no MoMuP que se fizeram necessárias para trabalhar com conceitos próprios da Biologia. O conjunto com essas novas adaptações foi denominado pela autora de Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco, com a sigla MoMuP-PE.

Quadro 8 – Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para o MoMuP-PE

<b>MOMUP</b>	<b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS</b>	<b>MoMuP-PE</b>
Constitui uma unidade complexa e plurissignificativa que pode ser representado por um filme, capítulo de um livro e, principalmente, por acontecimentos concretos do mundo real.	<b>Caso</b>	Constitui uma unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real, que pode ser contextualizado por um filme, capítulo de um livro, tirinhas, vídeos, imagens...
São segmentos sequenciais de um caso, auxiliando para que seja possível aproveitar o máximo dos aspectos importantes do caso em análise.	<b>Minicaso</b>	São concatenações completas e interdependentes de um caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise.
Apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar de forma mais concreta os minicaseos, para a compreensão aprofundada do caso.	<b>Tema</b>	Conjunto de conceitos relacionados para interpretar o caso.
Explica como os temas gerais se aplicam a cada minicaseo. Deve ser redigido a partir de cada um dos temas propostos.	<b>Comentário Temático</b>	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar o tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais.
Conexões que devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos casos decompostos.	<b>Travessia Temática</b>	Conexões individuais baseadas em crenças e saberes que orientam/embasam a perspectiva de relações e a organização paradigmática de conteúdos.

Fonte: Brayner-Lopes, 2015.

A seguir apresentamos uma síntese justificando cada alteração proposta ao modelo original (MoMuP).

**CASO** – O caso, sendo uma unidade complexa, torna desnecessário o uso do termo plurissignificativo e, além de ser um fato do mundo real, precisa ser contextualizado;

**MINICASO** – É uma concatenação completa e interdependente do caso, dimensionalmente menor, porém, não necessariamente composto por segmentos sequenciais. Não há obrigatoriedade de hierarquia, ou seja, o fato de ter uma dimensão menor que um caso, não o obriga a ser um segmento sequencial;

**PERSPECTIVA/TEMA** – Conjunto de conceitos relacionados ao caso, não necessariamente para interpretar os minicaseos. Na perspectiva da biologia sistêmico-complexa não há hierarquia entre minicaseos e tema;

**COMENTÁRIO TEMÁTICO** – Organização paradigmática de conteúdos que funciona para aprofundar o conhecimento sobre os temas que perpassam o caso, podendo ser desde uma pequena explicação até uma tese, ou seja, qualquer auxílio no aprofundamento conceitual. Não se aplica, portanto, apenas a uma pequena explicação temática, principalmente se o foco forem conceitos complexos.

**TRAVESSIA TEMÁTICA** – Conexões individuais baseadas no percurso conceitual do aprendiz na perspectiva de relações articuladas, não faz sentido serem conexões de fragmentos do caso. Na perspectiva da biologia sistêmico-complexa, não há caso fragmentado e sim desconstruído para ser reconstruído de forma mais articulada e ressignificada.

Brayner-Lopes (2015) relata em seu trabalho que:

A discussão, por permear os passos metodológicos a serem aplicados e quais processos biológicos seriam abordados, obteve uma participação significativa. Pensar nas questões conceituais específicas de forma articulada, assim como fazer para representar tais processos, permitiram maiores inferências por parte do grupo (p.129).

Afirma ainda que foi possível observar na fala dos participantes da pesquisa a articulação entre o macro e o microuniverso, presentes no processo metabólico em estudo (p. 130). No que se refere ao ensino de conceitos próprios da Biologia, observou que, num primeiro momento, o componente temático em estudo numa

Perspectiva Sistêmico-Complexa, aconteceu, conforme relato da autora, transcrito abaixo:

[...] a partir da postagem de dispositivos diversos (texto, imagem e texto com imagem) de modo a fomentar discussões conceituais (Blocos de Postagens). Os participantes tinham livre acesso ao ambiente do grupo, podendo interagir entre si nos momentos que lhes 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 esta razão, nós as denominamos como Desconstrução 1 e Reconstrução (p.139).

Em relação às travessias temáticas no MoMuP-PE, Brayner-Lopes (2015) constatou que ocorreram de duas formas, como relatado abaixo:

(a) Travessia Temática Mental: É o processo de internalização das articulações conceituais realizadas pelos participantes, de forma individual, ainda que mediada pelos dispositivos de discussão e pelos diálogos. Nesse trabalho, foi compreendida pelos momentos em que o participante do grupo visualizava todo o bloco de postagens, porém não externava sua opinião naquele momento, tendo, no entanto, materializado (ou não) suas articulações conceituais em outro momento. No entanto, ao construir seu esquema conceitual individualmente e na elaboração do esquema conceitual coletivo, evidenciou o aprofundamento conceitual esperado para esses momentos.

(b) Travessia Temática Materializada: É o processo de externalização das articulações conceituais realizadas pelos participantes individualmente. Por exemplo, quando os participantes entravam em contato com um dispositivo de discussão e não tinham muito conhecimento no assunto, explicitavam que iriam buscar aprofundamento, para trazerem uma resposta mais elaborada do que se fossem responder naquele momento. (p.140).

Outra possibilidade de materialização descrita pela autora diz respeito à forma. Foi observado que durante a fala (explanação do fenômeno), a docente utiliza argumentos pessoais (opinião). Isto sugere que a travessia mental ocorreu simultaneamente à materialização (fala).

Nos processos tidos como travessia temática, comentários temáticos e reconstrução 2 (articulada e paradigmática), a autora assim descreve:

A Desconstrução 2 foi concretizada na construção de um Esquema Conceitual Individual utilizando palavras em *parking lot* (ECPLi). Este modelo foi adaptado a partir do mapa conceitual em *parking lot* (NOVAK; CAÑAS, 2010), ou seja, trata-se de uma representação esquemática articulada construída a partir de um conjunto de conceitos propostos aos participantes, a partir de uma questão norteadora.

A escolha do *parking lot* permite que o docente/mediador disponibilize uma lista de conceitos e/ou imagens que funcionem como ponto de partida para a construção do esquema conceitual. Oportuniza ainda insights ao docente/mediador quanto aos conceitos e imagens que os participantes possuem maior e/ou menor dificuldade de incluir, relacionar e articular no esquema (NOVAK; CAÑAS, 2010; MACÊDO, 2014) (p. 144).

A Reconstrução 2 foi representada pela construção de novo esquema conceitual em *parking lot*, mas realizada de forma coletiva (ECPLc). Os termos e a pergunta geradora foram os mesmos. Nas duas situações houve liberdade para iniciar a construção pelo aspecto considerado mais representativo no contexto de cada participante (p.145).

Podemos observar, na leitura do trabalho, que alguns participantes, diante da metodologia utilizada, fazem uma construção mais elaborada e processual, apresentam articulação conceitual dentro do tema explorado e, a todo momento, fazem a articulação do micro com o macro. Descrevem, também, os processos metabólicos em estudo de forma articulada, mantendo sempre uma relação do todo com as partes e vice-versa.

Este processo revela uma nova forma de organizar o raciocínio, permitindo uma elaboração conceitual mais detalhada. O método aí interfere na forma de operação mental quando permite estabelecer relações conceituais a todo momento, facilitando as inferências e descrevendo o fenômeno num contexto mais amplo. O fenômeno deixa de ser algo isolado e passa a fazer parte de um contexto que traz uma história mais próxima da realidade conceitual explorada.

A elucidação de um fenômeno parece estar presente num conjunto contextual próprio e não nas partes. Voltaremos a nos debruçar mais adiante nos processos de construção conceitual a partir do estudo mais detalhado sobre o MoMuP-PE, explorando melhor suas características e articulações no nível da atividade, descritas por Leontiev e aplicadas por Galperin, e os processos mentais estudados por Vigotski na desconstrução do conceito.

Registramos, a seguir, o depoimento da Professora Fernanda Muniz Brayner-Lopes, historiando o que foi o seu trabalho de pesquisa com a TFC que finalizou na composição do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE).

#### 1.6.4 Historicidade da TFC/MoMuP/MoMuP-PE

*A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) foi apresentada ao grupo de estudo de Biologia em 2008. Ao conhecer melhor a teoria, percebemos que tem pressupostos teóricos que ancoram a complexidade dos processos biológicos, os quais há bastante tempo o grupo procurava para explicar o porquê da dificuldade em compreender e ensinar a Biologia na perspectiva da complexidade. Dessa forma escolhemos a referida teoria para fundamentar nossa pesquisa. No entanto, a base dessa teoria é desenvolver o estudo de muitos casos, minicasos e temas, ponto conflitante para nós, por entendermos que estudar um processo biológico já é complexo o bastante e por isto, na nossa concepção, é suficiente estudar um único caso.*

*Diante dessa constatação, e realizando outras buscas, encontramos o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), o qual segue os mesmos pressupostos da TFC, porém, defende que em vez de se estudar muitos casos, podemos escolher um único caso, e desconstruí-lo até ampliar esse conhecimento a ponto de poder reconstruí-lo e aplicá-lo em novas situações. Nesse momento, encontramos a solução para trabalhar os processos biológicos na perspectiva da complexidade, sem precisar abrir mão dos pressupostos teóricos que embasam a TFC. A partir de então utilizamos esse modelo como nossa fundamentação teórico-metodológica embasada nos pressupostos da TFC.*

*Ao começarmos a desenvolver a metodologia da tese utilizando como base teórico-metodológica o MoMuP, nos deparamos com a definição de alguns termos/pressupostos, que eram discrepantes para a perspectiva complexa da Biologia. Diante desse impasse, percebemos que era necessário fazer algumas adaptações nesses pressupostos, uma vez que estávamos desenvolvendo a pesquisa com docentes universitários e com conceitos complexos da Biologia.*

*Esse momento foi muito desafiador, mas ao mesmo tempo, muito satisfatório, pois nos dava a sensação de ter apropriação dos pressupostos, e de que seria o momento de colocar em prática essa apropriação, ao propor essas modificações, que, uma vez estruturadas, deu um outro olhar ao modelo que passamos a denominar de MoMuP-PE.*

## 1.7 A Prática Pedagógica



*“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.*

*(FREIRE, 2004, p. 142)*

Num contexto de reflexão sobre os processos facilitadores da aprendizagem, a discussão sobre prática pedagógica não pode ser descartada. É preciso incorporar nesta reflexão, questões próprias da formação docente e os saberes construídos neste processo. É preciso ainda considerar qual o objetivo dessa prática e qual o comprometimento na construção de uma sociedade mais solidária.

Machado (2005) relata em seus estudos que desde 2002, a partir da reestruturação das licenciaturas no país, a expressão prática pedagógica causa polêmica entre os pesquisadores da área de formação de professores. Isso porque foi necessário compreender tal conceito, para delinear os novos currículos que deveriam incorporar essa dimensão na formação docente. Segundo a autora, existem vários estudos abrangendo a área pedagógica, porém não conseguem definir com clareza qual é a natureza da prática pedagógica. Considera, ainda, que a “atividade que exclui a participação ativa do estudante é um equívoco pedagógico” (p.128) e que uma atividade planejada para a sala de aula precisa ser intencional, explorar toda a capacidade cognitiva dos estudantes, analisar as possíveis conexões realizadas pelos mesmos e contemplá-las em seu planejamento. De outra forma, deixa de ser uma atividade cognitiva e passa a ser um entretenimento ou preenchimento do tempo pedagógico, a exemplo de filmes, ou outros materiais levados para a sala de aula sem um planejamento.

Em busca de respostas para a sua inquietação de como despertar a consciência dos estudantes de licenciatura, sobre suas lacunas conceituais, Machado (2005) defende

a ideia de que os mesmos sejam coadjuvantes neste processo, como indivíduos críticos e criativos.

Outras questões giram em torno de conhecer quais metodologias poderiam facilitar a tomada de consciência, por parte dos estudantes de licenciatura, da necessidade de aprender o que não sabem. Poderíamos então resumir as preocupações da autora como sendo as inerentes a uma tomada de decisão em torno do processo formativo do professor, tendo em vista que ele é um parceiro importante nesse processo.

### 1.7.1 A Didática Sistêmica

As várias indagações e **inquietações** que giram em torno da prática pedagógica, incorporando as diversas dimensões na formação tanto do indivíduo como na do professor, fizeram com que Machado (2005) pensasse numa atitude que promovesse uma nova forma de pensar que pretende:

[...] reunir teorias e práticas pedagógicas que deem conta de uma organização do ensino que promova a ampliação da visão sistêmica para o desenvolvimento do pensamento complexo. Este empreendimento se apresenta como um desafio pedagógico que, no meu entendimento, só pode ser realizado na consideração da complexidade, quando a construção do saber que se busca – a didática sistêmica – é um conhecimento que precisa reunir saberes e tecê-los junto. Esta possibilidade certamente vai depender do tempo-espaço encontrado no convívio com os grupos (MACHADO, 2005, p.133).

A Didática Sistêmica se organiza, como forma de pensamento, a partir da constatação da ausência nos discursos de estudantes universitários (licenciandos), de uma visão sistêmica e complexa nas suas argumentações. Machado (2005) explica que em seus relatos os estudantes emitem conclusões simplistas na resolução de problemas complexos do cotidiano e explica:

A denúncia da visão não ampliada ou ausente de conexões entre o que se propõe ao “para que”, ao “o que” educacionais e um “como” – definido pela criatividade de cada um e dos grupos a que pertencem –, fica evidente principalmente quando os estudantes se veem em vias de enfrentar o Planejamento e a Prática de Ensino. É relatado que não conseguem pensar os objetivos de ensino, porque não compreendem o significado da existência de objetivos na organização do planejamento. Conceitos como Currículo, Planejamento, Objetivos, Procedimentos Metodológicos, Avaliação, Prática Pedagógica, Teoria e outros são vistos como termos cristalizados na sistematização da formação de professores e sua utilização não passa de uma exigência imposta para se “formarem” (MACHADO, 2005, p.131).

Sendo assim, o que se tem é uma aprendizagem mecânica. A forma como o ensino se organiza não compreende o processo de aprendizagem na sua complexidade, ou seja, a aprendizagem de conceitos estruturantes da forma do pensamento não acontece de forma significativa, pois “não se incorpora, de forma não arbitrária, na estrutura cognitiva preexistente; esta aprendizagem é tão-somente mecânica” (MACHADO, 2005, p. 131).

Suas inquietações a levam a pensar uma aprendizagem que se assemelhe a uma espiral<sup>12</sup>, tornando-se uma proposta coerente com a visão dialética. Não descarta, porém, a necessidade de esta metodologia em espiral dar “conta da carência e/ou diversidade conceituais e da conscientização da necessidade da assunção de responsabilidade dos estudantes pela construção do próprio conhecimento”. (MACHADO, 2005, p.132). Para tal, se fundamenta em Morin, argumentando que

[...] é importante identificar que a reforma preconizada por Morin tem o sentido de reformar o pensamento, porque o autor, e não poderia ser diferente, não descarta o pensamento já constituído, mas apresenta argumentos de que o pensamento vigente precisa ser autocrítico e descobrir suas lacunas, o elo perdido, religando-se à natureza para ampliar a visão de mundo (MACHADO, 2005, p.132).

Concluindo, a autora explica que a didática sistêmica precisa reunir práticas pedagógicas capazes de dar “conta de uma organização do ensino que promova a ampliação da visão sistêmica para o desenvolvimento do pensamento complexo” (MACHADO, 2005, p.133) e, para isso, é preciso considerar a prática de forma recursiva, em espiral, retomando aprendizagens, amadurecendo-as e reconstruindo-as de forma significativa.

Outra avaliação da prática pedagógica, não muito distante do conteúdo abordado por Machado, avança para uma dimensão paradigmática.

### **1.7.2 A Questão dos Paradigmas de Prática**

Moraes (1996) explica que o grande problema da Educação se localiza no modelo da ciência, que predomina em determinado momento histórico, repercutindo nas teorias

---

<sup>12</sup> Para Machado (2005) espiral é tida como uma metáfora para designar o fenômeno recursivo. Nele, o retorno às aprendizagens anteriores as ressignifica e as combinam reconstruindo a história e o próprio conhecimento constantemente.

de aprendizagem que fundamentam e influenciam a prática pedagógica. A autora acredita que há um diálogo entre modelo de ciência, as teorias de aprendizagem e as atividades pedagógicas. Através desse diálogo novos modelos de educação são construídos a partir de determinadas teorias do conhecimento. Moraes (1996) explica que ao “mesmo tempo que a educação é influenciada pelo paradigma da ciência, aquela também o determina” (MORAES, 1996, p.58).

Continuando sua explicação sobre as relações existentes entre paradigma de ciência e paradigma de prática, a autora esclarece que:

O modelo da ciência que explica a nossa relação com a natureza, com a própria vida, esclarece, também, a maneira como apreendemos e compreendemos o mundo, mostrando que o indivíduo ensina e constrói o conhecimento, a partir de como compreende a realização desses processos. (MORAES, 1996, p.58).

A palavra paradigma, segundo Vasconcelos (2002), origina-se do grego *parádeigma* que significa modelo ou padrão. Behrens; Oliari (2007) explicam que as mudanças paradigmáticas estão relacionadas ao olhar e a vivência do observador, acredita que são necessários por fornecerem um referencial teórico que possibilita a organização da sociedade. As autoras ressaltam que numa visão histórica, os paradigmas se modificam constantemente, isso ocorre, justificam as autoras, porque a evolução da humanidade é contínua e dinâmica, provocando mudanças em relação a valores, crenças, conceitos, ideias sobre a realidade.

Behrens (1999), a partir de uma experiência vivenciada com professores universitários que estavam dispostos a inovarem em suas práticas pedagógicas, desenvolveu um novo paradigma e o denominou de *emergente*. Trata-se então de um paradigma defendido como a aliança dos pressupostos das “abordagens sistêmica, progressista e do ensino como pesquisa, mantendo os pressupostos básicos de cada uma, de modo a atender aos anseios exigidos pela “Sociedade do Conhecimento” (BEHRENS; KIRSTEN; COSTA, 2006).

Este novo paradigma, tido como inovador por Behrens, tem como princípio valorizar a ação reflexiva, de modo a refletir e sistematizar o conhecimento bem como possíveis intervenções no conhecimento construído. A proposta incorpora a capacidade de realizar conexões, admitindo os pressupostos que abordam a visão do todo e a transformação da realidade a partir da superação do pensamento mecanicista.

As tentativas objetivando avançar na discussão de uma prática pedagógica que incorpore a dimensão da formação do indivíduo, não só nos aspectos cognitivos, mas também no desenvolvimento de um ser capaz de atuar de forma propositiva, crítica e criativa no seu meio, tornando-o autônomo, só tem sentido se este indivíduo, sujeito do próprio conhecimento, assumir a postura de coautor de sua formação.

Uma nova dimensão se estabelece dentro do contexto de aprendizagem, o aluno deve ser capaz de construir seu conhecimento não mais de forma imediatista, dirigida pelas exigências do mercado, e sim um conhecimento crítico, permitindo o questionamento dessa nova sociedade.

[...] um ser complexo que vive num mundo de relações e que, por isto, vive coletivamente, mas é único, competente e valioso. Acreditando nas diferenças individuais, alunos e professores precisam criar ambientes em sala de aula que promovam a tolerância e o respeito às pessoas. A criatividade e o talento são referências únicas em cada aluno, pois todos eles têm potenciais, mas os desenvolvem em diferentes aspectos que se caracterizam, em cada um, de forma diferenciada (BEHRENS, 2000, p. 72).

Observamos nos trabalhos de Behrens (1999) um desencadeamento crítico sobre a prática docente e, como resultado, surge um novo paradigma que incorpora a visão de que tanto o professor como o estudante participam da construção dos saberes sendo, portanto, sujeitos do processo; porém, no dia a dia, é o estudante que tem sido tratado como responsável pelo seu sucesso ou fracasso escolar. Com toda tecnologia disponível e de fácil acesso ao estudante, é inconcebível que se pretendam resultados satisfatórios em relação à construção do conhecimento usando métodos tradicionais e posturas autoritárias em sala.

A forma de pensamento muda com o uso e aperfeiçoamento das tecnologias do mundo moderno. As competências a serem formadas devem acompanhar as inovações postas no cotidiano. Mas mesmo com todas essas mudanças visíveis, o professor continua usando um método tradicional, cobrando conteúdos estáticos nos livros didáticos ou acadêmicos, sem o mínimo de reflexão sobre as conexões possíveis de serem estabelecidas.

A sociedade mudou no século XXI: o avanço do conhecimento, além de dinâmico, é extremamente veloz, e o Paradigma Emergente nasce dentro desse contexto, trazendo para as novas práticas educativas a necessidade de perceber a contextualização como um ambiente que permite ao aluno observar o objeto de

estudo, dentro de uma realidade mesmo que abstrata, proporcionando significado ao que se está sendo estudado e favorecendo a materialização dos conceitos.

Segundo Vasconcellos (2002), contextualizar é reintegrar o objeto no contexto, ou seja, é vê-lo existindo no sistema. Behrens (2013), ao propor um projeto metodológico para uma prática docente inovadora, provoca o professor a buscar a contextualização e a problematização do tema a ser abordado desde o início do trabalho.

Nessa nova sociedade, com novas demandas, fica fácil compreender que nesse processo de construção do conhecimento, tanto o estudante como o professor participam com competências diferentes, mas com igual responsabilidade. Para que a inovação ocorra, é preciso querer e compreender que novas posturas são necessárias, como a colaboração, o trabalho individual e coletivo, a solidariedade e o respeito, entre outros, que deverão fazer parte do *fazer pedagógico*. Angústias deverão acontecer, erros e acertos também, mas no fim teremos pessoas aptas a escrever um novo começo em suas vidas.

Behrens (1999) descreve que a visão sistêmica busca a superação da fragmentação do conhecimento e promove o resgate do ser humano na sua totalidade. É nesta crença que a autora, em seus estudos, reconhece que é preciso mudar o paradigma da abordagem pedagógica e, para isso, sugerem que é preciso superar o paradigma conservador. Propõe então a superação do paradigma da fragmentação e defende a produção de conhecimento de forma contextualizada, para que tenha sentido. Nesta ótica a educação ultrapassa a dimensão que trabalha a transmissão do saber e passa a se preocupar com a formação global do indivíduo, compreendendo-o numa coletividade sem perder sua individualidade. O homem deve ser visto como um todo capaz de interagir com o planeta, para isso, a prática pedagógica deve ser crítica, reflexiva e transformadora.

Neste processo o professor é o mediador que deve levar o estudante a questionar, ser reflexivo, crítico, analisar, inferir e propor, entre outras habilidades capazes de favorecer a este indivíduo a autoria da sua própria história. Juntos, estudantes e professores serão capazes de reescrever, construir e reconstruir uma nova história.

Essa discussão nos leva a repensar o modelo de formação docente como acontece, e quais são as perspectivas existentes para este momento específico, na ação docente. Núñez e Ramalho (2008) afirmam que no Brasil essa preocupação é alvo de reflexões por parte de grupos que se colocam de forma crítica em relação ao tema. O termo “profissionalização” representa a profissão num processo contínuo e descontínuo ao longo da história da docência, explicam os autores. É tido como uma proposta capaz de contribuir para o desenvolvimento didático e pedagógico dos professores, no qual os mesmos são convocados a apresentar soluções para os problemas vivenciados na escola.

### **1.7.3 A Prática no Ensino de Ciências**

No caso específico dos professores de Ciências, Adams e Tillotson (1995) argumentam que a preparação destes professores é reconhecida como “ponto crítico”. As questões mais destacadas na literatura sobre a formação docente nas áreas de Ciências e Biologia dizem respeito à formação acadêmica fragmentada, desarticulação entre as disciplinas específicas da Biologia e as da área de ensino, conteúdo abstrato, desarticulação entre os conteúdos, ensino apoiado na memorização e não na compreensão dos fatos, ensino enciclopédico, entre outras.

Carvalho (1995) faz a leitura de que na escola de Ensino Fundamental algumas questões se destacam, são elas: a memorização, os aspectos descritivos da realidade concreta, o distanciamento cada vez maior do cotidiano e do interesse do estudante e a compreensão da Ciência como processo a-histórico e revestido de uma pretensa neutralidade.

Na avaliação de Garrido e Carvalho (1995), os cursos de formação de professores, tantos os de caráter inicial como os de formação em serviço (atualização), vêm sendo considerados insatisfatórios. Cunha e Krasilchik (2000) avaliam a não integração da Universidade com as Escolas de Educação Básica, fato que tem sido apontado por pesquisadores em Educação em Ciência, no mundo todo, como algumas das causas, entre outras, desta ineficiência, com graves consequências para o ensino e para o mercado de trabalho.

Quais saberes, habilidades e atitudes são pertinentes no exercício da profissão docente, e o que deverá saber e saber fazer o professor de Ciências e Biologia? Carvalho e Gil Perez (1993) apresentam como elementos fundamentais para uma prática pedagógica comprometida: conhecer a matéria a ser ensinada, conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo (visões), adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem e especificamente sobre a aprendizagem de Ciências, saber analisar criticamente o ensino habitual, saber preparar e dirigir as atividades dos estudantes; saber avaliar, aprender a pesquisar e utilizar resultados de pesquisas. Todas estas habilidades e competências, para Cunha e Krasilchik (2000), devem ser preocupações permanentes e devidamente exploradas tanto nos cursos de formação inicial, como nos de formação continuada.

Nascimento et al. (2010) em seus estudos avaliam que ainda existe um distanciamento entre os pressupostos educativos do ensino de Ciências e as possibilidades de torná-los concretos. Justificam afirmando existir uma complexa relação epistemológica entre as ideias científicas e os pressupostos de educação científica, percebidas através da “existência de relações, compatibilidades e incompatibilidades entre os ideais de cientificidade e a didática das ciências.” (p. 241)

Os autores explicam ainda que:

A complexidade dos problemas científicos e tecnológicos atuais passou a exigir uma maior flexibilidade interpretativa a partir de distintos referenciais teóricos. O questionamento dos ideais de cientificidade, que impõem à ciência critérios e finalidades de caráter objetivo, neutro e descontextualizado, passou a fazer parte de estudos que procuravam mostrar as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (estudos CTS). (p. 240)

Neste contexto, as Unidades Acadêmicas de Ensino Superior que oferecem cursos de formação de professores devem atentar para as demandas na formação inicial, apresentadas em vários estudos, bem como a forma como organizam os seus currículos na oferta dos cursos. O papel destas Unidades é de grande importância na formação do profissional que vai atuar na área de Ensino. No caso das áreas de Ciências e Biologia existem demandas próprias, como, por exemplo, a forma estruturante de como o conhecimento vem sendo sistematizado e apresentado aos estudantes.

Nascimento et al. (2010) argumentam que formar professores de Ciências pressupõe:

[...] conceber e praticar uma formação científica que possibilite aos mesmos a apropriação de conhecimentos científicos relevantes do ponto de vista científico, social e cultural assim como a aprendizagem, o aperfeiçoamento e a construção de estratégias de ensino-aprendizagem, as possibilidades de reconstrução da tarefa de ensinar e motivação à curiosidade, à problematização, ao posicionamento crítico e à participação democrática responsável. É necessário possibilitar aos professores de ciências o desenvolvimento de atitudes reflexivas, da imaginação criadora, do desejo de investigar e agir sobre seus contextos de atuação e da compreensão do caráter aleatório e caótico colocados pela relação ciência-tecnologia-sociedade. (p. 243)

É preciso então, considerar as contribuições existentes nos estudos postos, como, por exemplo, o de Gianotto (2011), que aborda de forma objetiva os saberes da docência necessários ao professor de Ciências, incorporando as dimensões do *saber* e *saber fazer* para ser um bom professor: “o professor não deve apenas dominar a matéria que ensina, mas também compreender a maneira como o conhecimento se constitui historicamente” (p. 02). Dessa forma, acredita ser possível transpor as dificuldades em sala, na elaboração e reelaboração dos conteúdos específicos da área, percebendo a prática pedagógica como sendo um processo de mediação.

Gianotto (2011), baseada nos estudos de Tardif e Raymond (2000), descreve o que se deve *saber* e *saber fazer* para ser considerado um bom professor. O quadro 9 apresenta contribuições de teóricos que se dedicam aos estudos sobre saberes pertinentes à prática pedagógica, a partir do estudo bibliográfico de Gianotto (2011).

Quadro 9 – Competências relacionadas ao exercício da docência

COMPETÊNCIAS	AUTORES
<p>Conhecimento da disciplina;            Disposição positiva para questionar e rever sua prática;            O envolver e reconhecer o aluno como agente do processo ensino-aprendizagem;            A preparação e realização de atividades transformadoras e dirigir o trabalho educacional para a preparação da cidadania.</p>	<p>Trivellato (1995)</p>
<p>Conhecimento pedagógico do conteúdo; Conhecimento do conteúdo disciplinar;            Conhecimento pedagógico em geral;            Conhecimento do currículo; Conhecimento acerca do aluno e de suas características;            Conhecimento dos contextos educacionais;            Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais.</p>	<p>Shulman (1987)</p>
<p>Conhecimento da filiação profissional do professor, que envolve o conhecimento de seu valor, de suas potencialidades, de sua função social e da dinâmica de construção da profissionalidade docente.</p>	<p>Gianotto (2011), baseada em Shulman.</p>
<p>Rompimento com as visões simplistas sobre o ensino de Ciências;            Conhecimento e questionamento das concepções espontâneas dos docentes;            Conhecimento da matéria a ser ensinada;            Conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem em Ciências;            Saber preparar atividades que gerem aprendizagem efetiva;            Saber orientar o trabalho dos alunos;            Saber analisar criticamente o ensino tradicional; Saber associar docência e pesquisa e o saber avaliar.</p>	<p>Gil-Pérez e Carvalho (2000)</p>
<p>Cabe às Universidades proporcionarem: uma sólida cultura geral, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir em sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional e dos meios de informação, habilidades de articular as aulas com as mídias e multimídias, flexibilidade de raciocínio e valores voltados para a vida coletiva, como solidariedade e colaboração.</p>	<p>Libâneo (2000)</p>
<p>O professor é o articulador do processo de ensino-aprendizagem em um dado contexto; um profissional da interação das significações partilhadas é capaz de exercer a função didática de estruturação e também de gestão dos conteúdos e função pedagógica na interação dos acontecimentos dentro da sala de aula</p>	<p>Altet (2001)</p>
<p>O saber plural que é formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.</p>	<p>Tardif (2002)</p>

Fonte: Gianotto 2011.

## 1.8 Teoria Semiolinguística – Patrick Charaudeau



*“É a linguagem que permite ao homem pensar e agir. Pois não há ação sem pensamento, nem pensamento sem linguagem”.*

*(PATRICK CHARAUDEAU, 2016, p.7)*

Patrick Charaudeau, um renomado especialista em análise do discurso, concentra seus estudos especialmente nos meios de comunicação. É professor de Ciência da Linguagem na Universidade de Paris e diretor fundador do CAD – Centro de Análise do Discurso, já tendo publicado vários livros e artigos abordando tanto questões que envolvem a análise discursiva como as envolvendo o discurso no meio midiático.

Charaudeau (2016) compreende a linguagem como sendo um ato de “empoderamento” da espécie humana, constituindo-se na atividade humana, através de um ato de comunicação. Descreve a linguagem acontecendo dentro de um cenário, que envolve a vida social, cuja encenação é resultante de vários componentes, onde cada um exige um “*savoir-faire*”, ou *competências discursivas*, são elas:

- Competência situacional: refere-se ao local onde acontece o **ato de linguagem**, ou seja, o ato de linguagem é produzido dentro de uma **situação de comunicação**, então se faz necessário, segundo o autor, considerar a **finalidade de cada situação** e a **identidade dos locutores e interlocutores** envolvidos nas trocas languageiras;
- Competência semiolinguística: refere-se à **organização da encenação** do ato de linguagem de acordo com os **modos de organização do discurso** (enunciativo, descritivo, narrativo e argumentativo), conforme apresentado no quadro 10.

Quadro 10 – Modos de organização do discurso

MODO DE ORGANIZAÇÃO	FUNÇÃO DE BASE	PRINCÍPIO DE ORGANIZAÇÃO
ENUNCIATIVO	<p><b>Relação de influência</b> (EU &gt; TU)</p> <p><b>Ponto de vista do sujeito</b> (EU &gt; ELE)</p> <p><b>Retomada do que já foi dito</b> (ELE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Posição</b> em relação ao interlocutor</li> <li>• <b>Posição</b> em relação ao mundo</li> <li>• <b>Posição</b> em relação a outros discursos</li> </ul>
DESCRITIVO	<p><b>Identificar e qualificar</b> seres de maneira objetiva/subjetiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organização da construção descritiva</b> (Nomear-Localizar-Qualificar)</li> <li>• <b>Encenação descritiva</b></li> </ul>
NARRATIVO	<p><b>Construir a sucessão das ações</b> de uma história no tempo, com a finalidade de fazer um relato.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organização da lógica narrativa</b> (actantes e processos)</li> <li>• <b>Encenação narrativa</b></li> </ul>
ARGUMENTATIVO	<p><b>Expor e provar casualidades</b> numa visada racionalizante para influenciar o interlocutor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organização da lógica argumentativa</b></li> <li>• <b>Encenação argumentativa</b></li> </ul>

Fonte: Charaudeau (2016 p. 75).

Competência semântica: refere-se à **construção do sentido** com ajuda de formas verbais, envolvendo os **conhecimentos e crenças existentes** na sociedade, considerando os dados da situação de comunicação e os mecanismos de encenação.

Na análise do discurso, o autor destaca o caráter interdisciplinar dessa atividade, ao enfatizar que é a análise da linguagem do **homem** que **vive em sociedade**. Esse homem produz o seu discurso, a partir das diferentes interações realizadas no seu espaço público. O contexto é considerado palco onde as relações acontecem, e o homem se apresenta dentro desse cenário, como sendo a representação que constrói para si e como ele percebe o outro.

Temos então que a teoria Semiolinguística **interpreta a linguagem** como vinculada ao **contexto psicossocial** no qual se realiza, sendo considerada produto deste contexto. Participam desse processo um emissor e um receptor.

Nessa perspectiva, o objeto de estudo é o fenômeno linguageiro concebido na dialogicidade entre o que é **explícito** na sentença de fala ou escrita e o que permanece **implícito** nesse discurso, mas que, normalmente, representa o sentido de dada situação de comunicação (CHARAUDEAU, 2008).

Charaudeau (2016) afirma que as dimensões, explícitas e implícitas, do ato de linguagem (explícito e implícito), são indissociáveis:

O **explícito** caracteriza o testemunho de uma atividade compreendida como sendo estrutural da linguagem – **Simbolização referencial**;

O **implícito** caracteriza o testemunho de uma atividade serial<sup>13</sup> da linguagem – a **Significação**.

O foco de interpretação do discurso está na comunicação. Charaudeau (2016) representa o ato de comunicação como sendo “um *dispositivo* cujo centro é ocupado pelo sujeito falante (o locutor, ao falar ou escrever), em relação com um outro parceiro (o interlocutor)” (p. 67). Os componentes desse dispositivo, segundo o autor, são:

**Situação de Comunicação** – constituída da representação física e mental onde se inserem “os parceiros da troca linguageira” (p. 68), representados por uma identidade (psicológica e social) legitimados por um contrato de comunicação;

**Modos de Organização do Discurso** – representam os princípios de organização do discurso subordinados à finalidade comunicativa do indivíduo falante, de forma a enunciar, descrever, contar, argumentar;

**A Língua** – estrutura verbal organizada que possui forma e sentido;

**O Texto** – sistematização do ato de comunicar, resultante de escolhas conscientes ou não do sujeito falante, diante da estrutura da Língua e os modos de organização do discurso em função do contexto onde se insere.

---

<sup>13</sup> Charaudeau (2016) se refere ao termo “atividade serial da linguagem” como sendo *paráfrases seriais*, frases que evidenciam o sentido explícito, são concomitantes à mesma instância de fala. Permitem remissões constantes a alguma coisa além do que foi dito de forma explícita.

Charaudeau utiliza-se desses componentes para caracterizar a comunicação como sendo, então, um fenômeno do tipo **encenação**:

[...] “comunicar” é proceder a uma encenação. Assim como, na encenação teatral, o diretor utiliza o espaço cênico, os cenários, a luz, a sonorização, os comediantes, o texto, para produzir efeitos de sentido visando um público imaginado por ele, o locutor – seja ao falar ou ao escrever – utiliza componentes do dispositivo da comunicação em função dos efeitos que pretende produzir em seu interlocutor (CHARAUDEAU, 2016. p. 68).

Para o autor, interagir através da linguagem significa encenar, todo ato de linguagem envolve no mínimo dois sujeitos, o enunciador e o interpretante se alternando em suas funções de acordo com a ordem da fala. Diante do processo de interpretação dos enunciados, determinados saberes são evocados pelos protagonistas envolvidos na construção do discurso, saberes esses que possuem estreita ligação com as dimensões do que é explícito e do que está implícito segundo uma intencionalidade, no ato da linguagem. O cenário que se forma é relevante aos domínios da produção e interpretação do discurso, envolvendo a construção de sentidos para o texto do ato de linguagem, configurando produções das representações produzidas coletivamente, nas práticas sociais, a partir do uso da linguagem.

### 1.8.1 O Duplo Processo de Semiotização do mundo

Charaudeau (2005) postula então a existência de um processo de semiotização do mundo, e que o mesmo ocorre num duplo processo, representado na figura 7: o primeiro é caracterizado pela *transformação* de um **contexto a significar** em um **contexto significado** sob a ação do sujeito falante; o segundo se caracteriza por um processo de *transação*, por meio do qual o contexto significado se transforma em **objeto de troca** com um outro sujeito – o destinatário deste objeto.

Figura 7 – Semiotização do Mundo



Fonte: Elaborada pela autora.

Charaudeau (2005) explica que os dois processos acontecem a partir de procedimentos diferentes, mas complementares. O que podemos observar é um processo de subordinação entre momento de transformação e a transação. O sujeito falante constitui o seu projeto de fala, a partir da imagem construída do parceiro tido como destinatário. É dentro desse contexto que se estabelece a ideia de *contrato de comunicação* que será melhor explicado mais adiante.

O processo de *transformação* é descrito em quatro tipos de operação apresentados no quadro 11:

Quadro 11 – Operações no processo de transformação

Identificação	Transformação dos seres do mundo em “identidades nominais”.
Qualificação	Transformação dos seres do mundo em “identidades descritivas”.
Ação	Transformação dos seres do mundo em “identidades narrativas”.
Causação	Os seres do mundo agem ou sofrem a ação em decorrência de motivos (humanos ou não). As transformações no mundo são explicadas a partir de relações de causalidades.

Fonte: Construído a partir de Charaudeau (2005).

Já o processo de *transação* ocorre considerando quatro princípios, descritos de forma breve no quadro 12:

Quadro 12 – Princípios no processo de transação

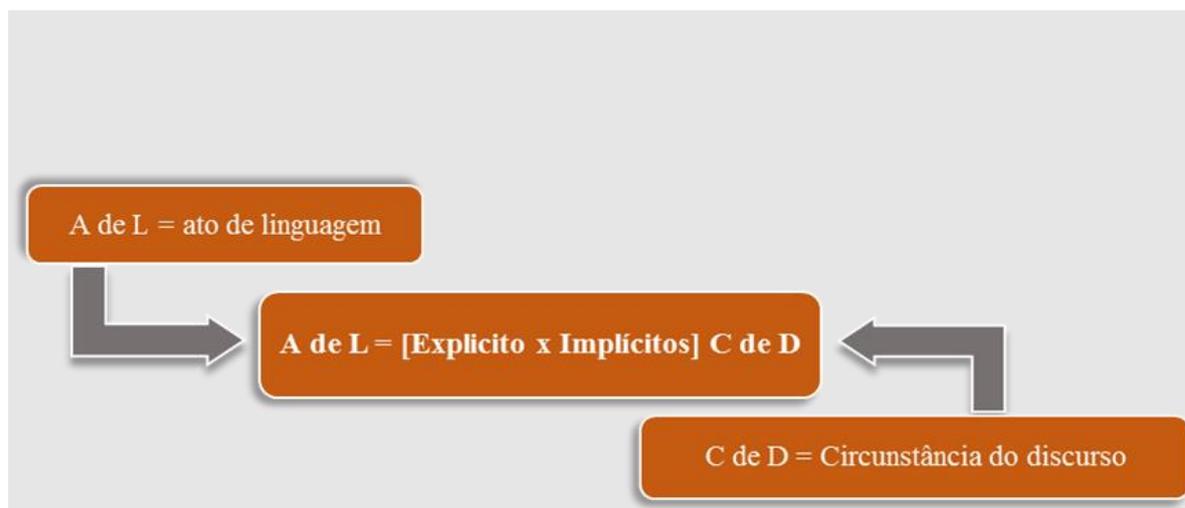
Princípio de Alteridade	Troca entre dois parceiros que devem reconhecer-se como semelhantes e diferentes. Cada parceiro faz parte de um processo recíproco de reconhecimento do outro – condição para que o ato de linguagem seja válido. É fundamento do aspecto contratual do ato comunicativo, significa o reconhecimento e a legitimação dos parceiros entre si.
Princípio de Pertinência	Implica o reconhecimento por parte dos parceiros no ato de linguagem, dos universos de referências que constituem o objeto da transação linguageira.
Princípio de Influência	Reação do parceiro no ato de linguagem, provocado pelo sujeito autor do ato. Ou seja, o sujeito interpretante do ato de linguagem é o alvo da influência, embora os parceiros reconheçam os limites ao exercício dessa influência. A finalidade intencional está implícita no ato de linguagem.
Princípio de Regulação	Possui estreita ligação com o princípio de influência. Faz parte do contexto partilhado do ato de linguagem. Regula a ação dos parceiros diante da troca implícita no ato da linguagem. Configura um espaço de estratégia cujo objetivo é garantir uma intercompreensão mínima a partir de uma captação entre o ser comunicante e o interpretante.

Fonte: Construído a partir de Charaudeau (2005).

Charaudeau (2005) descreve o ato de linguagem, pressupondo uma situação de troca entre os parceiros envolvidos no ato. Para acontecer o ato de linguagem é preciso existir um contexto que contemple uma **intencionalidade**, **um espaço de restrições**, **estratégias** e produza **significados** a partir da interdependência entre um espaço externo e um espaço interno.

Neste contexto discursivo a **significação** só tem sentido na totalidade discursiva e o **signo** só existe no discurso no qual o ato de linguagem resulta da dupla natureza: o que é **explícito** e o que está **implícito**, conforme apresentamos na figura 8.

Figura 8 – Ato de Linguagem



Fonte: Elaborada pela autora.

O processo de comunicação descrito por Charaudeau (2016) não resulta de um único conhecimento ou intencionalidade. O autor justifica sua afirmativa, argumentando ser impossível considerar uma única intencionalidade, tendo em vista ser preciso apreciar não só o que poderiam ser as intenções do emissor, mas também o que diz o ato de linguagem sobre a relação íntima entre emissor e receptor.

O autor conclui então que:

O ato de linguagem não esgota sua significação em sua forma explícita. Este explícito significa outra coisa além do seu próprio significado, algo que é relativo ao contexto sócio-histórico. Um dado ato de linguagem pressupõe que nos interroguemos a seu respeito sobre as diferentes leituras que ele é suscetível de sugerir. O que nos leva a considerá-lo como um objeto duplo, constituído de um Explícito (o que é manifestado) e de um Implícito (lugar de sentidos múltiplos que dependem das circunstâncias de comunicação). (CHARAUDEAU, 2016, p. 17).

### 1.8.2 Contrato Comunicativo

A noção de **contrato comunicativo** se faz pertinente quando se observa a necessidade de explicar o processo interativo entre os sujeitos que compõem um cenário comunicativo. O ato linguageiro, segundo Charaudeau (2001), realiza-se dentro de um tipo específico de relação contratual, sendo implicitamente compreendido pelos sujeitos envolvidos no processo comunicativo, dentro de contextos que abrangem os planos: Psicossocial, Comunicacional e Intencional, como podemos observar na figura 9.

Figura 9 – Contextos do Contrato Comunicativo



Fonte: Elaborada pela autora.

Analisar as respostas de sujeitos em um estudo que compõe um quadro comunicativo específico permite observar determinadas regras implícitas. Algo diferente disso significaria uma quebra de contrato, uma vez que proporciona a interpretação entre o que efetivamente descrevem e o que ficou subjacente ao discurso, compondo-o e o significando.

Podemos exemplificar esse quadro comunicativo imaginando o contexto da sala de aula. O que temos numa sala de aula? Normalmente uma configuração material composta de quadro, cadeiras escolares enfileiradas, armários, material de uso tecnológico, entre outros. Mas temos também o que pertence ao imaginário construído socialmente, a figura do professor representa o indivíduo detentor do poder concedido pelo conhecimento (saber). Espera-se que ele domine todas as habilidades necessárias à prática pedagógica (saberes pedagógicos e específicos), que o tornam capaz de exercer tal papel.

Por outro lado, espera-se do estudante um comportamento coerente com o perfil de aprendiz, isto é, que ele seja capaz de cumprir tarefas, participar da aula fazendo inferências, cumprimento das atividades pedagógicas direcionadas para ele, que faça periodicamente suas atividades avaliativas, cumpra com o horário escolar, etc. Porém,

cabe ao professor a missão de conduzir o processo pedagógico de forma satisfatória à aprendizagem do estudante.

Qualquer alteração neste contexto tido como de aprendizagem formal significaria quebra do contrato comunicativo. Existem regras implícitas nos atos de linguagem, portanto ao levarmos em conta o pressuposto<sup>14</sup> e o que ficou subentendido, poderemos considerar alguns aspectos significantes, a exemplo das concepções paradigmáticas dos sujeitos envolvidos no cenário proposto.

Charaudeau (2016) enfatiza a natureza determinante do contrato comunicativo como sendo socioinstitucional e exemplifica dizendo que “no contexto da escola, o professor tem o estatuto de ‘possuidor do saber’ e o aluno tem tanto o estatuto de ‘não possuidor do saber’ quanto o de ‘alguém que deve adquirir um saber’ (p.61)

É, portanto, ponto central na semiolinguística, considerar o contrato comunicativo, uma vez que permite que o ato de linguagem seja válido e possua sentido. Possibilita ainda que os sujeitos se reconheçam em relação aos papéis identitários assumidos durante a troca languageira (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012).

Para entender melhor a concepção de Contrato Comunicativo, observemos o que Charaudeau (2016) diz:

Denominamos Contrato de comunicação o ritual sociolinguageiro do qual depende o Implícito codificado e o definimos dizendo que ele é constituído pelo conjunto das restrições que codificam as práticas sociolinguageiras, lembrando que tais restrições resultam das condições de produção e de interpretação (Circunstâncias de Discurso) do ato de linguagem. O Contrato de comunicação fornece um estatuto sociolinguageiro aos diferentes sujeitos da linguagem (p. 60).

Sendo assim, compreendemos que as estratégias discursivas passíveis de observação, dentro de um determinado contexto languageiro, devem ser analisadas e interpretadas dentro do contrato comunicativo no qual está inserida.

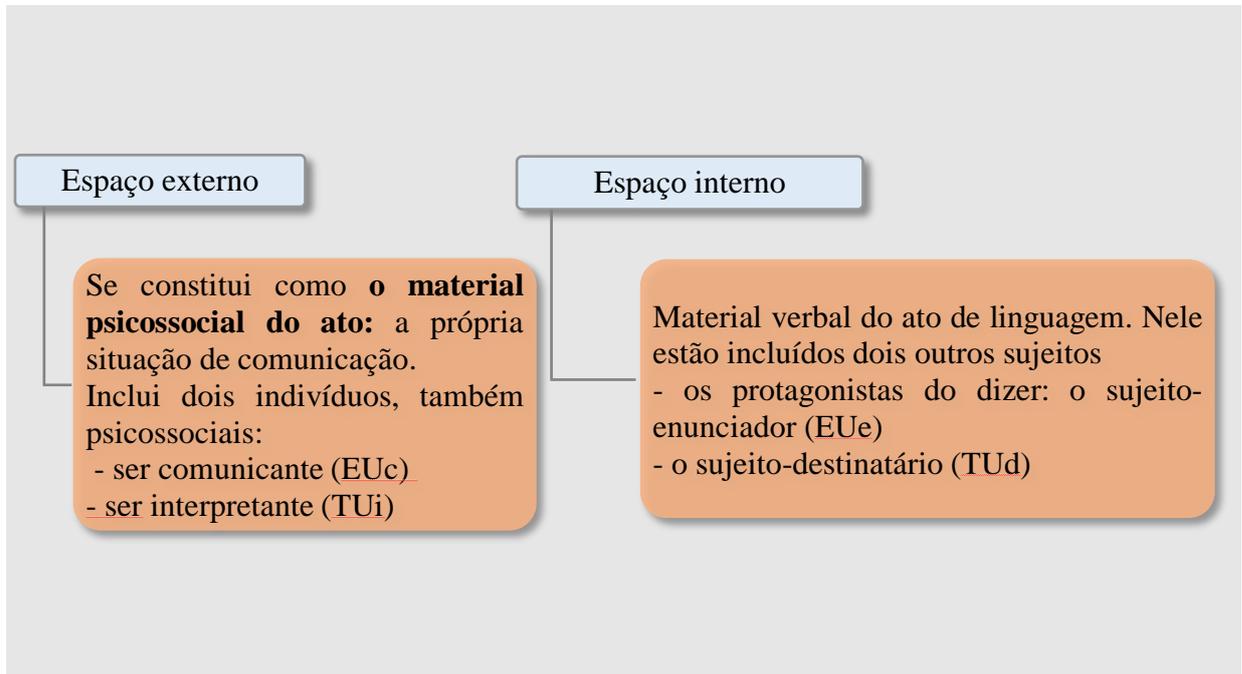
Charaudeau (2008) explica ainda que o ato de linguagem se realiza dentro de uma *mise em scène*. Quatro sujeitos participam dessa encenação em duas esferas

---

<sup>14</sup> Pressupostos correspondem a realidades (evidências, fatos) supostamente conhecidas pelo destinatário que não são passíveis de interrogação ou dúvida e não podem, em princípio, sofrer anulação (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012).

distintas: uma externa e outra interna ao próprio ato de linguagem. Temos então o ato de linguagem dividido em dois espaços, conforme a figura 10.

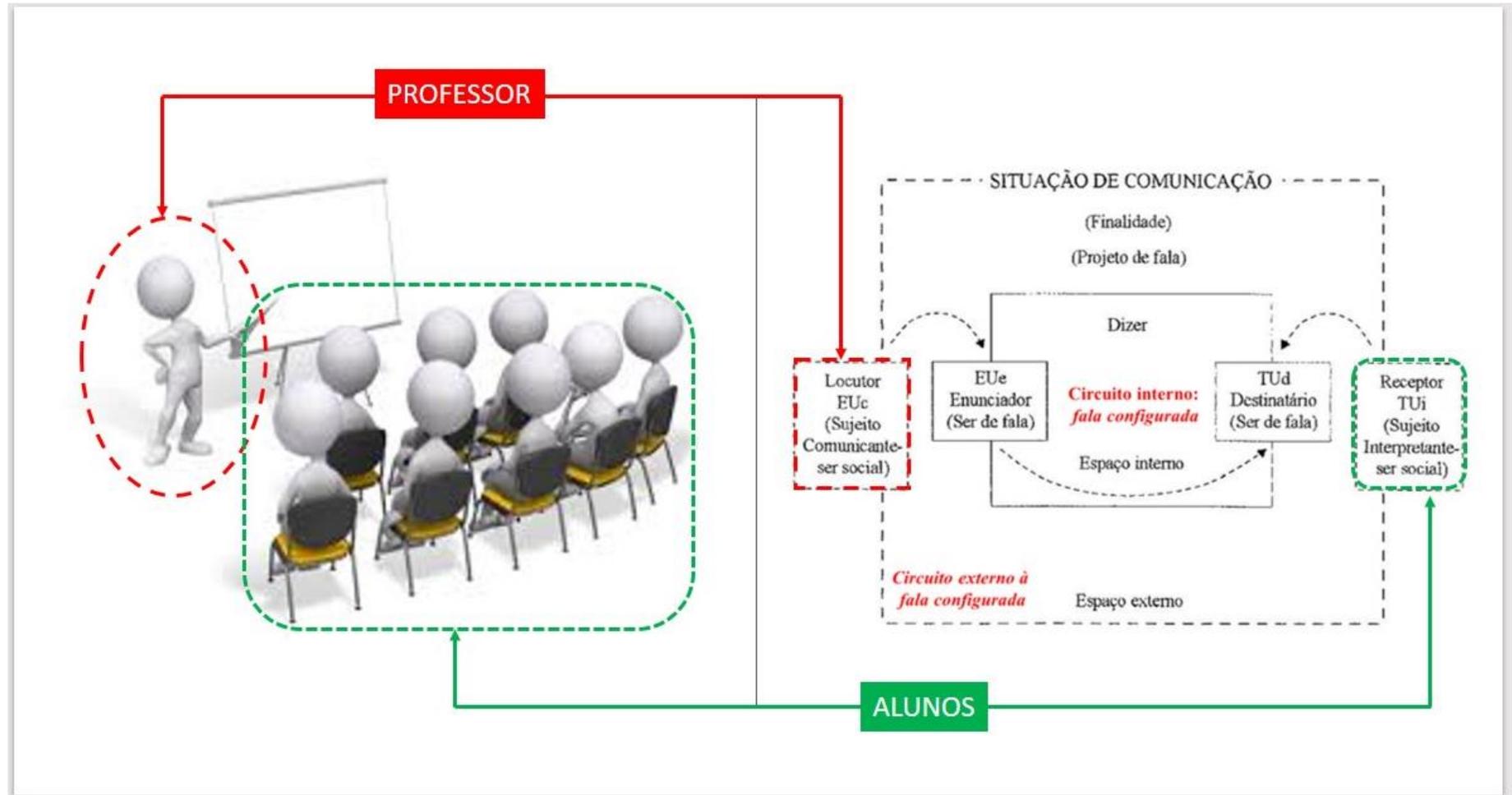
Figura 10 – Ambientes comunicativos



Fonte: Elaborada pela autora.

O contexto comunicativo é descrito a partir de dois ambientes (figura 11) que participam do contexto de produção e interpretação. Na esfera externa, estão os seres sociais, responsáveis pela produção do ato de fala e por sua interpretação, são denominados de EU comunicante (EUc) e TU interpretante (TUi). Na esfera interna, se encontram os seres de fala, o EU enunciador (EUe) e o TU destinatário (TUd).

Figura 11 – Os quatro sujeitos do ato de linguagem



Fonte: Elaborada por CARNEIRO-LEÃO.

Corrêa-Rosado (2014) explica da seguinte forma o ato de linguagem representado na figura 12:

[...] o sujeito comunicante é o responsável pelo engendramento do ato e também pelo processo de produção, isto é, ele é um sujeito agente que se institui como o locutor e articulador da palavra, testemunha, portanto, de um determinado real. Através do processo de produção, ele projeta dois outros indivíduos, o EUE, que põe em cena as suas intenções, além de representar um papel languageiro, e o TUD, que representa uma imagem fabricada e totalmente dominada por ele, que é colocada como uma representação do TUI, sem, no entanto, ser esse sujeito. Nesse sentido, do ponto de vista do processo de produção, o EUE é uma imagem de enunciador construída pelo sujeito produtor da fala, o EUC, que representa a sua intencionalidade, o seu projeto de fala; já o TUD é o interlocutor fabricado pelo EUE como sendo o destinatário ideal, adequado ao seu ato de comunicação. Logo, O EUE e o TUD, sob a perspectiva do processo de produção, são seres que existem no e pelo discurso e que assumem certos estatutos languageiros, independente, de certo modo, dos sujeitos psicossociais reais do ato, o EUC e o TUI. Por outro lado, o sujeito interpretante, o TUI, da mesma forma que o EUC é independente das intenções do EUE, é o condutor do processo de interpretação. Trata-se também de um agente que testemunha um determinado real. Através do processo de interpretação, o TUI remete-se a uma imagem do Eu (EUE) que é, ao mesmo, uma imagem diferente dessa que o próprio EUC concebe de si próprio e uma hipótese, da parte do TUI, disso que a intencionalidade do EUC realizada no ato de produção. Por isso, o sujeito interpretante é considerado como um ser mais ou menos livre da intencionalidade do EUC. Logo, o ato de linguagem é, do ponto de vista do processo de produção e interpretação, assimétrico, uma vez que o EUE e o TUD não prejudgam a natureza do EUC e nem a reação do TUI (p. 10).

Na proposta Semiolinguística, o contrato de comunicação fundamenta as condições nas quais ocorre a troca languageira. Há de forma implícita um acordo que possibilita a interação comunicativa entre dois ou mais parceiros na busca de um sentido construído a partir do mundo das ideias.

Temos então que a Teoria Semiolinguística busca perceber o discurso quanto ao entendimento da relação de comunicação, onde o sentido implícito controla o sentido explícito, para que se construa uma significação discursiva que torne compreensíveis as razões, argumentos e articulações realizadas pelo locutor no momento em que ele se expressa. Charaudeau explica essa relação da seguinte forma:

[...] a significação discursiva é uma resultante de dois componentes dos quais um pode ser denominado lingüístico, já que opera com material verbal (a língua) (...) e outro, situacional, já que opera com material psicossocial, (...) que colabora na definição de seres ao mesmo tempo como atores sociais e como sujeitos comunicantes. (...) Não se pode chegar à construção da significação discursiva sem o estudo de um ou outro desses componentes. (1996, p. 6).

### 1.8.3 Os Sujeitos da Comunicação

Numa situação de comunicação, a identidade social e psicológica dos indivíduos que se comunicam, são determinadas pelo tipo de situação. A identidade linguageira é atribuída à pessoa comunicante não tendo a mesma natureza da identidade psicossocial. Charaudeau (2016) explica que embora esses dois tipos de identidade se confundam na instância da fala do locutor, se faz necessário identificá-las para que se possa compreender o que está no jogo, durante o ato comunicativo.

O autor identifica então as identidades comunicantes como sendo:

- **Os parceiros** do ato de linguagem são seres sociais e psicológicos, externos ao ato de linguagem, porém inscritos nele, sendo definidos pelos traços identitários cuja pertinência depende do ato comunicativo. Um desses parceiros é identificado como o *locutor-emissor* que produz o ato de comunicação – sujeito comunicante. O outro, é o *interlocutor-receptor* que recebe o discurso do locutor, interpreta e reage.
- **Os protagonistas** da enunciação são os seres da fala, internos ao ato de linguagem, sendo definidos por *papéis linguageiros*. Um deles é o *enunciador* que age intervindo ou apagando-se no discurso; o outro é o *destinatário*, a quem o locutor atribui um lugar determinado, no discurso.

## **CAPÍTULO 2 – CONTEXTO DA PESQUISA**

De acordo com Vigotski, a linguagem interna passa a existir em função da linguagem externa, ou seja, a linguagem capaz de comunicar algo para alguém só tem sentido se for construída externamente e, em seguida, internalizada. Neste processo a realidade social passa a ser o instrumento de mediação permitindo que essa linguagem se converta em pensamento.

O que estamos querendo explicitar é que os processos que envolvem o pensamento e a linguagem acontecem num contexto social cuja função é a de mediar este processo conhecido como internalização.

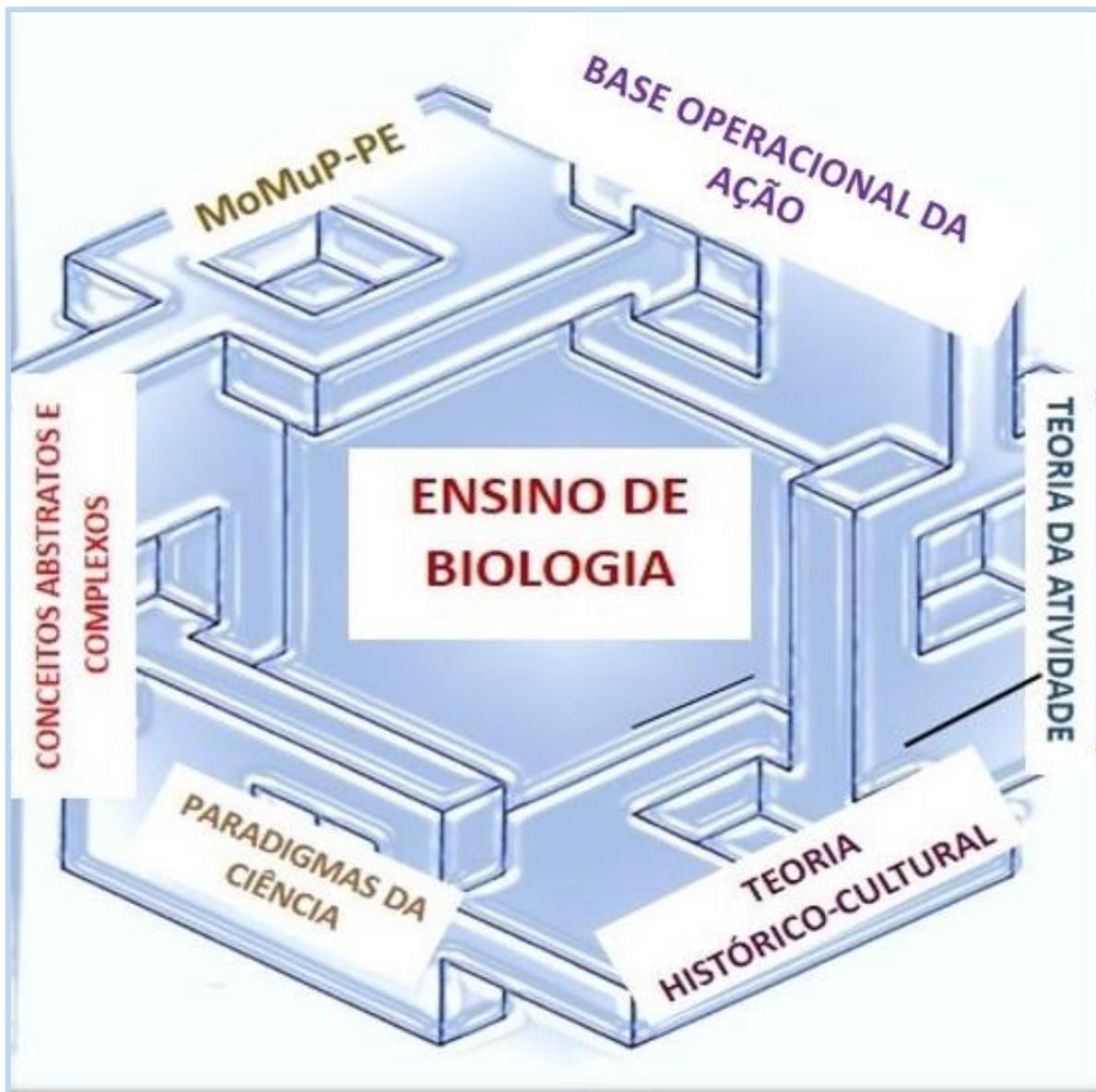
Baseados nesta premissa, defendemos que em se tratando da construção de conceitos próprios da Biologia, esta deve acontecer num ambiente facilitador do processo de internalização. Sabemos que os processos que envolvem pensamento e linguagem atravessam percursos diferentes: o pensamento vai do particular para o geral, enquanto a linguagem atravessa o percurso oposto, do geral para o particular (VIGOTSKI, 2005)). Isso nos leva a considerar, na construção de conceitos da Biologia, a necessidade de incorporar outras possibilidades teóricas que compõem o ambiente de aprendizagem e que serão mais exploradas ao longo do nosso estudo. Neste momento só os identificaremos como necessários num contexto de aprendizagem de conceitos sistêmico-complexos.

A figura 12 representa as temáticas que, de forma articulada, compõem o ambiente que julgamos primordial para que a ação pedagógica permita de forma mediada a compreensão das ideias no campo mental.

### **2.1 Procedimentos Metodológicos**

O nosso estudo se caracteriza como sendo um estudo de investigação, onde as questões existentes no tema aprofundado são deslocadas para o campo de análise e tratadas como atividade racional. A partir do momento em que a Filosofia explora o conjunto da experiência humana e de que a Ciência procura modelar e explicar fatos ou fenômenos, podemos pensar essa relação como sendo estreita com o campo das análises interpretativas, e assim possibilitar a teorização da “realidade”.

Figura 12 – Contexto paradigmático na formação de conceitos em Biologia



Fonte: Elaborada pela autora.

Partindo desta relação, Filosofia e Ciências, podemos avançar na compreensão de que num estudo, envolvendo as ideias e conceitos que formam um campo de entendimento possível de ser ordenado e de um objeto de estudo e suas conexões estabelecidas, é que as ideias passam a ocupar um espaço conceitual entre outros conceitos, dando forma a um entendimento (conhecimento).

O ato de conhecer deve ser reflexivo, crítico, capaz de problematizar o objeto em estudo, apresentar rigor nos fundamentos e pressupostos, valendo-se de métodos capazes de analisar e levantar argumentos diante de conceitos e gerar novos

problemas com características de um objeto para estudo sistemático. Isso nos permite, na delimitação de um estudo, compreender as possibilidades de conhecimento bem como a validade, limites e estrutura desse conhecimento em suas diferentes formas.

É pertinente, ao estudar o fenômeno, a compreensão de como este se articula com os demais conceitos sistematizados e como é possível, na problematização e na constituição de categorias de análise, considerar a sua validade e plausibilidade no campo conceitual a ser explorado. A escolha da metodologia de estudo é importante na identificação dos elementos investigativos e dos compromissos epistemológicos estabelecidos diante do estudo a ser planejado e executado, pois traça o caminho a ser desenvolvido e vivenciado num estudo.

Compreender os processos de mudanças paradigmáticas no campo das Ciências e de outros campos de conhecimento contribui para a escolha dos instrumentos e aportes teóricos e metodológicos diante de um estudo que é proposto. Novos conceitos surgem e, a partir deles, é possível fazer novas inferências balizadas por novas compreensões e pressupostos.

Percebemos, também, que alguns valores, tanto no campo cognitivo como no social, se modificam diante de paradigmas interpretativos mais clarificados: uns caem e outros surgem. Ao realizar um estudo, é preciso adquirir uma linguagem própria, um modo de pensar a realidade, definir uma estratégia cognitiva e uma visão de mundo que permitam desenvolver o estudo. Sem esse formalismo o desenvolvimento das atividades inerentes à interpretação do fenômeno que se quer estudar fica comprometido.

A investigação de questões epistemológicas como a relação entre teoria e realidade exige um exercício entre as relações com os pressupostos teóricos e as observações que possuem peculiaridades entre o geral e o específico (práxis). Entendemos que é preciso ter cuidado ao escolher a metodologia de investigação para evitar o óbvio ou identificar uma situação sem ter as bases teóricas que a evidenciem.

Concluindo este preâmbulo, salientamos que outro elemento importante a ser destacado na metodologia a ser utilizada é a capacidade de dialogar com

conhecimentos distintos, ou seja, a capacidade de ser interdisciplinar. Essa característica permite certa plasticidade em não recorrer somente a uma base teórica, mas também a outras bases que sejam capazes de interpretar o fenômeno através do diálogo, que permite ir do particular às generalizações dentro de um campo teórico e de reflexão crítica. Assim teremos fatos selecionados, analisados, ressignificados, conectados permitindo uma reconstrução racional do fenômeno estudado.

A proposta metodológica para este estudo se enquadra no perfil da pesquisa qualitativa, que, para Minayo (2001), trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Moreira (2002) complementa o perfil de pesquisa qualitativa, enumerando as seguintes características: (a) interpretação como foco; (b) ênfase na subjetividade; (c) flexibilidade na conduta do estudo; (d) interesse no processo e não no resultado; (e) contexto intimamente ligado ao comportamento das pessoas na formação da experiência; e (f) reconhecimento da influência da pesquisa sobre a situação, admitindo-se que o pesquisador sofre influência da situação de pesquisa.

Oliveira (2010), ao discorrer sobre as características da pesquisa qualitativa, destaca que dela, o pesquisador faz parte, sendo ele o primeiro instrumento da pesquisa. Justifica afirmando que quando o pesquisador entra em campo para pesquisar ele traz consigo toda uma bagagem intelectual e experiência de vida. Na verdade, essa é uma das críticas que a pesquisa qualitativa recebe. Por outro lado, ela tem como vantagem possibilitar essa aproximação do investigador com o objeto investigado, o que não é possível nas pesquisas quantitativas.

## **2.2 Sujeitos da pesquisa**

Professora da Educação Superior com atuação no curso de Licenciatura em Biologia, 3º período.

Estudantes do curso de Licenciatura em Biologia.

## 2.3 Etapas Metodológicas

**1ª Etapa:** Revisão bibliográfica sobre os temas abordados no presente estudo. Utilizaremos um campo teórico vasto, no qual diferentes conceitos se articulam para dar sentido à atividade de formação de conceitos. Esta etapa se destaca por facilitar a identificação destes conceitos e de como eles se articulam no processo a ser analisado.

Obs: Diante do vasto campo teórico que compõe este estudo, sentimos a necessidade de identificar as dimensões de análises, distinguindo e definindo as diferentes categorias de análises. Trabalhamos com dois tipos de categorias, macro categorias e micro categorias. A primeira está direcionada para a análise dos momentos do MoMuP-PE, considerando o arcabouço teórico deste estudo articulado aos objetivos propostos. A segunda categoria de análise, que chamamos de micro categorias, considera as relações estabelecidas entre os objetivos e as articulações construídas pela professora em seu planejamento de aula, a partir da sua proposta pedagógica.

**2ª Etapa:** Elaboração dos macros categorias de análise a partir dos objetivos do estudo e do problema de investigação, considerando o referencial teórico utilizado neste trabalho investigativo.

**3ª Etapa:** Acompanhar o trabalho pedagógico envolvendo a construção de conceitos sistêmico-complexos, a partir da aplicação do MoMuP-PE, em aulas de Bioquímica, numa turma de Licenciatura em Biologia.

**4ª Etapa:** Levantamento do perfil dos estudantes de Licenciatura em Biologia, através de questionário.

**5ª Etapa:** Elaboração das micros categorias de análise, considerando os objetivos do estudo e a proposta pedagógica da professora.

**6ª Etapa:** Catalogação de todo o material coletado, considerando a metodologia aplicada.

**7ª Etapa:** Proceder a análise de dados coletados durante o processo, considerando a Teoria Semiollingüística (CHARAUDEAU, 2008) e a metodologia trabalhada pela

professora em sala. Essa etapa possui um caráter dialético e dialoga com as demais etapas.

Apresentamos na figura 13 as fases que permeiaram todo o processo de pesquisa, de forma não hierarquizada. A metodologia utilizada compreendeu quatro fases interpretativas, nas quais as técnicas e meios de acompanhamento aconteceram.

Figura 13 – Construção das Etapas de Estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

## 2.4 Técnicas de coleta de dados

- Entrevistas gravadas tanto com os estudantes quanto com a professora;
- Preenchimento, por parte dos estudantes, de um questionário online no Google Forms:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdomOwEBWfxRjI4ZCYi5hU90DmrC7Qt3ZJ5fzGRnslQmMXfkA/viewform>;

- Aulas filmadas;
- Observações registradas em um diário de campo;
- Material produzido (esquemas, textos, questionários).

## **2.5 Instrumentos de coleta de dados**

### **Escritos:**

Entrevista não-diretiva: Roteiro norteador com algumas perguntas, que puderam ser desdobradas de acordo com a narrativa do entrevistado e o grau de profundidade que se pretendeu alcançar (CHIZOTTI, 2000);

Diário de campo com registro das observações;

Questionário disponibilizado no Google Docs para que fosse respondido pelos estudantes da turma.

### **Gravados:**

Videogravações das aulas;

Estudos em grupos;

Apresentações das produções durante a aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco.

### **Observações semiestruturada:**

Segundo Viana (2003), as observações semiestruturadas têm lugar em um contexto natural e, na maioria das vezes, não procuram por dados quantificáveis. O observador tem algumas categorias de observação elaboradas, mas está aberto à formação de novas categorias.

A figura 14 apresenta a dinâmica utilizada no acompanhamento das aulas de Bioquímica na turma de Licenciatura em Biologia onde se deu o estudo.

As entrevistas ocorreram como mais uma técnica de coleta e acompanhamento do processo vivenciado em sala, através da aplicação do MoMuP-PE. Nossa escolha foi fundamentada no entendimento de que elas, por propiciarem a interação entre indivíduos que vivenciam a mesma experiência, pudessem fornecer mais elementos não observados durante a intervenção. Está localizada entre as observações ocorridas durante a intervenção.

Outra característica básica das entrevistas é a interação entre os membros do grupo. Acreditamos que foi possível complementar a coleta de dados, compreendendo

melhor o processo cognitivo trabalhado na intervenção, a partir das percepções, atitudes, representações e sentimentos que emergiram das discussões no grupo, fornecendo mais elementos para a análise dos dados.

Figura 14 – Instrumentos de Acompanhamento



Fonte: Elaborada pela autora.

Para a interpretação dos dados orais e escritos, optamos como metodologia a análise de discurso proposto por Patrick Charaudeau, que através da Semiologia do Discurso, destaca o caráter interdisciplinar. Ao analisar o discurso, compreendemos que é a análise da linguagem do homem que vive em sociedade: este homem produz o seu discurso a partir das diferentes interações realizadas no seu espaço público. O contexto é considerado o palco onde as relações acontecem e o homem se apresenta

dentro deste cenário como sendo a representação que constrói para si e como ele percebe o outro.

Na perspectiva dessa abordagem, o discurso é concebido na dialogicidade entre o que é **explícito** na sentença de fala ou escrita e o que permanece **implícito** nesse discurso, mas que, normalmente, representa o sentido de dada situação de comunicação (CHARAUDEAU, 2008).

Discutir sobre as respostas dos sujeitos de pesquisa foi útil para traçarmos uma correlação entre o que efetivamente descrevem e o que ficou subjacente ao discurso produzido, compondo-o e significando-o. Ao considerarmos o pressuposto<sup>15</sup> e o subentendido por trás das construções, foi possível evidenciar alguns pontos importantes, a exemplo das concepções paradigmáticas desses sujeitos ao tema trabalhado na pesquisa.

O explícito e o implícito que compõem o discurso, não podem ter sua compreensão dissociada de suas condições de produção. A emergência do discurso está atrelada a um **contrato comunicativo** que se estabelece implicitamente entre os parceiros da troca linguageira.

O contrato comunicativo é que, em última análise, determina como se dará o processo discursivo. Ele direciona **o que se fala, como se fala**, além de estabelecer qual será a **legitimidade**<sup>16</sup> dos parceiros em relação ao discurso que será produzido. É, portanto, ponto central na semiolinguística, uma vez que permite que o ato de linguagem seja válido e possua sentido. Possibilita que os sujeitos se reconheçam em relação aos papéis identitários assumidos durante a troca linguageira (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012). Descreveremos mais adiante como se deu o entrosamento da técnica de análise com o contexto do estudo.

---

<sup>15</sup> Pressupostos correspondem a realidades (evidências, fatos) supostamente conhecidas pelo destinatário que não são passíveis de interrogação ou dúvida e não podem, em princípio, sofrer anulação (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012).

<sup>16</sup> A legitimação pode significar que o sujeito que fala reconheça que tenha direito de fala e legitimidade para dizer o que diz (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012).

## CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 3.1 O Contexto da Análise a partir da Teoria Semiociuística

O objetivo deste estudo é compreender, acompanhar e avaliar o processo cognitivo de conceitos estudados na disciplina de Bioquímica por parte dos estudantes. O principal objetivo de ensino é permitir a construção de novos saberes, específicos de uma área do conhecimento, que pode ser acompanhado através das interações ocorridas em sala de aula.

De acordo com Charaudeau (2016), o ato comunicativo é tido como um dispositivo cujo centro é ocupado pelo sujeito falante (o **locutor**, ao falar ou escrever), em relação a um outro parceiro (o **interlocutor**). Porém, é necessário que neste ato esteja reconhecido o direito à fala e à construção de sentido dentro do contexto em que ocorre. Também é importante considerar, dentro deste contexto, a finalidade de cada situação e as identidades dos indivíduos (locutores e interlocutores) envolvidos no que Charaudeau denomina de trocas languageiras (2016), no ato comunicativo.

A atividade de ensino-aprendizagem não foge a essa regra: é preciso identificar no ambiente discursivo em sala de aula, quais são os objetivos de aprendizagem e a partir desse ponto desenvolver argumentações (professores e estudantes) capazes de facilitar a compreensão de ideias, que possam ser compartilhadas por uma comunidade, e que sirvam de modelo explicativo na busca por uma racionalidade que interprete os fenômenos do mundo.

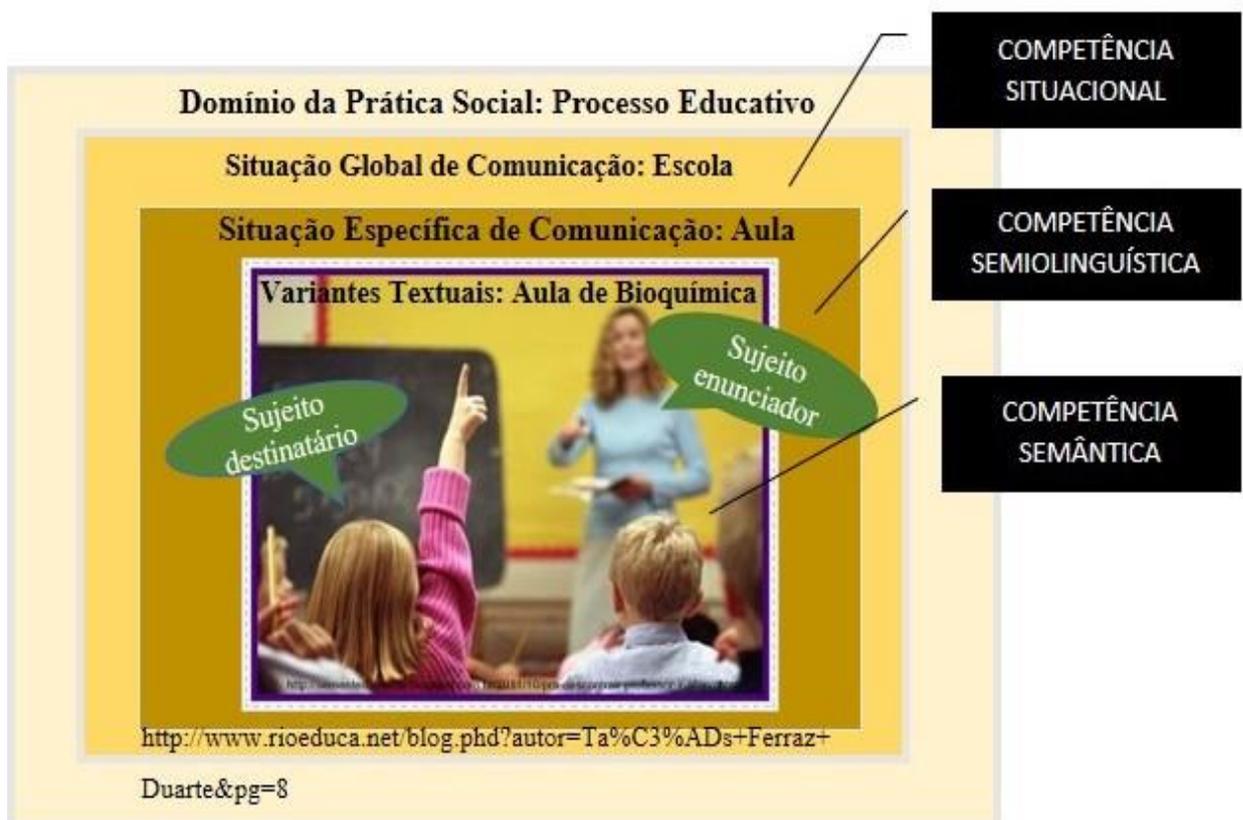
Neste aspecto, entendemos que o processo comunicativo em sala, segue as estratégias argumentativas propostas por Charaudeau (2016). É preciso que entre os indivíduos envolvidos seja reconhecido o direito à fala e à construção do sentido pretendida no ato comunicativo.

Diante desta peculiaridade, o discurso na sala de aula apresenta situações não aleatórias, mas que possuem uma orientação pedagógica que facilite o entendimento do fenômeno estudado. No domínio da sala de aula, a linguagem possui uma dimensão tida como prática social, delimitada pelos papéis dos agentes participantes deste processo (professor e estudante) e o ambiente em que ocorre – a escola.

O professor representa o indivíduo que além de ter o direito à palavra é tido como “sujeito competente” ou o par mais apto na interação envolvendo a aprendizagem: é aquele que sabe e sabe fazer. O estudante, por outro lado, representa o indivíduo caracterizado como aprendiz ou o sujeito que não detém o saber. Temos então, entre esses dois sujeitos, o que se estabelece como ato comunicativo, ou melhor, é onde se constrói a relação contratual em sala de aula.

A figura 15 explora melhor esta situação: nela os espaços e os agentes protagonistas envolvidos no processo de aprendizagem se apresentam ocupando seus lugares distintos no ato comunicativo, de uma sala de aula.

Figura 15 – Desdobramento do ato comunicativo na sala de aula



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir da Teoria Semiociuística, o foco de interpretação do discurso está na comunicação que ocorre na sala de aula. Porém, as trocas languageiras acontecem por meio de estratégias discursivas indissociáveis que contemplam duas características importantes e que permeiam essas trocas na dialogicidade: o que foi dito e o que ficou subentendido ou pressuposto, ou seja, é o que dá sentido na troca

linguagem entre o que está explícito e o que ficou implícito que permite ir além da interpretação proveniente das representações linguísticas faladas e escritas.

Na construção social do trabalho pedagógico, a fala do professor é tida como **legítima** e possui **credibilidade**. A legitimidade é construída dentro da esfera sócio educacional/profissional, e a credibilidade advém da forma como o professor organiza sua prática pedagógica. O professor tem uma formação acadêmica que lhe confere o *status* de detentor do saber dentro da esfera educacional.

Nesta organização, o estudante se situa, do ponto de vista da competência, como o ser que está apto a aprender, configurando uma dupla competência: de aprendizagem e compreensão (CHARAUDEAU, 2012), e nesta relação contratual, ao estudante só cabe confiar no sistema educacional e no professor, acreditando que sua fala é **verdadeira**. Observamos, neste contexto, não só a construção das identidades que fazem parte do ato comunicativo em sala de aula, mas também as relações assimétricas ocorridas nesta relação de comunicação. Investir neste estudo nos permite compreender a funcionalidade discursiva, proveniente das relações estabelecidas entre os sujeitos envolvidos, no que diz respeito à construção de significados que fazem parte da estrutura de ensino institucional.

Assim sendo, percebemos dentro da cultura escolar, que o “ethos” do professor se constitui a partir da imagem que foi construída socialmente e que se mantém dentro do espaço de ensino formal. O estudante, o outro interlocutor neste ato, distingue na figura do professor a autoridade dentro da sala de aula, reconhecendo-o como portador da “verdade”.

Temos então um cenário descrito por Charaudeau (2016) como sendo um dispositivo que representa o ato comunicativo, onde o centro é ocupado pela identidade do ser da fala (professor) e pelo sujeito compreendido como sendo o interlocutor (estudante). Este dispositivo se organiza em torno das três competências discursivas: a **competência situacional, a semiolinguística e a semântica**.

Tomando como referência os estudos de Charaudeau (2012) sobre o contrato de comunicação na sala de aula, o que vai diferenciar o contrato de comunicação do

contrato didático<sup>17</sup>, é principalmente identificar quais são os objetivos da comunicação dentro do contexto de sala de aula e quais são os termos do contrato que sobrepõem-se como um dos diversos fatores determinantes, do ponto de vista da identidade dos parceiros, bem como das finalidades e dos papéis que são atribuídos a eles.

O autor afirma que conhecer as relações contratuais é uma das condições importantes para que os participantes tenham consciência da manobra para manter seu direito à fala bem como exercer sua influência sobre o outro. O professor, neste processo, é tido como **mediador** (CHARAUDEAU, 2012) entre o saber de referência e o estudante.

Na identificação dos modos dominantes do discurso, levamos em consideração em nosso estudo o tipo de gênero<sup>18</sup> que pode coincidir com um modo de discurso que se apresenta dominante ou a resultante da combinação de mais de um modo de discurso.

Como trabalhamos analisando o contexto de uma prática pedagógica, envolvendo a aplicação de uma metodologia de ensino que favoreça à construção de conceitos tidos como sistêmico-complexos, compreendemos que o gênero predominante no estudo é a **Aula expositiva** considerando ser este o espaço onde as ideias são concebidas a partir da mediação conduzida pela professora.

Temos, então, um espaço de concepção e construção de saberes e, nele, a professora se destaca pelo papel que desempenha, a partir da influência psicossocial, sobre os estudantes, no processo cognitivo. Cabe à professora, organizar, orientar, mediar e avaliar o processo, considerando tanto as produções intelectuais por parte dos estudantes (materializadas em forma de esquemas, textos, seminários, material de

---

<sup>17</sup> Temos por contrato didático as relações estabelecidas através dos comportamentos tanto do professor quanto dos estudantes, que são esperadas. Representa um conjunto de regras que determinam uma pequena parte explicitamente, mas sobretudo implicitamente, do que cada parceiro da relação didática deverá gerir e daquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro. (BROUSSEAU, 1986, APUD SILVA, 2008, p.50).

<sup>18</sup> Para Charaudeau (2016), as finalidades das situações de comunicação, bem como as dos projetos de falas, são compiláveis, sendo assim apresentam constantes que permitem classificá-los como gêneros textuais.

estudo, relatórios e intervenções orais), bem como redirecionar o processo caso a estratégia utilizada não tenha sido a mais adequada.

Compreendemos que este processo envolveu a combinação de mais de um modo de organização. Claramente identificamos o modo **enunciativo** e **argumentativo** a partir das relações entre os parceiros do ato de linguagem. O modo **enunciativo** representa uma categoria de discurso em que o sujeito falante (professora) age na *encenação* do ato de comunicação. Neste modo é considerada a **posição** do sujeito falante em relação ao interlocutor (que ele diz e o que o outro diz).

Três funções são indicadas neste processo, (CHARAUDEAU, 2016):

- Estabelecer uma relação de **influência** entre o locutor e interlocutor num comportamento *alocutivo*;
- Revelar o **ponto de vista** do locutor, num comportamento *elocutivo*;
- **Retornar** a fala de um terceiro, num comportamento *delocutivo*.

No modo **argumentativo** são levadas em conta as ações humanas. Charaudeau (2016) explica que a argumentação sempre exerceu fascínio, principalmente pela arte de persuadir. É destacado, pelo autor, que uma narrativa não pode ser anulada. Ela pode ser inexata ou inventada, porém sua contestação não a anulará. Por sua vez, uma argumentação, poderá ser anulada em seu próprio fundamento ou em sua validade. Ela desaparece sob uma contestação se não conseguir superá-la.

Charaudeau (2016) explica que para existir uma argumentação é necessário:

(a) que exista também “uma *proposta sobre o mundo que provoque um questionamento*, em alguém, quanto à sua *legitimidade*” (p.205).

No nosso estudo, envolvendo a análise dos processos formativos de conceitos sistêmico-complexos, uma atividade orientada, denominada de Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE) foi vivenciada junto aos estudantes de Licenciatura em Biologia. Foi apresentado um **caso** (recorte da realidade) para análise e **desconstrução** com o objetivo de responder algumas questões orientadora no processo;

(b) “um *sujeito* que *se engaje* em relação a esse questionamento (convicção) e *desenvolva um raciocínio* para tentar estabelecer uma *verdade*” (p.205).

Quanto a essa proposta, nos processos de desconstruções e reconstruções o **caso** pode ser estudado a partir de **minicasos** para que seja respondida à questão, por parte dos estudantes, contida no **caso**;

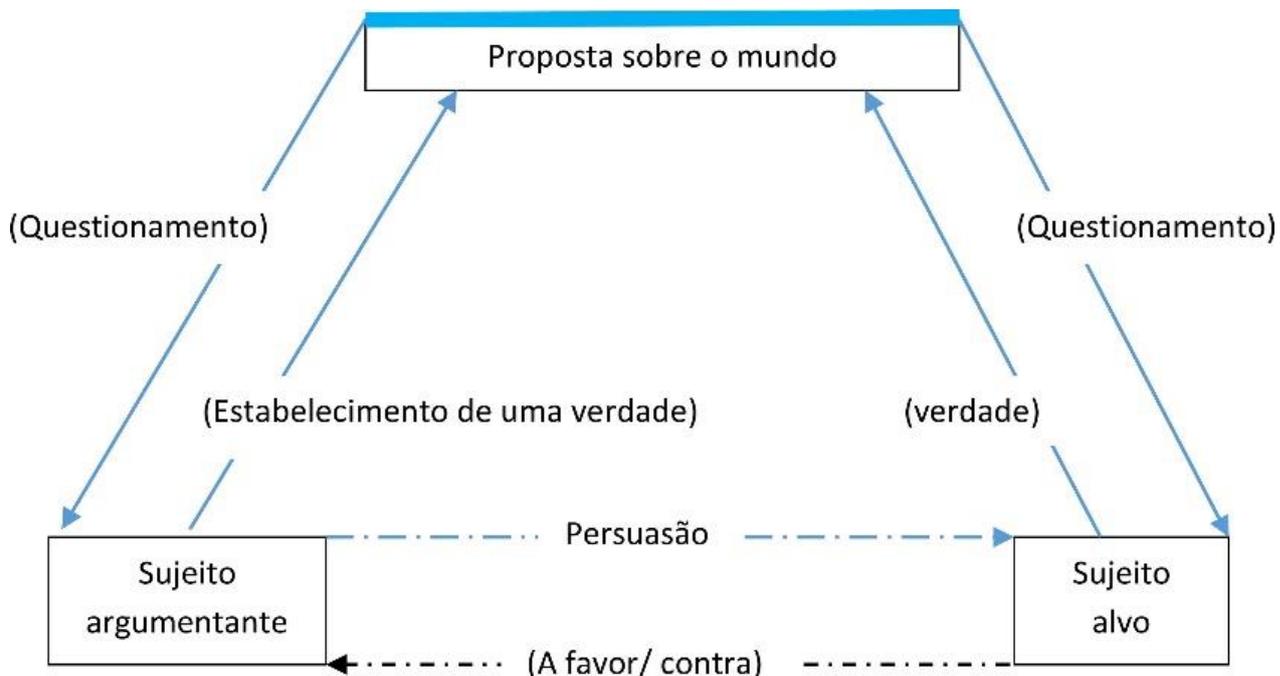
(c) *um outro sujeito* que, *relacionado com a mesma proposta, questionamento e verdade, constitua-se no alvo da argumentação (persuasão), sabendo que ele pode aceitar (ficar a favor) ou refutar (ficar contra) a argumentação.*

O outro sujeito referido por Charaudeau é a professora a quem os estudantes se dirigem. O principal papel da professora é orientar o processo a partir das mediações realizadas a todo momento. Sendo assim, os estudantes são provocados a responderem questões postas durante o processo, além de reorganizar o pensamento em função dos **minicasos**, que deverão apresentar elucidações capazes de responder às questões apresentadas no **caso**.

As argumentações foram construídas em um contexto em que o contrato de comunicação, relação de sala de aula e processos formadores de conceitos, requerem a mobilização de argumentos, legitimados pelo saber elaborado, para “persuadir” a professora a comungar das ideias expostas.

Observamos, na figura 16, que na relação entre o sujeito argumentante e o sujeito alvo, o que está mediando o processo argumentativo entre ambos é a proposta sobre o mundo que cada um tem construída. São essas propostas que dão significado à realidade ser interpretada no processo de discussão. Essas propostas são modelos de referências que permitem aproximações na interpretação de determinado fato, desde que exista coerência entre o que se tem internalizado e o que se pretende analisar. Quando as ideias internalizadas não conseguem mais sustentar a interpretação de um determinado fato, surge um **conflito cognitivo** que poderá favorecer uma ruptura e/ou organização de alguma outra forma de conhecimento, para que novas visões de mundo sejam concebidas.

Figura 16 – Relação entre o sujeito argumentante e um sujeito alvo



Fonte: Charaudeau (2016 p. 205).

Em nosso estudo, trataremos de acompanhar a construção de conceitos vinculados a uma área de estudo da Biologia. Consideramos que os estudantes não abandonam suas concepções conceituais a partir de exposições de conceitos científicos com as quais se encontram em conflito. O que percebemos é que os estudantes precisam reconhecer as suas próprias crenças e tecer uma apreciação de seu valor e de sua precisão diante das novas informações postas para estudo, pois só assim poderão reestruturar o seu conhecimento.

Dessa forma é possível, em sala de aula, levar o aluno a compreender os conceitos e as teorias científicas, sem esperar que ele venha a crer naqueles conceitos ou considerar aquelas teorias como válidas ou verdadeiras. Neste caso, não poderemos afirmar que houve mudança conceitual, mas sim mudança do perfil conceitual do aluno (EL-HANI; BIZZO, 1999).

Acreditar na possibilidade de “troca conceitual” como um resultado esperado, numa intervenção pedagógica, considerando uma abordagem experimental, significa crer na possibilidade de isolar o estudante de diferentes contextos conceituais e de determinadas condições contextuais (El-Hani; Bizzo, 1999). Isso nos permite

compreender melhor a dinâmica no processo de aprendizagem. As concepções alternativas que são construídas pelos estudantes, ao longo da experiência escolar ou não, sofrem forte influência do contexto histórico em que o indivíduo está inserido.

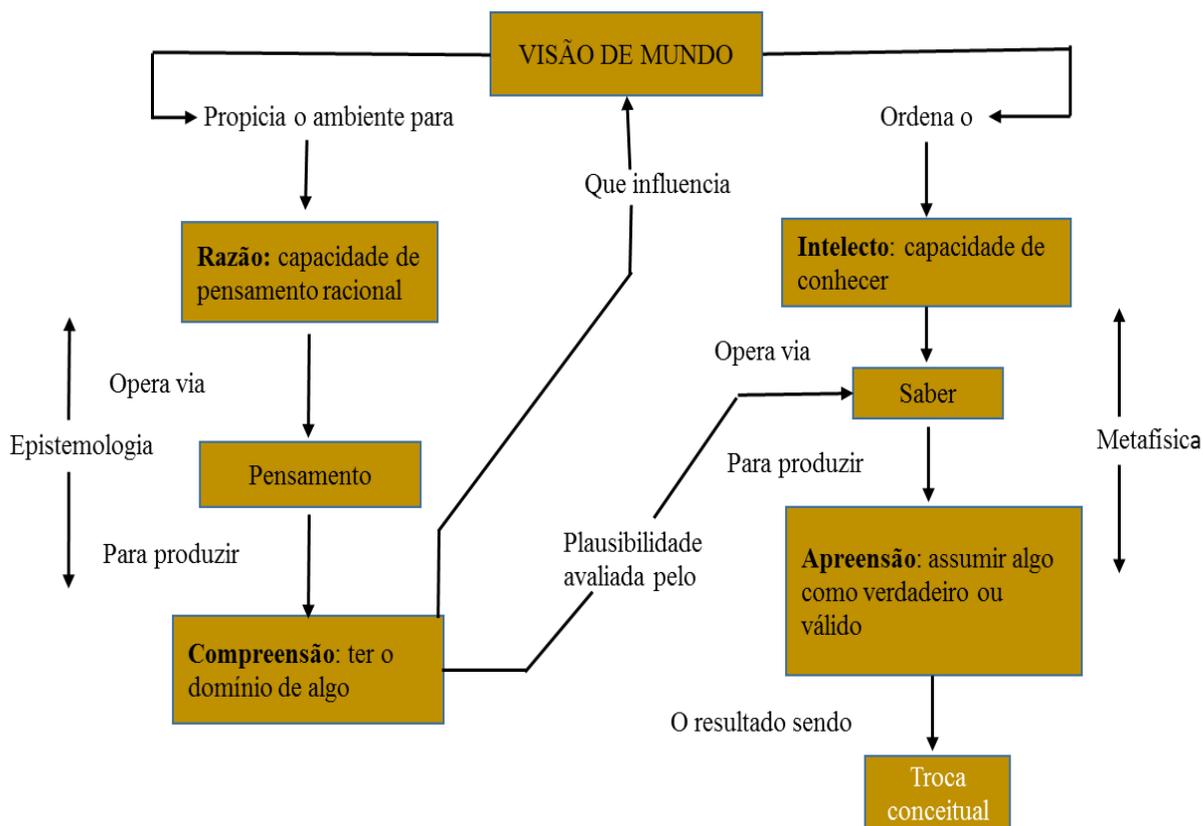
Em vários estudos sobre mudança conceitual observamos a intencionalidade da aprendizagem. O que queremos explicar é que o ambiente de aprendizagem intencional, preparado para o estudo de determinados conceitos, principalmente os considerados abstratos, precisam apresentar situações de conflito cujo papel é propiciar uma mudança conceitual a partir de desequilíbrios cognitivos.

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.

A figura 17 explica, de forma esquemática, as ideias desenvolvidas por El-Hani e Bizzo (1999), adaptado de Cobern (1996), sobre de que forma a visão de mundo pode interferir no processo de construção do conceito. A visão de mundo se constrói a partir da experiência humana, de forma teórica ou prática, tanto no plano individual como coletivo, orientando as ações do indivíduo dentro de um contexto cultural.

Para Cobern (1991), a visão de mundo configura uma macroestrutura epistemológica que auxilia o indivíduo na compreensão da realidade que ele experimenta. Quando essa nova experiência é compatível com a visão de mundo que já tem incorporada, é passível de assimilação. Porém, quando isso não acontece, poderá ser rejeitada, adequada ou até mesmo modificada.

Figura 17 – Visão de mundo, compreensão, apreensão e troca conceitual



Fonte: (Adaptado de Cobern, 1996 por El- Hani e Bizzo, 1999).

Para obtenção do *corpus* de análise para o presente estudo o contrato comunicativo é que, em última análise, determina como ocorrerão os processos discursivos. Ele direciona **o que se fala, como se fala**, além de estabelecer qual será a **legitimidade** dos parceiros em relação ao discurso que será produzido. Isso se faz necessário na Teoria Semi linguística, para que o ato de linguagem possua sentido e seja considerado válido. Possibilita, ainda, que os sujeitos se reconheçam em relação aos papéis identitários assumidos durante a troca linguageira (CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2012).

As análises do presente trabalho serão traçadas na perspectiva de como os estudantes mobilizam seus conhecimentos científicos para argumentar e quais elementos utilizam nesse momento. Consideramos, portanto, que na relação professor-aluno, durante o processo de construção do conceito, existe uma relação de mediação, na qual o professor orienta o processo, facilitando a articulação de ideias com o objetivo de conduzir o estudante, no uso do pensamento científico, para a explicação dos fenômenos abordados.

A Teoria Semiolingüística busca perceber o discurso quanto ao entendimento da relação de comunicação, onde o sentido implícito controla o sentido explícito, para que se construa uma significação discursiva que torne compreensíveis as razões, argumentos e articulações realizadas pelo locutor no momento em que ele se expressa. Nesse intuito, Charaudeau (2008) determina o agrupamento dos discursos em modos de organização distintos, pautados na disposição do “mundo referencial” e na sua encenação.

O modo argumentativo busca estabelecer um posicionamento contrário ou favorável acerca de um dado do mundo, desenvolver uma explicação, uma contestação ou uma contraposição, sempre construindo a defesa de um ponto de vista (CHARAUDEAU, 2008). Ao aplicar uma questão de natureza argumentativa, espera-se que os estudantes utilizem seus conhecimentos disciplinares e sua visão de mundo para discutirem o tema. Assim, a compreensão das relações que eles estabelecem ao construir suas respostas (suas argumentações) permitirá investigar quais elementos da Bioquímica e disciplinas correlatas eles trazem para essas construções e como articulam os conceitos na tentativa de explicar o metabolismo dos carboidratos, apresentado no **caso**.

A construção argumentativa apresenta, ainda, três elementos básicos, cuja compreensão é importante para o entendimento dos processos de análise realizados nas respostas dos licenciandos em Biologia, sujeitos desta pesquisa.

*A – **Asserção de partida (A1):** Configura-se como um enunciado ou dado de partida para argumentação. É uma **premissa** que indica uma fala sobre o mundo. Dela deve decorrer uma consequência.*

*B– **Asserção de chegada (A2):** É o que deve ser expresso em decorrência de A1. Indica uma **conclusão** e representa a legitimidade da proposta.*

*C – **Asserção de passagem:** Como o próprio nome diz, estabelece uma passagem de A1 para A2. Representa um universo de crenças de modo a justificar a casualidade que une A1 a A2, São as inferências ou **argumentos** utilizados na defesa da legitimidade da proposta.*

As asserções de passagem, frequentemente, ficam implícitas na argumentação. Elucidá-las auxilia na percepção de quais elementos foram articulados no estabelecimento de uma defesa de ponto de vista, objetivo do sujeito argumentante.

### **3.1.1. As identidades no Ato Comunicativo**

#### **3.1.1.1 O locutor – Professora**

Durante o primeiro semestre de 2016, acompanhamos a prática pedagógica da professora Jade (nome fictício adotado para identificar a professora da turma em nosso estudo) na aplicação, em sua sala de aula, de uma proposta de metodologia de ensino, denominada Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE), desenvolvida por Brayner-Lopes (2015), com o objetivo de acompanhar a aplicação do MoMuP-PE entre Licenciandos de Biologia, identificando e analisando os processos indicadores de aprendizagem, à luz das bases teóricas da psicologia histórico-cultural, nos estudos de conceitos complexos e abstratos da Biologia. Para tal, foi preciso considerar todo o trabalho executado pelo regente da classe, uma vez que a sua atuação seria decisiva para a construção de um espaço de aprendizagem satisfatória.

Nossa perspectiva ao longo do trabalho foi de:

- Acompanhar a intervenção da professora em regência, utilizando o MoMuP-PE, para analisar o processo de formação de conceitos em Biologia, a partir dos pressupostos da Escola Soviética.
- Identificar nas etapas do MoMuP-PE, os fatores facilitadores da aprendizagem de conceitos, a partir dos trabalhos de Vigotski, Leontiev e Galperin.

Antes de nos aprofundarmos propriamente nas questões pertinentes para análise da construção do conceito, descreveremos o percurso da professora até chegar a ser uma das protagonistas deste trabalho. As ações desempenhadas pela docente, no trabalho desenvolvido em sala, durante o primeiro semestre do ano letivo de 2016, foi de fundamental importância para o desenrolar das atividades previstas. Não há como separar a atuação e determinação da professora do desenvolvimento das atividades em sala. Realmente foi construído um riquíssimo laboratório de estudo da prática pedagógica com foco na aprendizagem de conceitos. Conhecer esta protagonista é

de fundamental importância na análise mais adiante, dos processos cognitivos envolvendo conceitos da área de Biologia.

A seguir, o relato da professora quanto a sua formação:

*Minha formação foi toda numa área considerada “dura”. Graduação em Farmácia, mestrado em Biotecnologia e Doutorado em Ciências Biológicas, propriamente na área de Síntese de Fármacos. Foi algo bem voltado para bancada. No Doutorado teve um período sanduíche na França, no Instituto Pasteur. Fiquei dois meses lá e, paralelamente, seis meses numa faculdade da França onde eu trabalhava com Química Medicinal. O estudo envolvia todos os aspectos de síntese e identificação de atividade biológica de fármacos. Enfim, mais voltado para a área de Farmácia que foi a área vinculada a minha graduação.*

*Durante a graduação, também fiz iniciação científica na mesma área, ou seja, desde 2000 até o término do doutorado em 2011 eu fiquei no Departamento de Antibióticos, no grupo de pesquisa em Inovação Terapêutica. Os orientadores foram sempre do mesmo grupo, sempre mantendo esta linha, nunca desviando.*

Embora a formação da professora Jade tenha sido toda na área de pesquisa (inclusive considerou suas primeiras práticas, quanto aos procedimentos de coletas, como **experimentos**), demonstrou interesse em aprofundar mais sobre sua área de atuação.

*Embora eu estivesse sempre caminhando junto com esse grupo, também sentia a necessidade de aprender outras coisas relacionadas à minha área específica. Então fiz estágios paralelos, por fora, saí e voltei duas vezes do laboratório. Saídas rápidas, de alguns meses. Me afastava do grupo e retornava ao grupo. Ao término do Mestrado fiquei um maior tempo sem ter vínculo formal. Foram dois anos, trabalhando sem me identificar com nenhum tipo de atividade acadêmica.*

Logo apareceu a oportunidade de lecionar. Mesmo não tendo nenhuma orientação para o exercício do magistério, encarou a oportunidade com determinação, conforme poderemos observar no relato abaixo:

*Então eu continuei mesmo assim, produzindo, escrevendo alguns artigos... Artigos a gente não conseguia apenas pela área, mas escrevendo resumos de trabalhos, frequentando a estrutura do laboratório, participando de seminários, mas sem nenhum vínculo formal. Esse período foi também o período que eu comecei a ensinar, foi quando eu terminei o mestrado, em fevereiro de 2006. Algumas semanas depois, me convidaram para ensinar Bioquímica, na Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde, para o curso*

*de Enfermagem. Eu nunca tinha entrado numa sala de aula, eu já trabalhava na prefeitura, na Secretaria de Saúde de lá. Então eu fazia serviço, tanto no ambulatório, quanto no hospital em que trabalhava, em farmácia comercial. E aí eu aceitei, até porque eu tinha feito um Mestrado e queria ter esse contato com a sala de aula.*

*Sem nunca ter lecionado, ter estudado nada, eu comecei a dar aula. Bem, comecei com uma certa dificuldade de sistematizar a aula e de me organizar diante de uma ementa. Então eu fui me esforçando, fui tentado, e fui gostando. Eu gostava da minha prática como farmacêutica, a parte técnica, mas gostava também da sala de aula. E fui seguindo... eu fui me interessando pela sala de aula... e eu viajava, passava dois dias no interior dando aula e voltava ficando três dias... e ficava indo e voltando para outra prefeitura mais próxima. Passei dois anos como professora contratada dessa autarquia.*

*No final de 2007, eu saí da Autarquia porque passei em concurso para Professor Substituto da Rural na área de Bioquímica. Eu acredito que foi entre setembro e outubro de 2007. Por sorte, apareceu o concurso para Professor Efetivo, Mestre. No início de 2008 me preparei para o Doutorado de Ciências Biológicas e também para a seleção da Rural e consegui aprovação nos dois. Ingressei no Doutorado, mas foi exigido, pelo grupo de pesquisa, que eu escolhesse entre minhas atividades do trabalho e o Doutorado. Só que por sorte eu entrei na Rural, e aí a única coisa que eles aceitam é você como professor né? Aí eu abri mão de todos os meus vínculos e fiquei exclusivamente na Rural, dando aula como professora efetiva.*

A partir do exercício do Magistério, logo de início, algumas questões próprias da construção de conceitos começaram a desestabilizar a professora. Percebia que só o fato de ter um conhecimento aprofundado dos conceitos trabalhados em sua disciplina, não era suficiente para garantir a aprendizagem de seus estudantes. Era preciso algo mais, porém não identificava sozinha os caminhos que deveria percorrer, e a inquietação só aumentava.

*Só que enquanto professora me incomodava muito o fato de não conseguir ver conexão entre o que eu fazia na bancada e a minha prática numa aula. Aquela aula tradicional onde eu sentia que não houve uma boa participação, quando eu sentia que não houve uma aula boa, aquela que a gente sai satisfeito... isso me incomodava bastante! Aí eu tentei buscar estratégias e tornar as aulas mais interessantes. 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.*

*Então, eu fui me envolver um pouco com a educação a partir da professora Sofia, que graças a Deus apareceu na minha vida para me ajudar a ter esse novo olhar! E ela falava, a gente conversava, mas como eu estava fechada, assim, voltada para o meu Doutorado, eu não consegui me dedicar, mesmo ela conversando, dando oportunidades, sempre solícita, eu não consegui me aproximar por uma questão de tempo mesmo, eu tinha que dar conta de experimentos, escrever a tese, dar aula... então eu não consegui focar o olhar para algo diferente, para recomeçar com algo novo.*

*E aí meu primeiro contato com o que vem sendo trabalhado, no grupo de vocês, foi justamente a qualificação da dissertação de Julia com o MOMUP. E a leitura daquele material para mim... eu acho que desde o dia em que eu recebi esse material até a véspera da qualificação eu fui lendo, para tentar entender um pouquinho, e aí eu vi...**meu Deus do céu, eu não estou entendendo não!** E assim.... Eu achava interessante, mas eu estava muito distante realmente de conseguir.... Então, eu fiz uma leitura bem seletiva para minha parte, bem na minha zona de conforto, mas fiquei querendo aprofundar um pouco mais aquilo. Então, pouco tempo depois, veio a defesa propriamente dita de Júlia, e eu fiz a leitura. Também houve dificuldade, assim como a primeira, não digo nem que foi mais fácil, foi tão difícil, tão difícil quanto, só que no final da defesa eu conversei com Sofia e pedi sugestão, não sei nem se ela lembra disso, eu pedi a sugestão de livros... - Sofia o que é que eu leio? Eu quero começar a entender um pouquinho...*

*Então eu lembro que ela sugeriu... Mariotti... As Paixões do Ego, e também uma leitura de Capra. Eu já tinha lido por conta própria Ponto de Mutação... Confesso que viajei... e achei muito chato, isso foi quando eu comecei a dar aula, foi uma sugestão até de Miguel... e eu não cheguei... nem consegui terminar o livro, e aí quando eu vi, eita! Capra de novo! Mas aí já foi diferente, então 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, foi quando começou a ter a reunião de apresentação da tua tese de Doutorado, que foi quando eu conheci o grupo de pesquisa e também conheci Beatriz, conheci Rômulo, conheci parte das pessoas que estão hoje junto da gente.*

*Agora... 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.*

Na etapa seguinte 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. 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 efetiva dos seus estudantes.

*Então estou aprendendo com vocês. Muito do que aprendi nos encontros do grupo de pesquisa, nas conversas, com o trabalho de Laura, que foi muito esclarecedor... Foi tudo muito importante. Digamos que com o MoMuP-PE, pra que eu possa aplicar, no que a gente construiu no semestre passado, foi de extrema relevância... Vem sendo né? Muitas vezes eu recorro a ela para tirar muitas dúvidas. Então faz parte, como realmente Sofia fala, de 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 atrás...*

*Então tem sido muito mais prazeroso lecionar Bioquímica. 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... 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, mas, 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... agora... tem muita coisa para discutir ainda, para questionar para trazer, então é algo ainda em processo de construção, de elaboração coletiva pelo nosso grupo... que adota essa metodologia... que pesquisa essa metodologia né?*

Neste último momento transcrevemos a fala em que a professora assume o seu papel como docente envolvida com uma prática pedagógica comprometida com a aprendizagem de seus estudantes. É um momento muito grandioso, no qual ela reconhece suas dificuldades e demonstra empenho e força de vontade não só em

mudar a sua prática, mas em continuar investindo nesta forma coletiva de construir o seu repertório de prática. A sala de aula ainda é o melhor lugar para investir na formação docente e construção de práticas mais eficientes. Discutir esses resultados com seus pares acaba sendo a “bancada” onde a realidade se transforma e paradigmas se rompem.

Temos ainda a professora que investiga a sua prática pedagógica a partir dos resultados que, neste caso, vão além da diagnose da aprendizagem ou do comprometido com um parecer de aprovado ou não, para o estudante. A professora observa que pode mudar a metodologia e o faz, mas não de forma aleatória e sim empenhada com a aprendizagem de seus estudantes, de forma contextualizada. Retira o foco da sua zona de conforto e admite que fica mais fácil para os estudantes quando os exemplos explorados no contexto de aprendizagem em sala fazem parte do cotidiano deles.

*Concluí 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. No semestre passado eu ofereci os minicases, neste semestre não, eles estão concluindo os próprios minicases, 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...*

Em contrapartida, temos o depoimento de um estudante da turma, que, dentro de um contexto não previsto pela professora, proporciona um momento muito rico para compreendermos o processo de sala de aula. Para podermos compreender melhor o fenômeno, é preciso contextualizar o episódio.

O fato ocorreu logo no início do período, no primeiro mês de aula. A professora tenta iniciar a aula com o material que ela preparou, explorando a metodologia do MoMuP-PE, porém o material preparado não funcionou no aparelho de projeção e foi preciso fazer uma adaptação na metodologia da aula. Como a professora possui vários

esquemas com os quais já vinha trabalhando em aulas anteriores, aproveitou um desses esquemas.

É um esquema imenso, difícil de ser compreendido, pouco atrativo, com muitas conexões e que apresenta o metabolismo dos carboidratos (figura 19). O fato que me chamou a atenção foi o comportamento de um determinado estudante, bastante participativo na aula, que não estava conseguindo acompanhar a explicação da professora.

Ele faz muitas indagações e a professora tenta acompanhar o raciocínio do seu estudante. Ela utiliza várias estratégias, não planejadas, e aos poucos, interagindo praticamente somente com este estudante, consegue que ele formule uma ideia sobre o tema. Percebemos que o estudante conseguiu, enfim, organizar seu pensamento quando o mesmo, após várias indagações, faz a seguinte afirmação:

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

Este fato chamou a atenção porque o estudante afirmou ter compreendido a partir de uma metodologia focada na oralidade. Neste momento a professora procurou explicar o fenômeno, apresentando o tema do metabolismo energético e explorando o esquema linear que conseguiu encontrar na sua pasta. Como o estudante é bastante participativo e fez muitas perguntas, aconteceu um diálogo muito bom entre os dois.

O mais interessante foi perceber como o estudante conseguiu sistematizar o conteúdo até então trabalhado, a partir de uma síntese realizada por Jade, instrumentalizada pela figura 19. Vale destacar que ela só direcionou o olhar para o que estava sendo trabalhado e reforçando que o processo não ocorre isoladamente.

Abaixo está a transcrição de um relato do estudante, no qual ele avalia a experiência de aprendizagem com Jade e a metodologia trabalhada por ela no decorrer do primeiro semestre de 2016.

*Ehh... bom, 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 à prova. Então das Bioquímicas, geralmente é o que eu*

*posso dizer... é o que a gente já espera da disciplina... é aquele estereótipo né? 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”<sup>19</sup> que a gente esperava “aquilo”, e de repente toda mudança assim de início choca muito, então foi bastante complicado no início da disciplina.*

*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 pode 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! 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.*

*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? 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, e 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!!!*

Na transcrição a seguir, observamos o quanto foi significativa a metodologia trabalhada pela professora Jade. Embora a turma pertença ao curso de Licenciatura em Biologia, nem os estudantes nem os professores das disciplinas do conteúdo específico da Biologia demonstram interesse em atividades próprias da docência. Existe um *apartheid* dentro do curso, os estudantes normalmente se referem às

---

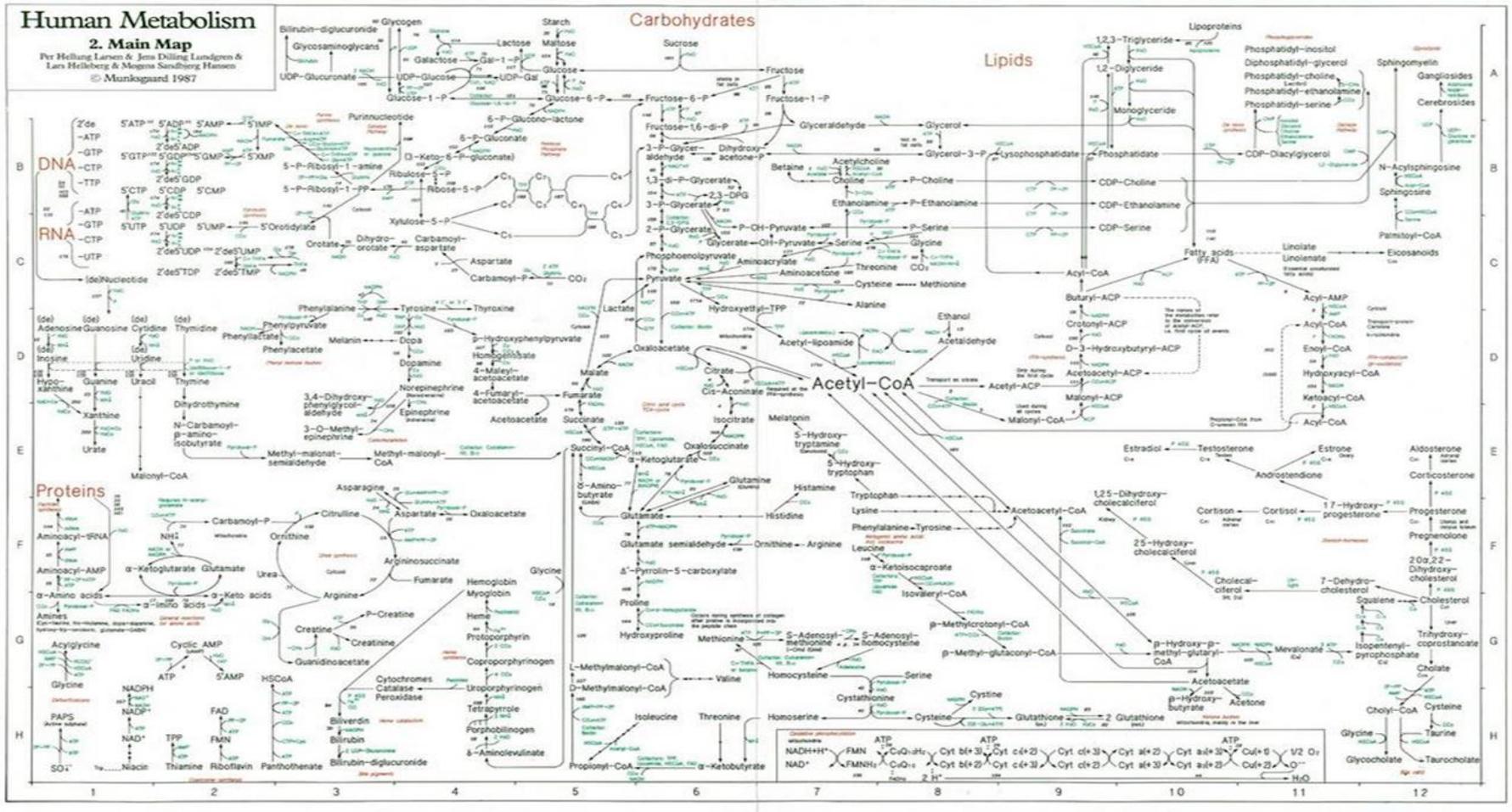
<sup>19</sup> Refere-se à qualidade ou ao estado do que permanece inalterado, igualdade, uniformidade.

disciplinas como sendo do “conteúdo específico” ou de “prática de ensino”. Com essa lógica implícita na organização curricular dos estudantes, foi uma quebra de paradigma, a professora Jade, que leciona uma disciplina considerada “bicho papão” dentro do currículo, reinventar a sua prática, aparecendo com uma proposta diferenciada de trabalho. Vejamos como o estudante se refere, em seu depoimento, à proposta de trabalho.

*Outro ponto, 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? A maneira de levar a gente a conhecer mais sobre um determinado conteúdo, além de que a gente tá analisando um determinado caso, a gente aprende a agir sobre ele, certo? A aplicação de um conteúdo que a gente teve, a gente tá ali aplicando praticamente, então a gente, além de fixar mais o conteúdo, tem como praticar esse conteúdo... tem uma questão... mais uma vez 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? 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. Assuntos relacionados a metabolismo nos dias atuais é uma coisa que é bastante atrativa... a questão da sociedade que a gente tem hoje, academias, e essa busca pela vida fitness, e essa questão de suplementos que o pessoal toma nas academias, que as pessoas indicam... E aí abordando esse tipo de coisa é uma forma da gente trazer os alunos pra perto da gente também, certo? Ao mesmo tempo que a gente aplica aquele conteúdo, então é uma coisa muito válida, bastante rica pra ajudar nesse processo.*

Então peço ao estudante para descrever o episódio da aula, em que ele faz muitas perguntas direcionadas para a professora Jade, resgatando conteúdos trabalhados em aulas anteriores e que ele havia demonstrado apresentar algumas dúvidas. É neste momento que a professora apresenta a figura 18, visto que o material selecionado apresentou problemas na apresentação.

Figura 18 – Metabolismo Humano



Fonte: <http://accidie.tumblr.com/post/118865117661/human-metabolism-main-map-33-x-25-per>.

Confesso que fiquei preocupada! A professora, até então, estava trabalhando de forma diferenciada utilizando o MoMuP-PE, e agora utiliza como recurso ilustrativo a figura citada! Naquele instante aconteceu um momento de raríssima beleza: os dois mergulharam no desafio de quem pode explicar e de quem quer entender, e os demais como eu, ficamos acompanhando o momento único dos dois!

*[...] lembro de uma parte no decorrer da disciplina, acho que tinha mais ou menos umas quatro ou cinco aulas, não sei, mais ou menos umas quatro semanas aliás.... Tinha mais ou menos um mês da disciplina, onde 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? 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... eu digo: - ó eu vou saber aquilo ali eu sei chegar e repetir isso aqui em qualquer lugar. Mas 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. 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?*

Foi quando eu percebi com o depoimento do estudante que algo não fazia sentido, a professora até então estava contextualizando o conteúdo de metabolismo dos carboidratos, e por uma falha no material tecnológico ela só consegue apresentar a

figura 18. Eu acreditei que os estudantes não iriam entender nada, mas na realidade, o que aconteceu foi que este estudante conseguiu consolidar o que estava construindo, a partir de uma visão esquemática do todo, com o direcionamento de Jade. A figura funcionou como elemento estruturador, o que consegue sintetizar o fenômeno.

O estudante continua seu depoimento enfatizando, através de analogias metafóricas, como foi interessante a experiência vivenciada em sala, a partir da proposta de trabalho da professora Jade.

*Como eu estava falando antes, é muito legal quando chego para os meus alunos e jogo os mesmos tijolinhos lá, e aí eles ficam meio assim, meio entendendo, meio sem entender aquele negócio todo complexo... e, de repente, tudo tá fazendo total sentido certo? É muito legal quando chego numa sala de aula e pergunto para os alunos - quantos fazem academia? Quantos já ouviram falar em tal suplemento alimentar, quantos já ouviram falar de dieta restritiva de carboidrato, quantos já ouviram falar em creatinina, quantos já ouviram falar em síntese proteica... Aí todo mundo diz: - eu sei que se tomar isso vai acontecer isso. E daí eu chego e mostro para eles como acontece esse processo, que todo tempo eles estão vendo perto deles. Então eles pegam uma coisa que estava ali tão pertinho deles, o tempo todo tão pertinho do campo deles. E transformo isso num conhecimento, um conhecimento que seja visto de outra forma, com outra abordagem que não metendo fórmula no quadro, metendo CH<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, certo? Metendo várias coisas assim, talvez eles não conseguissem aprender, e até hoje tivesse um trauma com a Bioquímica. Então eu acho essa maneira, uma maneira muito boa de se trabalhar, tanto para mim enquanto aluno como enquanto professor, certo? Então veja aí as influências que a gente teve. Eu aprendi enquanto aluno, tive uma formação sólida, não tão aprofundada, não tão específica, mas eu tive uma formação sólida e agora eu chego e passo isso para os meus alunos com o mesmo sucesso, com o mesmo êxito, certo? Hoje eu posso afirmar com certeza que cada aluno meu chega em qualquer lugar e consegue explicar as vias metabólicas. Consegue explicar os processos bioquímicos que acontecem no corpo dele, quando faz qualquer tipo de dieta, quando toma qualquer tipo de suplemento, os benefícios que isso traz, os riscos que isso traz. Então eu penso o que isso teve para minha formação foi bastante interessante. É 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!!!*

Retomaremos, no decorrer do trabalho, a análise do material coletado com o objetivo de acompanhar, de forma verticalizada, o processo cognitivo a partir da experiência com o MoMuP-PE. Os breves relatos aqui descritos têm como objetivo situar o

processo numa proposta que envolve um olhar para a prática pedagógica. E, neste processo, o professor acaba por fazer toda a diferença.

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 como docente, uma vez que o professor acaba por testar várias formas de interagir com seus estudantes.

Durante este processo conseguimos relacionar, quanto a esse compromisso, várias competências que o professor acaba por desenvolver em sua prática, muitas já apresentadas por teóricos da prática pedagógica, como já vimos anteriormente no quadro 9, que foi elaborado a partir dos estudos de Gianotto (2011). Outras tantas são construídas a partir de interações com propostas diferenciadas de trabalho em sala. O professor acaba por desenvolver um *savoir y faire*, termo que tomamos emprestado da psicanálise Lacaniana, e que é explicado da seguinte forma: “É a arte, o artifício, o que dá à arte da qual se é capaz um valor notável, porque não há Outro do Outro para operar o Juízo Final” (LACAN, 1975-76, p.59). A psicanalista Gabriela Chediak Seganfredo<sup>20</sup> explica que:

[...] *savoir-y-faire* implica um desatar-se, desfazer-se de algo, remetendo, assim, a um desnudamento. Por outro lado, o “*y faire*” vem indicar que não se consegue pegar tudo, há algo que escapa e que o discurso tenta vir em socorro. Saber-ali-fazer com, apesar desse algo que escapa, ou melhor, saber-ali-fazer a partir do que escapa, do que não se pega. Servir-se do que escapa para inventar o que será o ponto de partida de sua singularidade enquanto sujeito. Saber-fazer ali com o que vem em substituição (dos restos) ao sintoma. Em outras palavras, com o que sobrou do trabalho analítico do sintoma, com o saber dali advindo, poder saber-ali-fazer com seu estilo a sua invenção (2015, p. 8).

Na Psicanálise o termo *savoir y faire* consiste em se ter um outro lugar para o sujeito, onde ele possa se desconstruir e reconstruir toda vez que se fizer necessário. De forma análoga, o professor acaba desenvolvendo algo bem próximo, pois a cada realidade de turma, a cada identidade de estudante ele se vê obrigado a se desconstruir e reconstruir para atender a tantos universos em sala de aula.

---

<sup>20</sup> Psicanalista, membro da Associação Lacaniana de Brasília, doutoranda em Psicologia Clínica e Cultura/Universidade Federal de Brasília-UnB (Brasília-DF-Brasil)

A literatura nos aponta muitas competências como foi apresentado a partir dos estudos de Gianotto (2011). 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. Aí que funciona o *savoir y faire* do professor, que diferente do *savoir-faire (know-how)* muito ligado às técnicas, significa se desconstruir e reconstruir dentro do que impõem a individualidade do estudante, para caminhar como mediador do processo cognitivo.

Essa analogia me parece justa para Jade, que em todo seu percurso didático, sempre se manteve atenta às demandas cognitivas surgidas no processo, sempre usou da criatividade e buscou todas as formas possíveis, dentro da literatura ou não, para caminhar como “par mais apto”, no processo de construção dos conceitos, identificados como complexos, em sua sala de aula. Foi possível observar, no trabalho de Jade, essa capacidade de criar e recriar novas possibilidades de trabalhar com esses conceitos. Ouso dizer que foi possível, em alguns momentos, deixar de ser alguém que estava ali só para observar e coletar dados, e entrar na nova cena que Jade proporcionava aos seus estudantes em sala.

### 3.1.1.2 O Interlocutor – Os estudantes

O nosso estudo contou com a participação de **30 estudantes**, mas para traçarmos o perfil da turma, solicitamos que fosse preenchido um questionário on line, cujos dados obtidos foram tabulados, no Google Formulários, vinte e sete (27) estudantes responderam o questionário que foi disponibilizado no site:

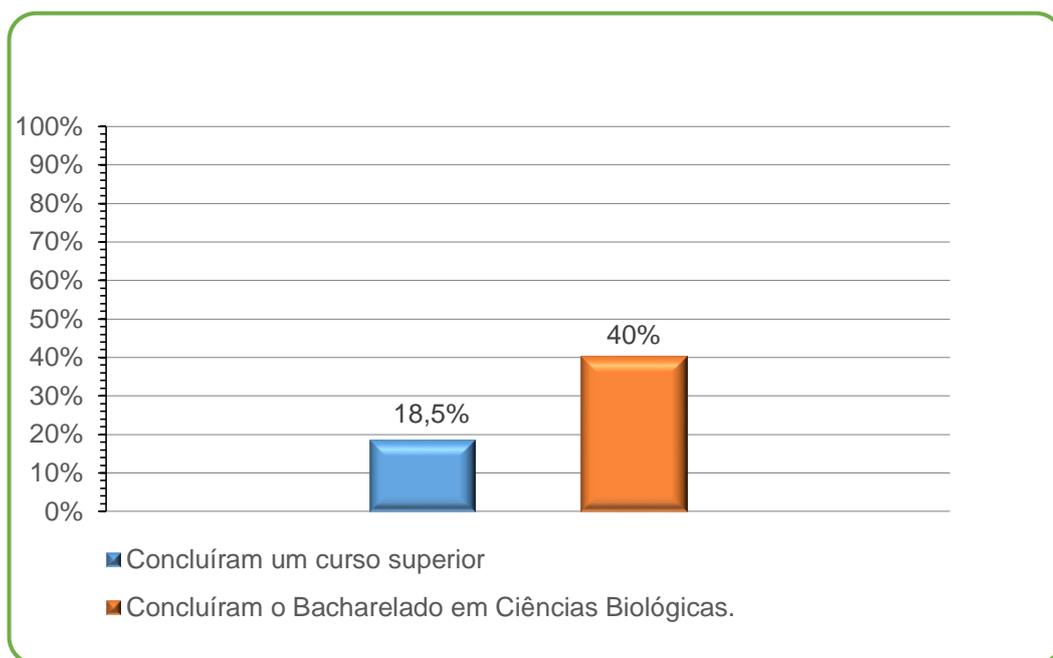
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIporqueLSdomOwEBWfxRjI4ZCYi5hU90DmrC7Qt3ZJ5fzGRnslQmMXfkA/viewform>

O objetivo deste questionário foi o de facilitar a construção de um perfil sociocultural da turma, uma vez que o nosso estudo trata da formação conceitual, considerando a escola de Psicologia Soviética, onde as múltiplas e heterogêneas experiências do campo social são mediadoras no processo de elaboração conceitual do indivíduo. A intenção é permitir uma reflexão auxiliada pela multiplicidade cultural que consideramos interferir nas relações interpessoais, diante de um espaço de

aprendizagem que busca a construção ou elaboração conceitual de determinado objeto ou fenômeno. Esse diálogo é possível a partir do conhecimento dos possíveis códigos que são significantes entre os pares, resultado das experiências individuais e coletivas dentro do meio social que compartilham.

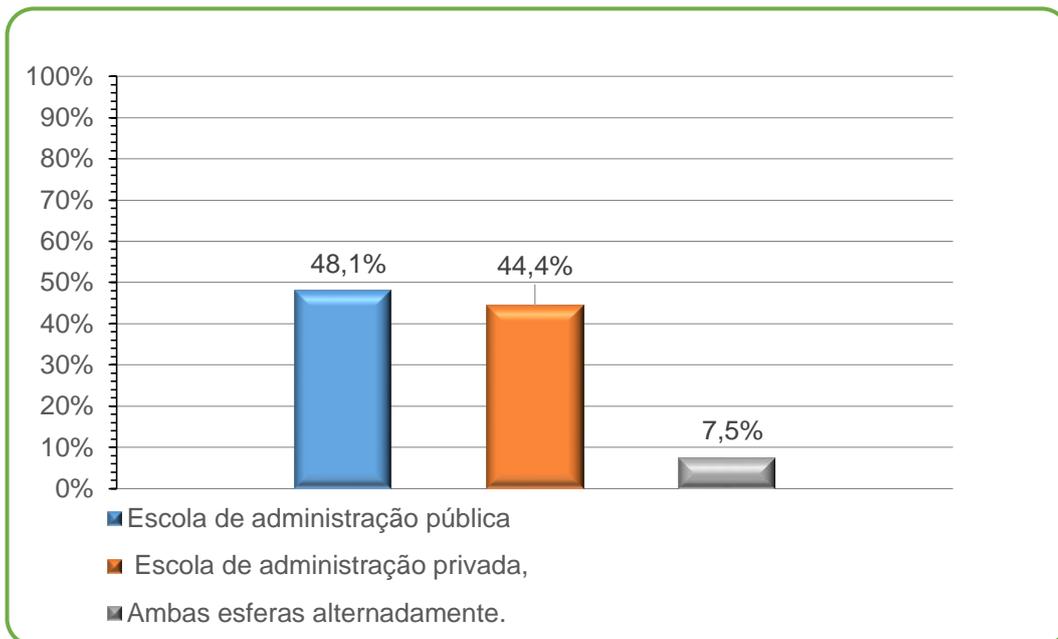
## A – Formação acadêmica

Gráfico 1 – Formação acadêmica



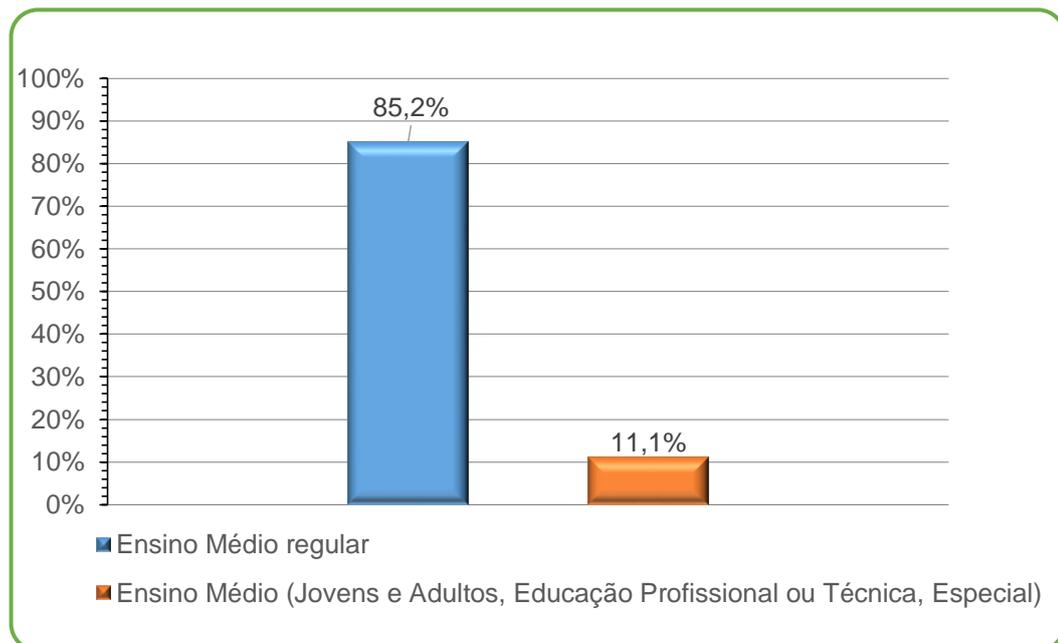
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 2 – Categorias administrativas onde cursaram o Ensino Médio



Fonte: Elaborado pela autora.

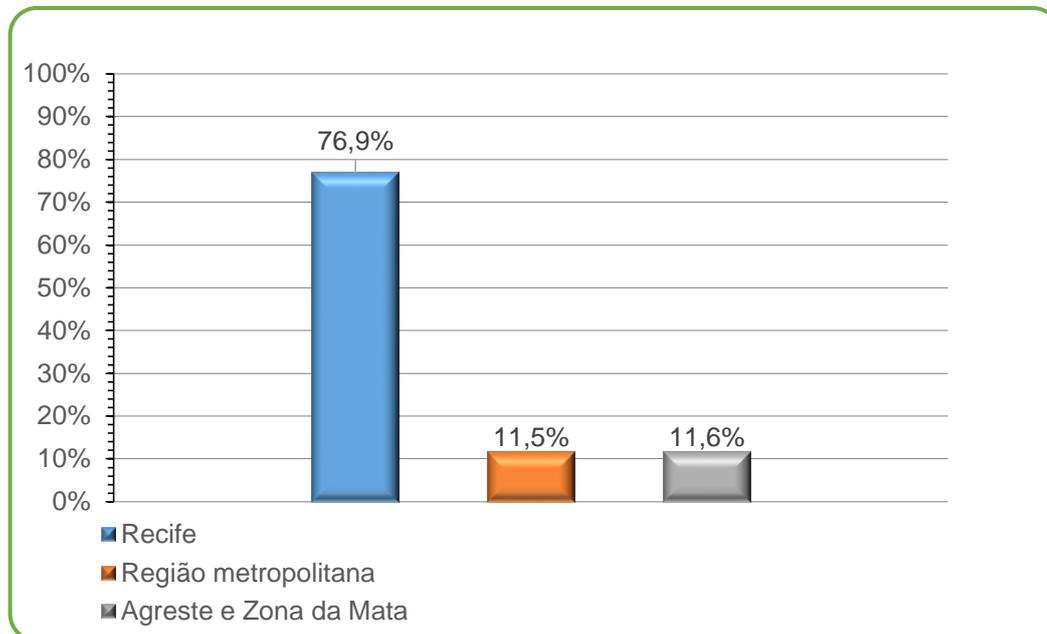
Gráfico 3 – Nível e modalidades do Ensino Médio cursado



Fonte: Elaborado pela autora.

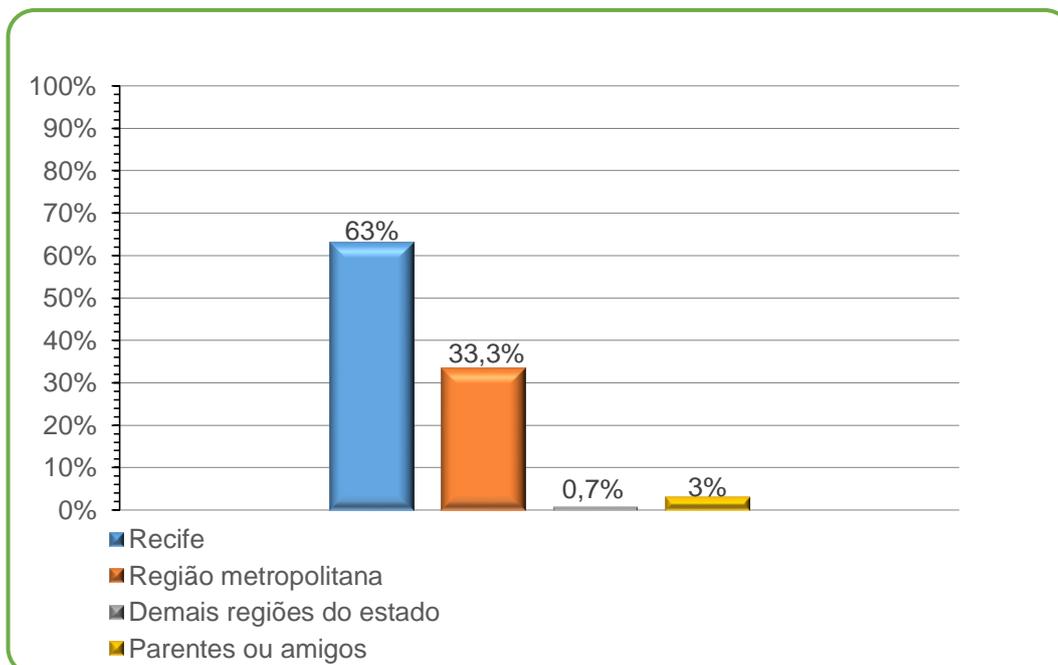
**B - Dados socioeconômicos**

Gráfico 4 – Naturalidade



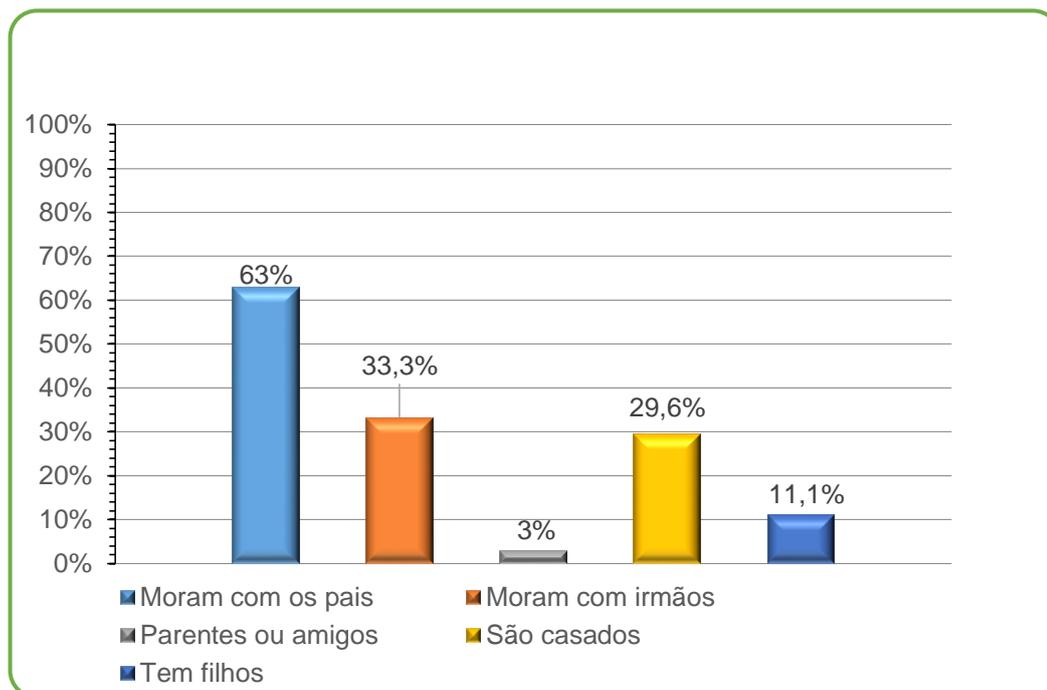
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 5 – Local de moradia



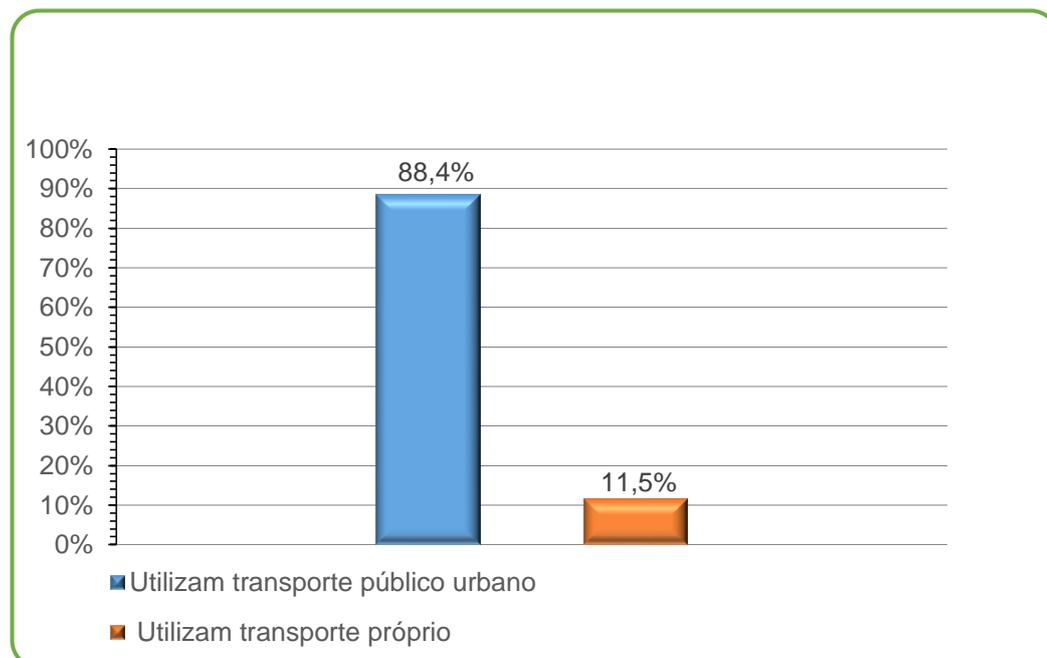
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 6 – Com quem moram



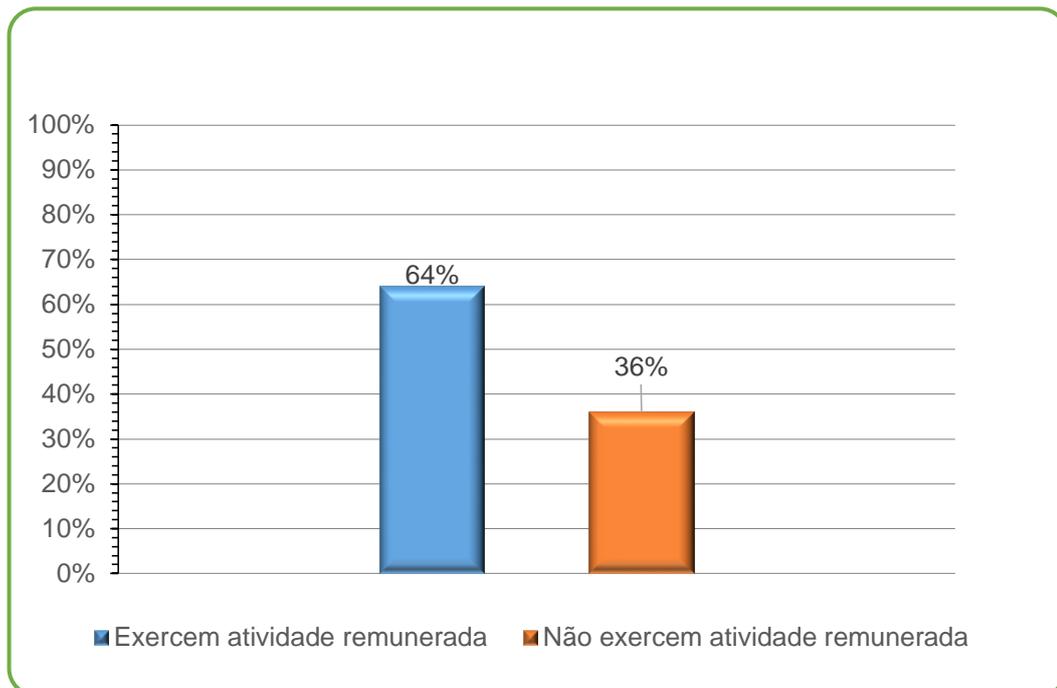
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 7 – Meio de transporte utilizado



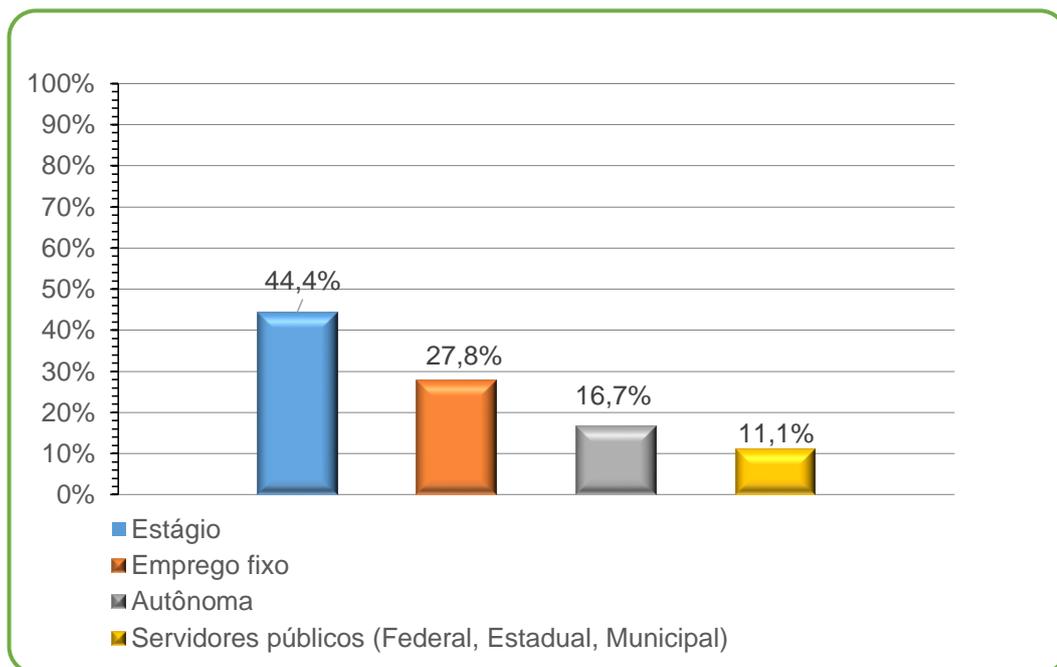
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 8 – Aspecto financeiro



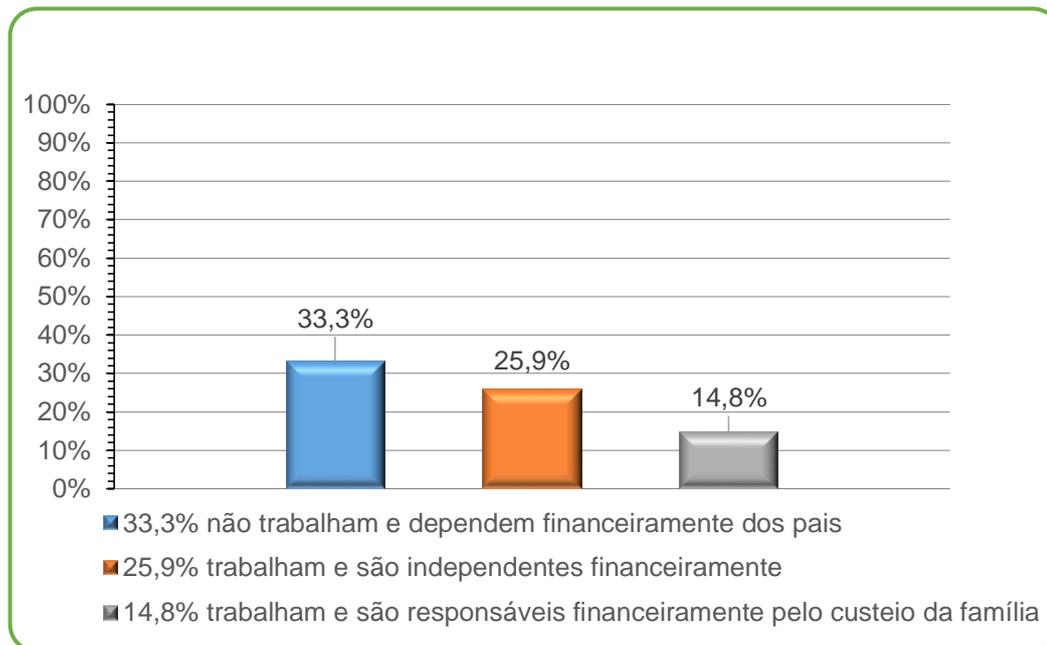
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 9 – Atividade exercida



Fonte: Elaborado pela autora.

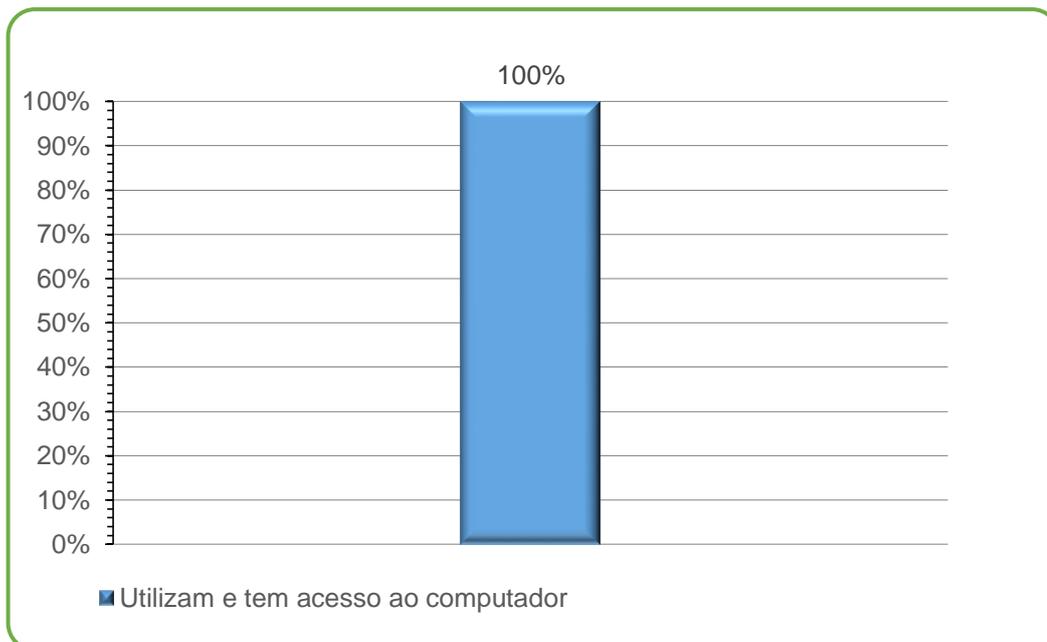
Gráfico 10 – Participação na vida econômica da família



Fonte: Elaborado pela autora.

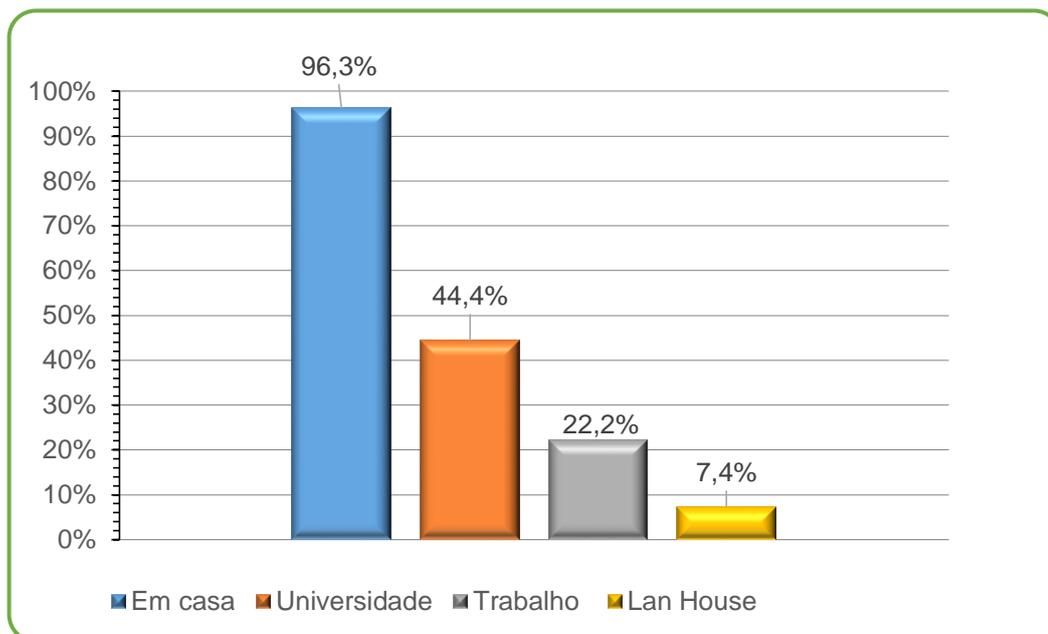
## C – Dimensões Formativas Diversas

Gráfico 11 – Acesso ao computador



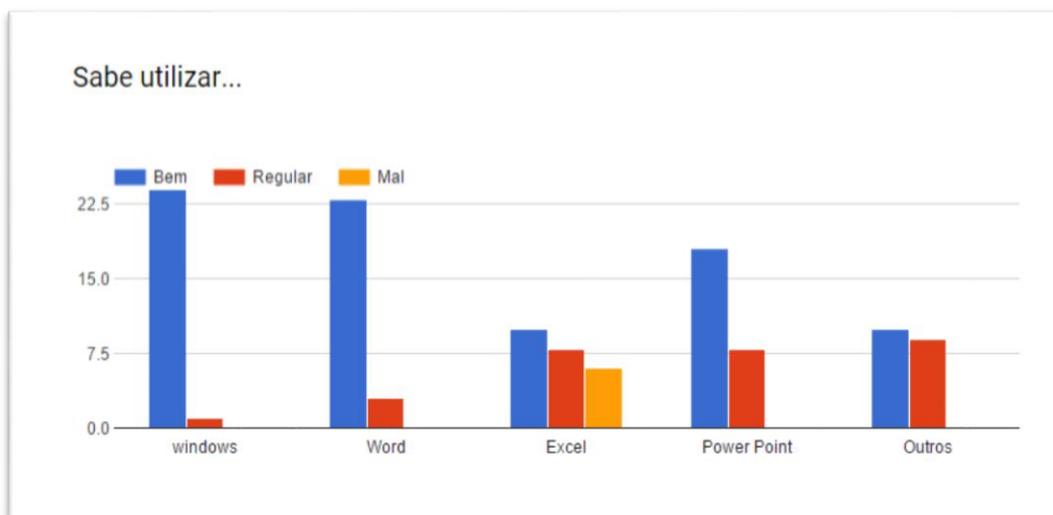
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 12 – Local de acesso



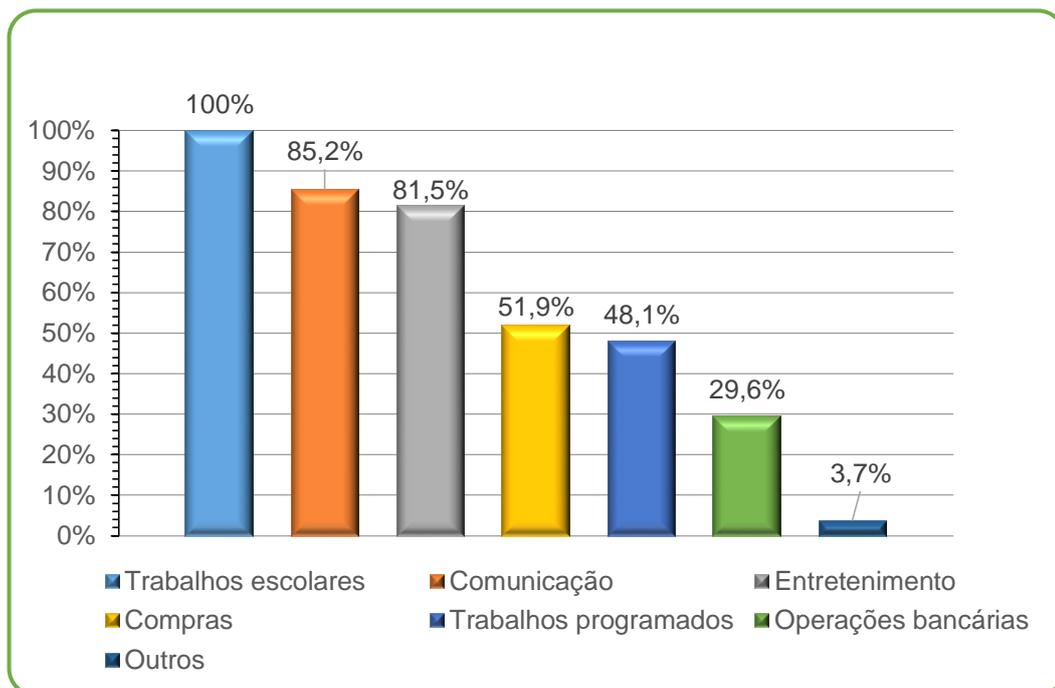
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 13 – Uso dos softwares



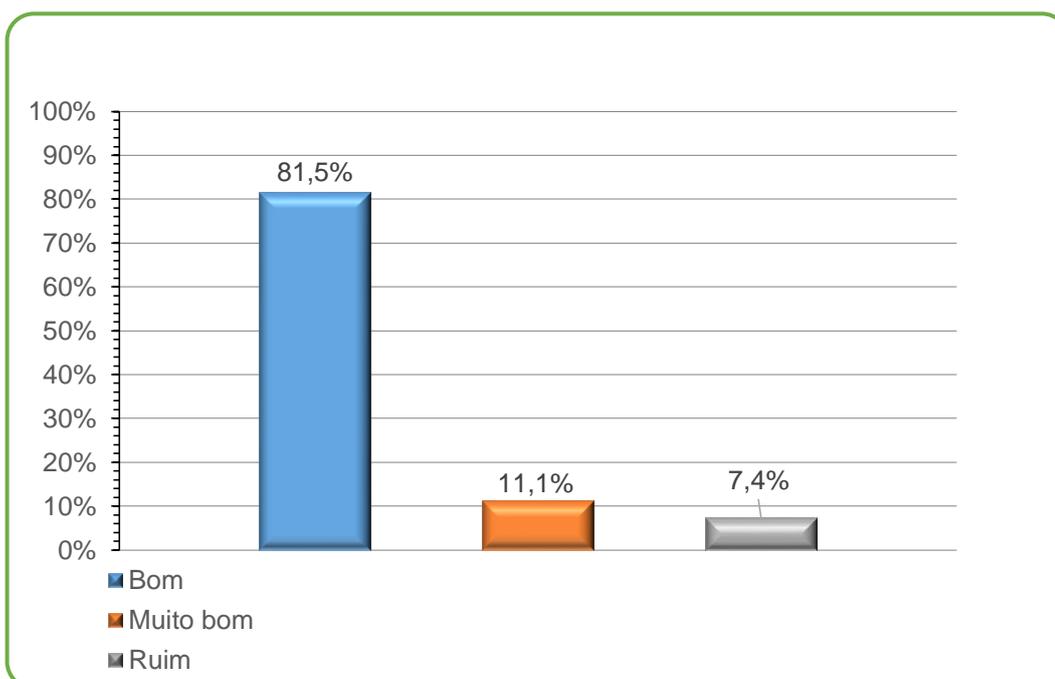
Fonte: <https://docs.google.com/forms/>.

Gráfico 14 – Em relação às atividades realizadas no computador



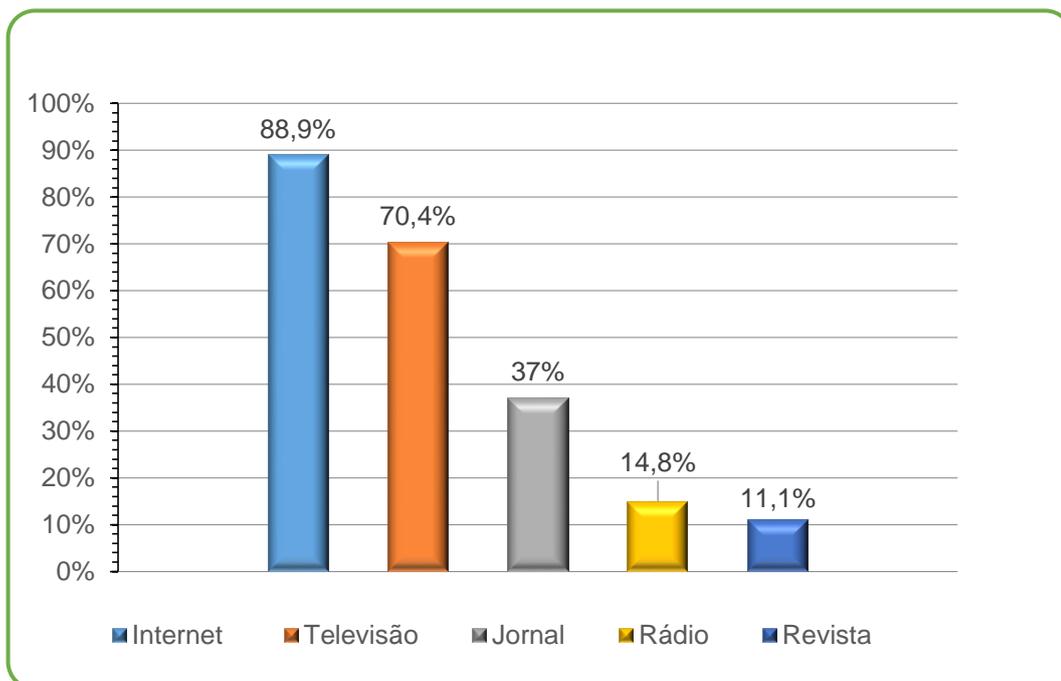
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 15 – Autoavaliação de conhecimento em informática



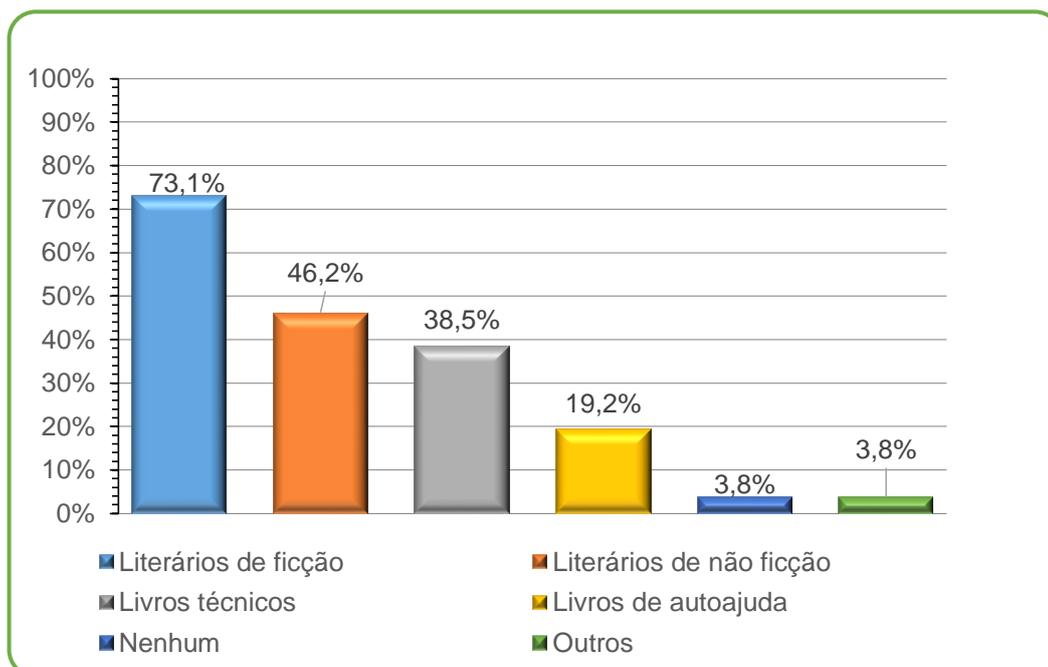
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 16 – Como se mantém informado



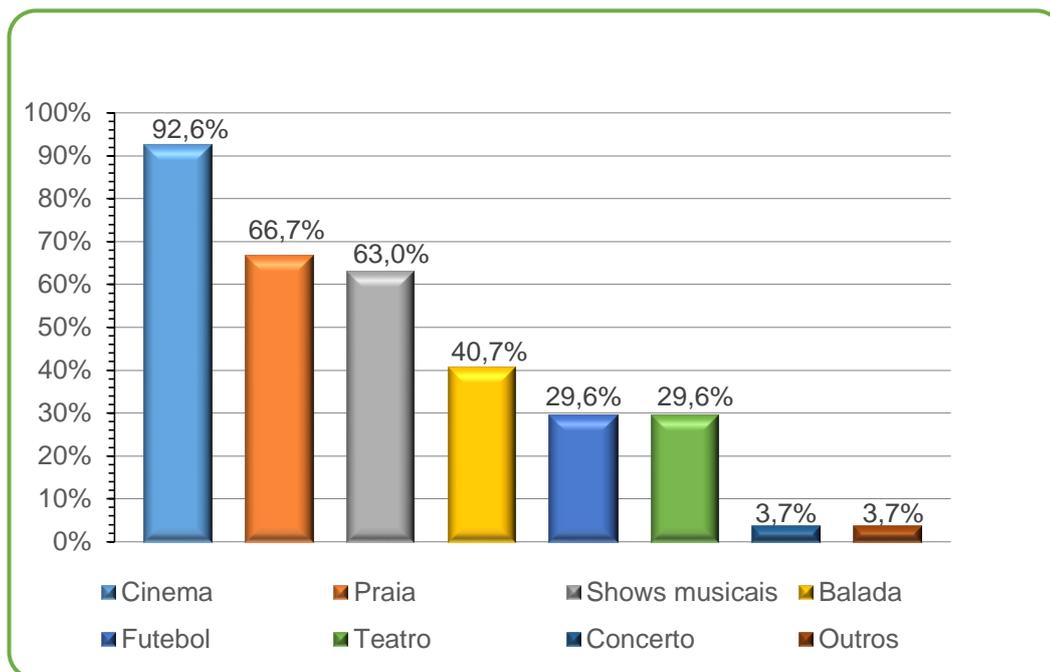
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 17 – Tipos de livros que mais gostam de ler (mais de uma marcação)



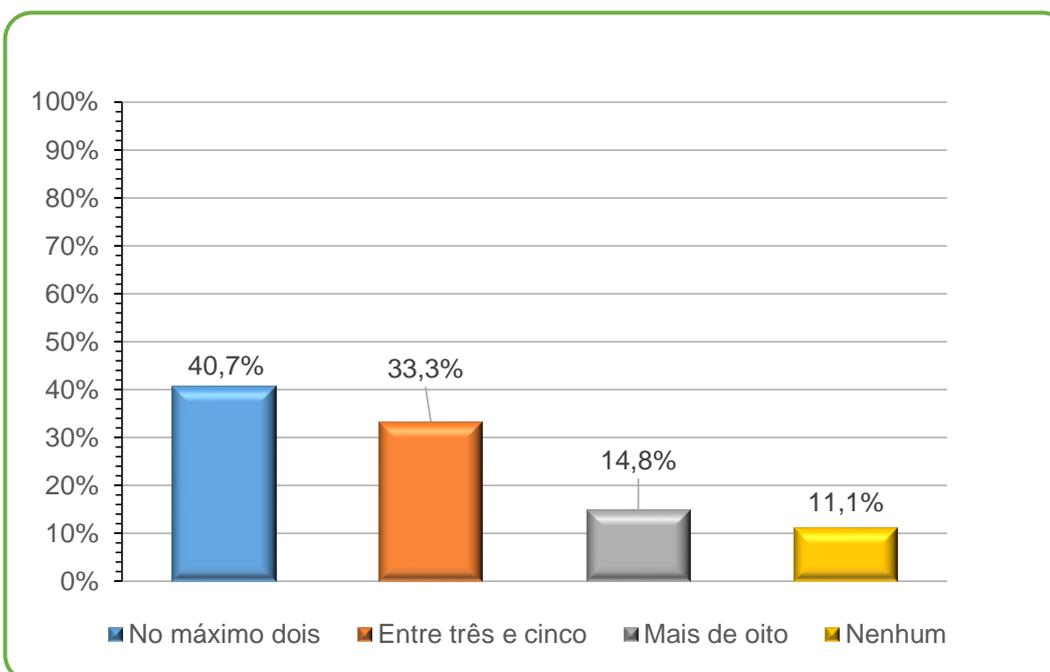
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 18 – Tipos de lazer (mais de uma marcação)



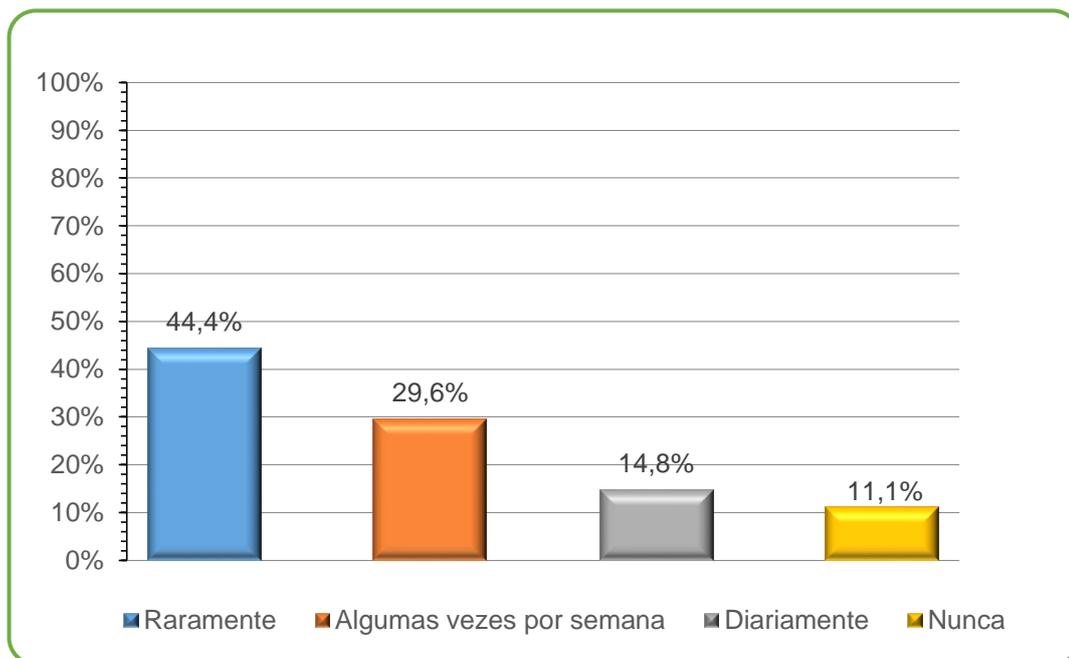
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 19 – Livros lidos, excetuando-se os livros técnicos



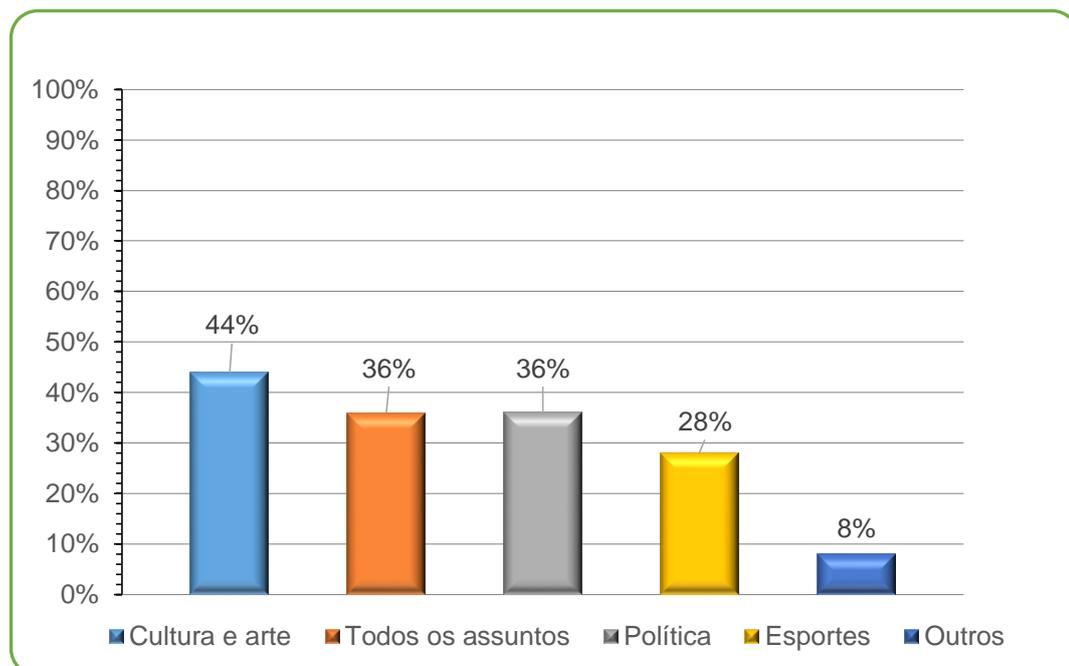
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 20 – Frequência de leitura de jornal



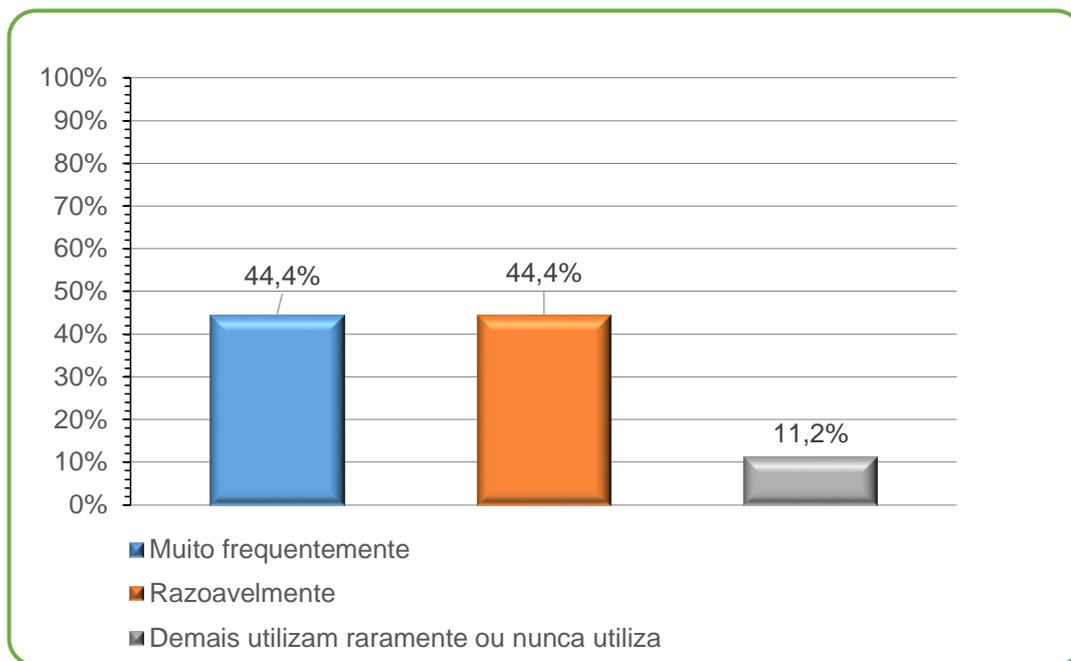
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 21 – Assuntos mais lidos nos jornais (mais de uma marcação)



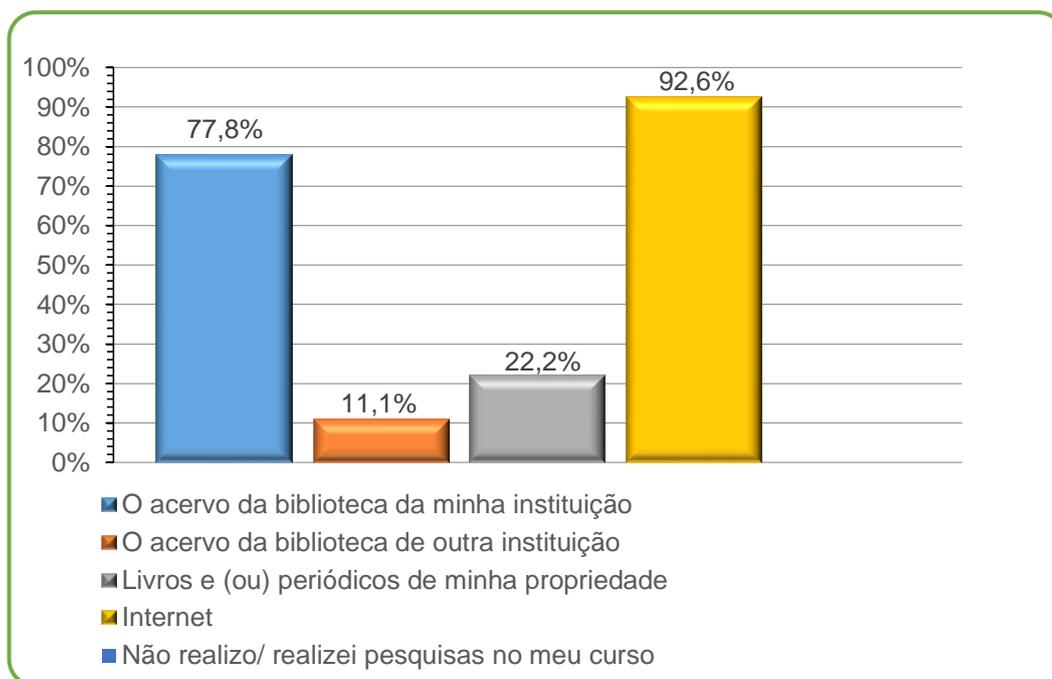
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 22 – Frequência dos estudantes a biblioteca



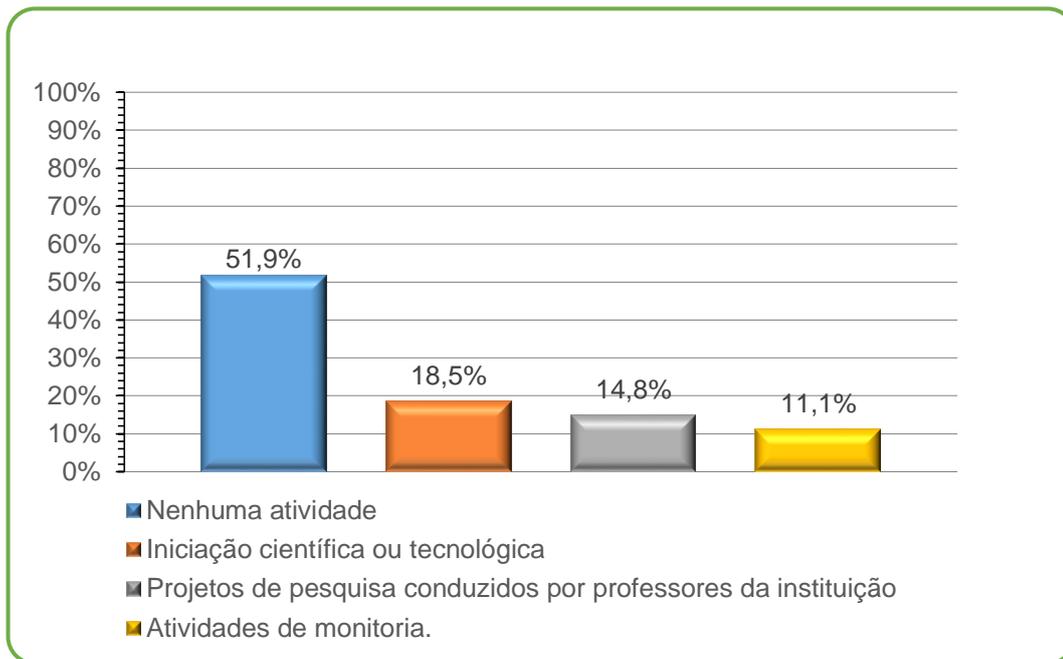
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 23 – Fontes utilizadas ao realizar as atividades de pesquisas nas disciplinas do curso (mais de uma marcação)



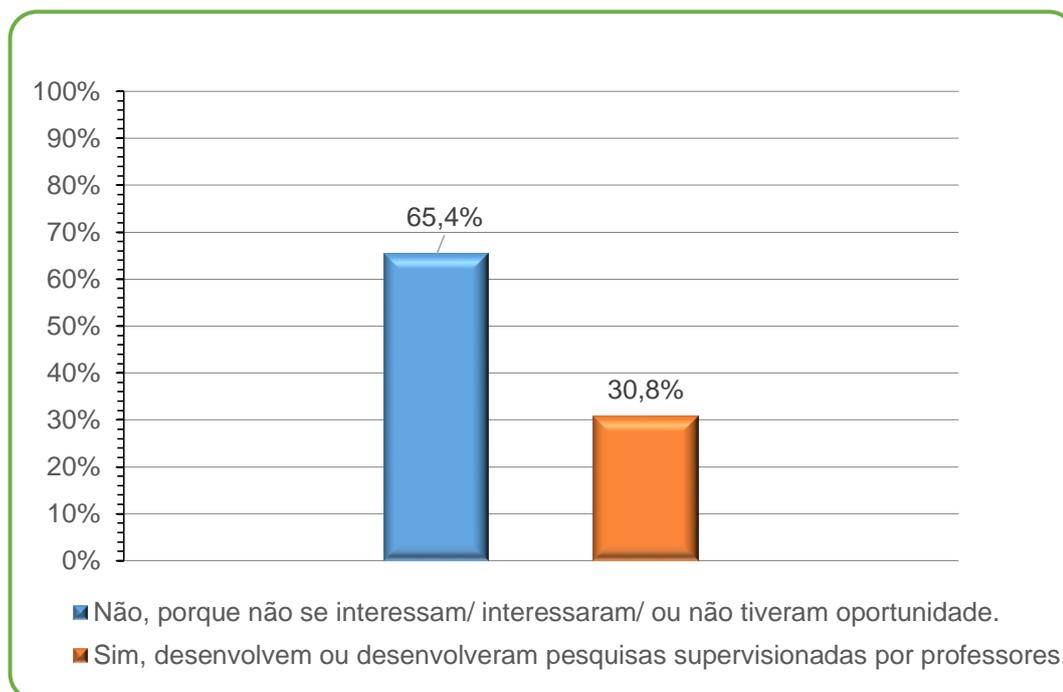
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 24 – Atividade acadêmica desenvolvida durante o curso, além das obrigatórias



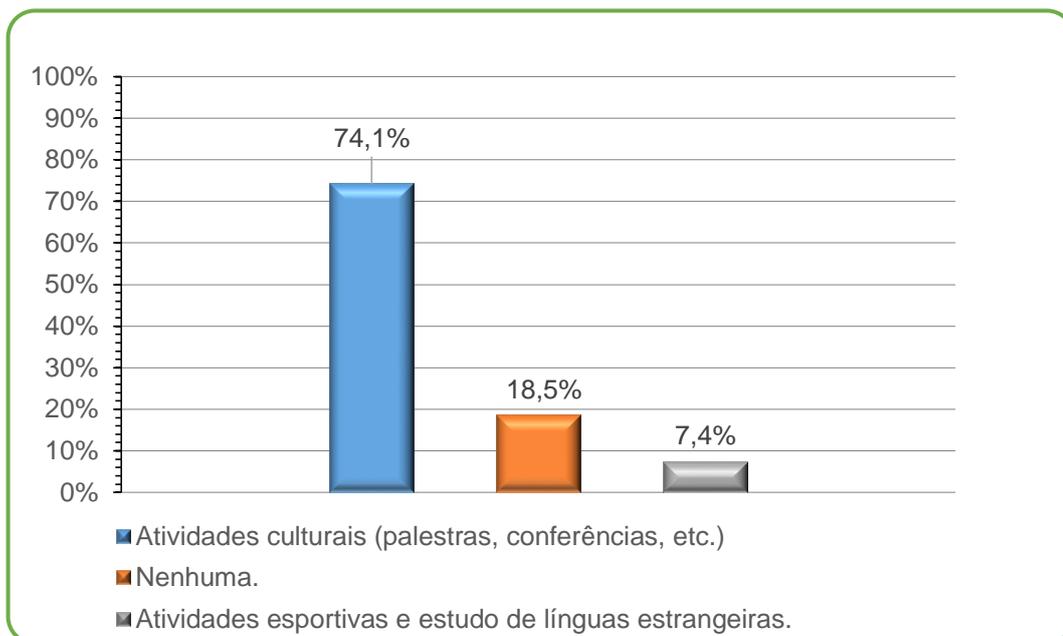
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 25 – Envolvimento em projeto de pesquisa (iniciação científica)



Fonte: Elaborado pela autora.

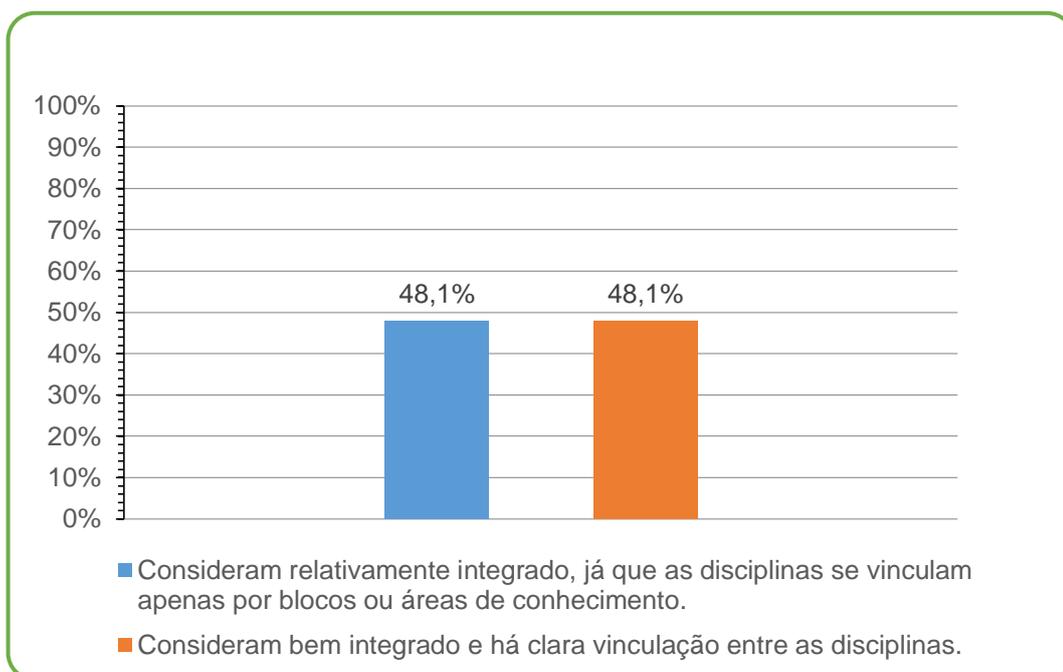
Gráfico 26 – Participação em atividades extracurriculares oferecidas pela instituição



Fonte: Elaborado pela autora.

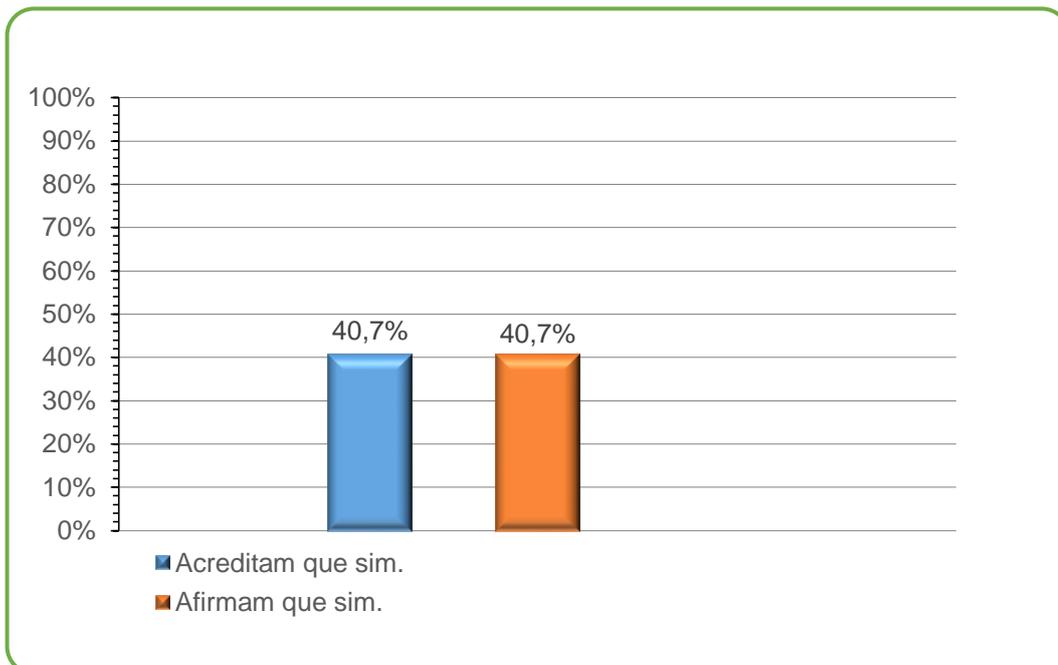
## D- Questões de Ensino

Gráfico 27 – Avaliação do currículo



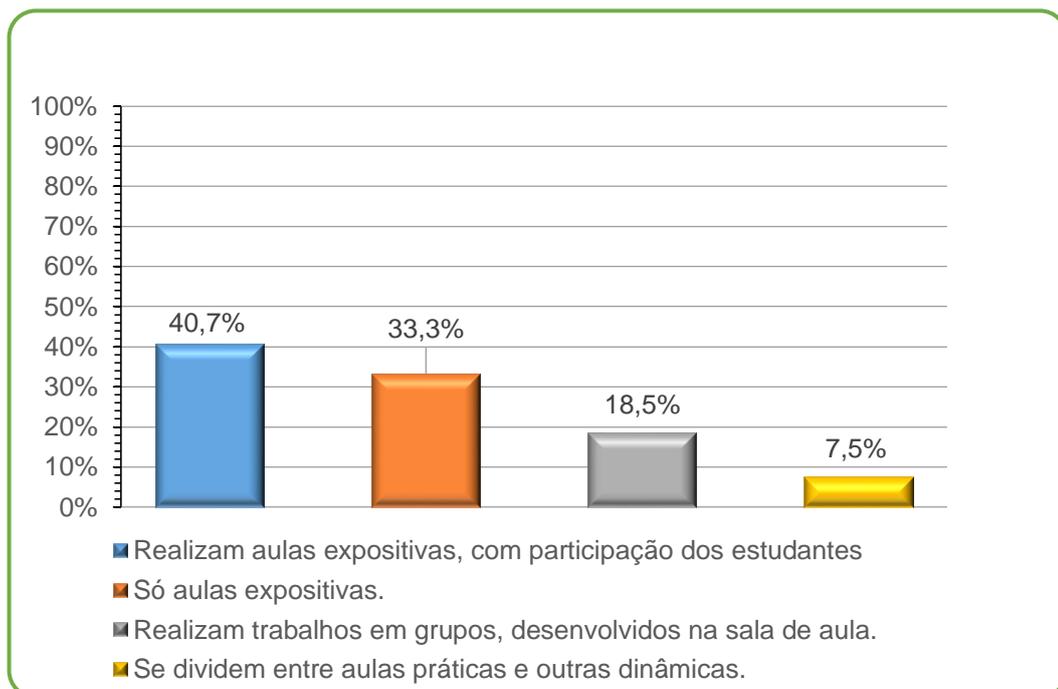
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 28 – Discussão do plano de ensino com os estudantes



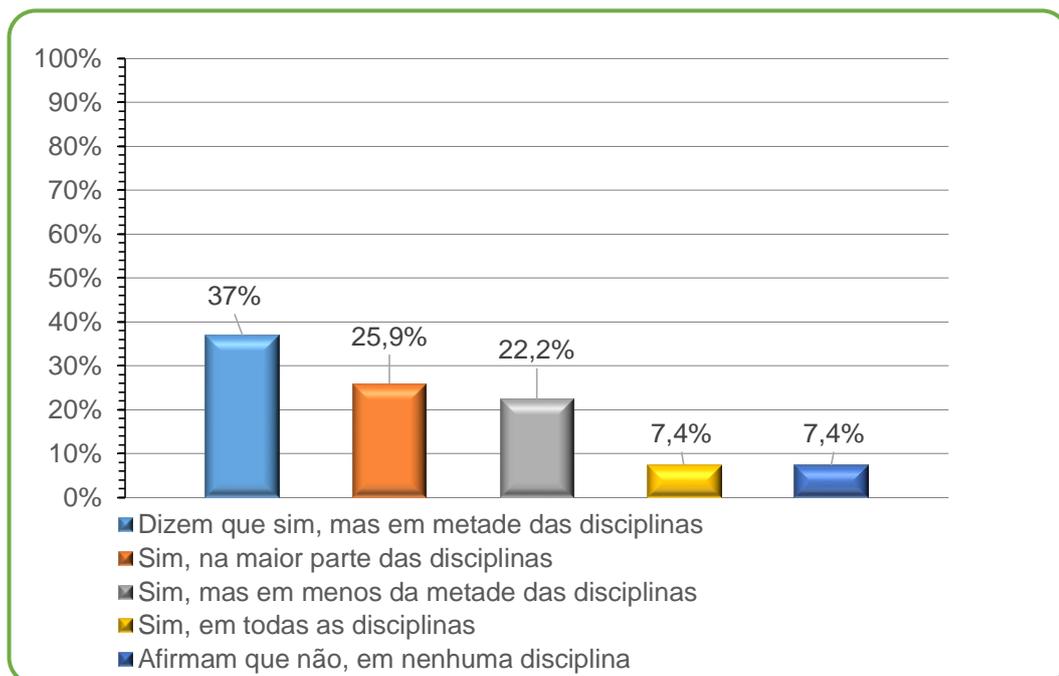
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 29 – Técnicas de ensino utilizadas pelos docentes



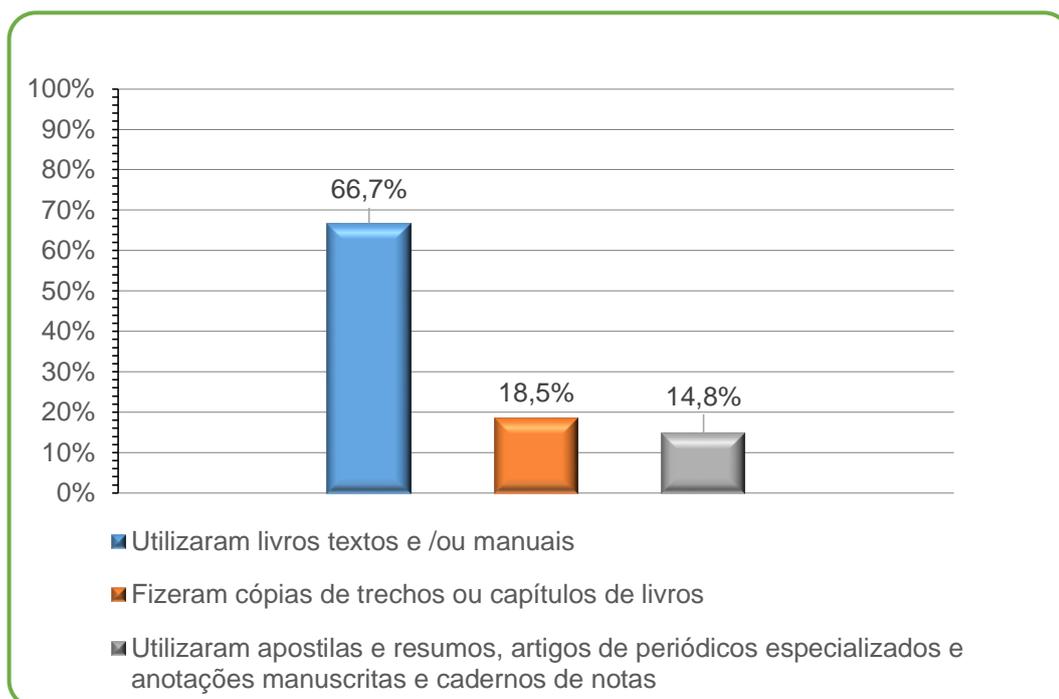
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 30 – Atividades de pesquisa como estratégias de aprendizagem



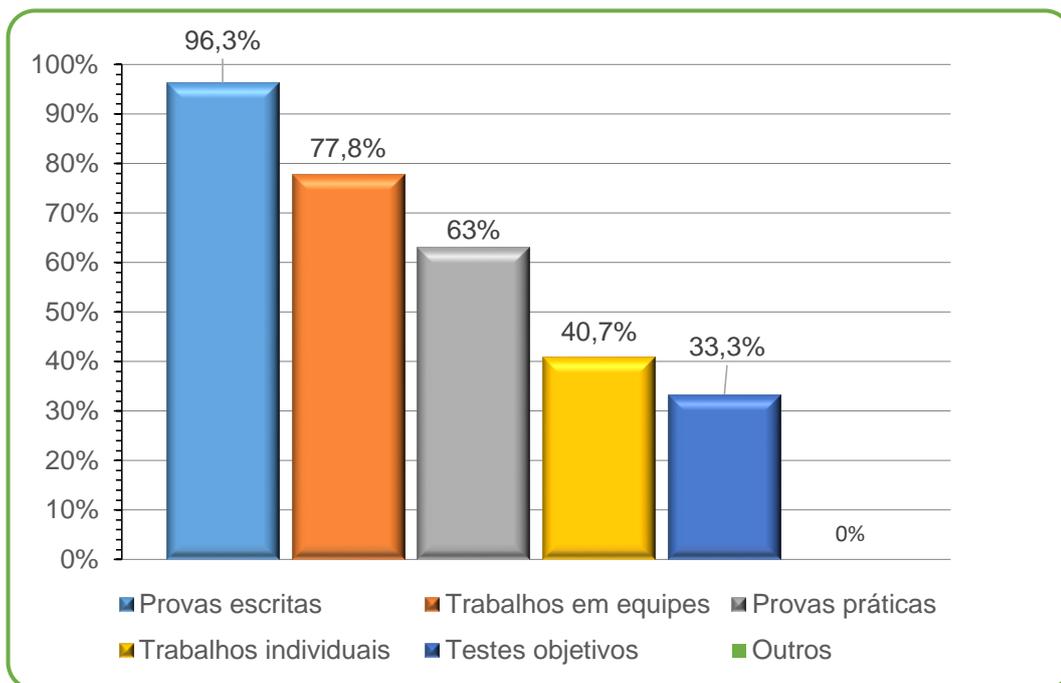
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 31 – Material utilizado por indicação dos docentes



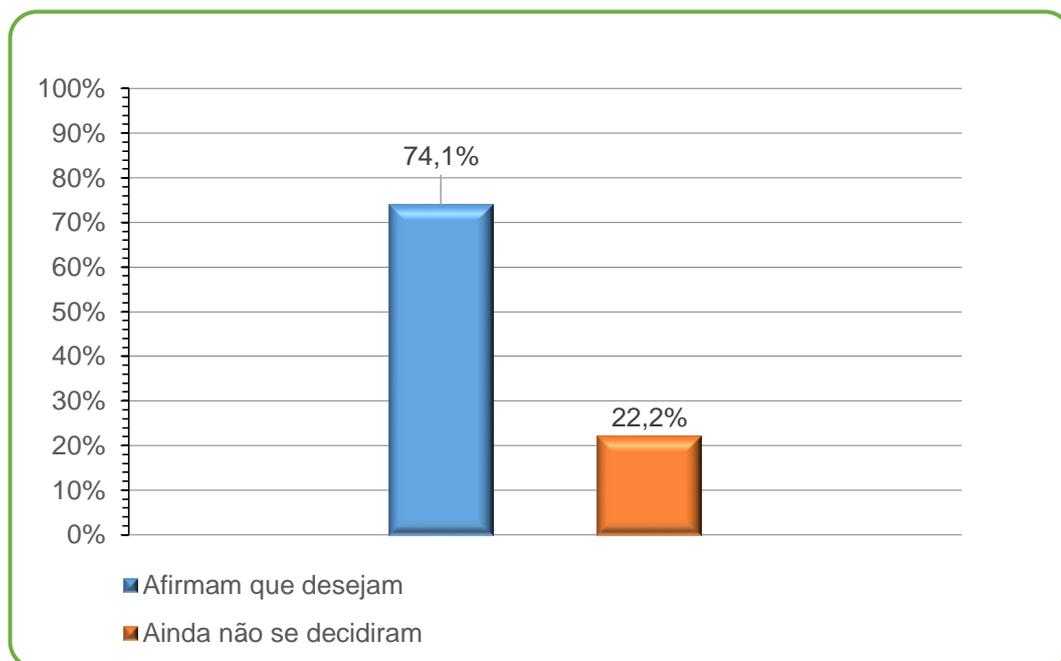
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 32 – Instrumentos de avaliação adotados pelos docentes (mais de uma marcação)



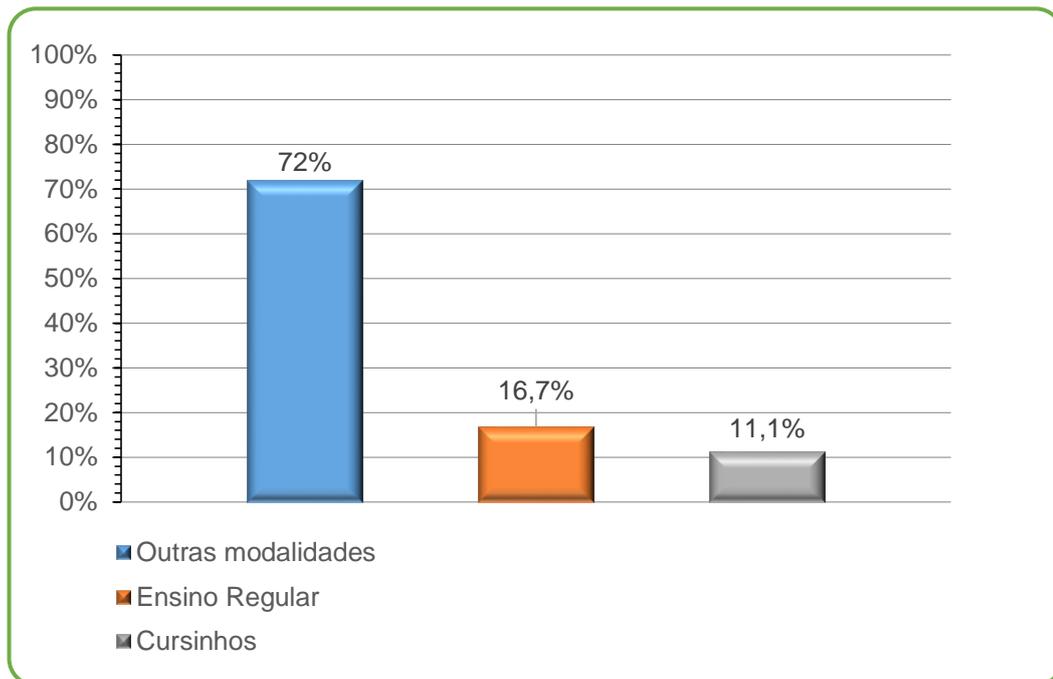
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 33 – Quanto ao interesse de entrarem na carreira do magistério



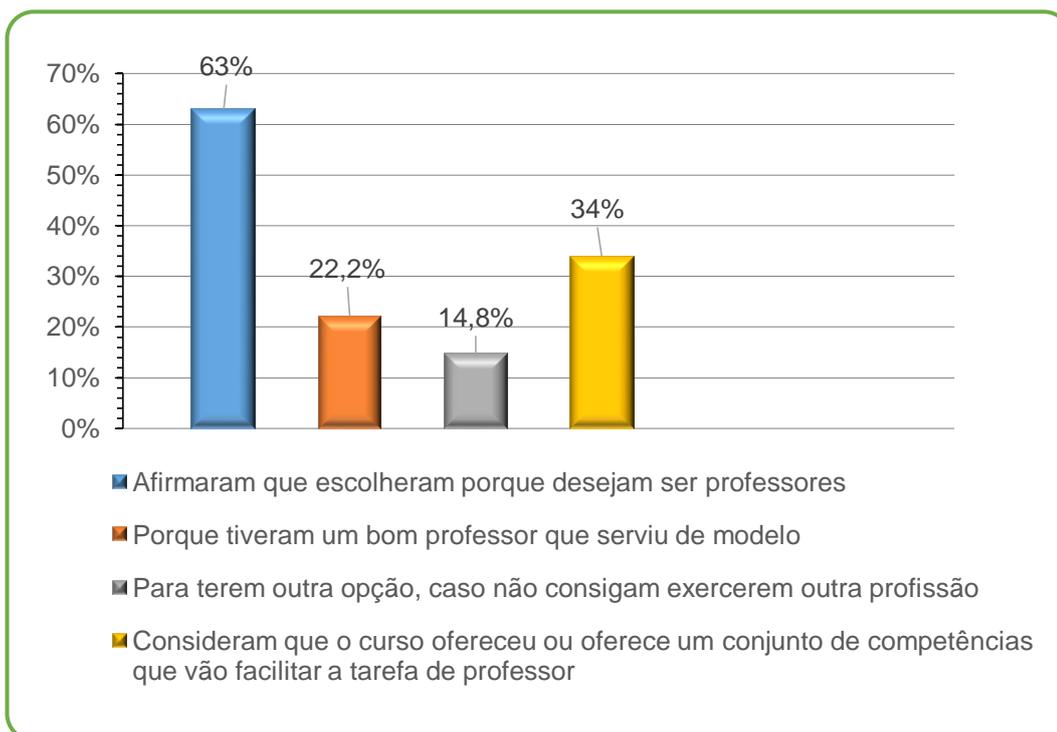
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 34 – Quanto à experiência em docência (mais de uma marcação)



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 35 – Principal motivo para a escolha do curso de licenciatura em Biologia (só uma opção)



Fonte: Elaborado pela autora.

**Ao serem questionados, como Licenciandos de Biologia, quais as possíveis dificuldades que encontram no curso, responderam:**

- *Falta de relação teoria X prática;*
- *O tipo de estruturas que vão encontrar nas escolas (o curso não prepara para isso);*
- *Aulas extraclasse;*
- *A falta de recursos didáticos diante da complexidade do conteúdo;*
- *Falta de recursos materiais para desenvolver, por exemplo, aulas experimentais, além disso, a estrutura do local pode influenciar, por exemplo a ausência de um laboratório ou áreas para o ensino de Biologia;*
- *Vencer o nervosismo e saber compartilhar os conhecimentos de forma prática;*
- *A interação entre o científico e o social como ferramenta para uma mudança no eu cidadão do corpo discente;*
- *Principalmente a falta de materiais para as aulas prática;*
- *Falta de tempo para uma maior dedicação ao curso;*
- *As cadeiras de Biologia deveriam ser mais complexas, pois muitos alunos perguntam algo ao professor e o professor responde: “Isso é complexo demais para vocês” e já que vamos ser professores temos que tirar todas as dúvidas dos alunos;*
- *Dificuldade de enxergar algo abstrato na maioria dos casos;*
- *Disponibilidade de recursos didáticos para ser trabalhados com os alunos;*
- *Aulas práticas;*
- *Recursos didáticos em escolas públicas;*
- *O desinteresse dos alunos e a falta de investimento para melhor concretização do conhecimento, como laboratórios, filmes, materiais palpáveis;*
- *A falta de recursos, para uma aula expositiva, onde o professor mostra ao aluno tudo que foi passado em sala de aula;*
- *Recursos didáticos limitados em escolas públicas;*
- *Saber lidar com diferentes tipos de alunos, como responder aos possíveis questionamentos, principalmente sobre temas transversais;*

- Acho que é a desvalorização do professor;
- Fazer o aluno compreender os assuntos e não decorar a matéria, seria o principal, porém o que me deixa mais assustada é o fato de nem sempre poder oferecer o melhor para meu aluno por falta de recurso;
- Que tenha mais aulas práticas.

**O que destacam como importante no planejamento da prática pedagógica, no Ensino de Biologia?**

- Mostrar inferências e aplicabilidade no dia-a-dia;
- Priorizar o conteúdo de Biologia, mas tratar também da parte do ser humano psicologicamente e da Educação no Brasil;
- É essencial um bom plano de aula e um domínio total do assunto que será abordado;
- Acho que é entender o assunto e não apenas transmiti-lo e sim ensiná-lo;
- Construir o conteúdo de forma a que os estudantes compreendam o contexto em que estão inseridos;
- Metodologias ativas: a palavra chave para um planejamento interessante;
- Organização e vontade;
- As discussões dos assuntos;
- Um plano de aula bem elaborado:
- Temos quatro cadeiras só de Ensino Prático de Biologia e isso ajuda muito quando formos dar a primeira aula, ou seja, vamos estar acostumados;
- um bom plano de aula;
- imaginação, acho de alta importância, pois é uma interação entre o professor e o aluno;
- É importante para manter um nível de organização além de fazer com que o aluno se interesse mais pelo assunto utilizando métodos devidamente planejados;
- O cotidiano do aluno;
- uma boa didática para as aulas;
- a relação com o cotidiano;
- materializar o conhecimento para melhor entendimento;

**O que deve ser importante num curso de Licenciatura que possa contribuir num melhor desempenho enquanto professor de Biologia.**

- *Experiências práticas com os alunos;*
- *Acho que é ter mais oportunidades, como bolsas, para que todos os futuros professores consigam começar a dar aulas e sentir um pouquinho da realidade.*
- *Uma boa experiência em sala de aula;*
- *Reflexões sobre as questões temporais e atemporais;*
- *mais aulas práticas em laboratórios, menos provas decorativas e aulas de campo;*
- *Mais cadeiras importantes de outros cursos de Biologia como por exemplo algumas do bacharelado, eu sei que nosso foco é o ensino, mas tem gente que quer ser professor e pesquisador (como eu) e isso acaba tendo muita falta...;*
- *As aulas, onde nós alunos aprendemos a ter postura, ou um bom domínio na sala de aula, tendo em vista, todas as técnicas e dicas que são importantes para o nosso desenvolvimento;*
- *A formação na área humanas;*
- *Deve ser importante tudo aquilo que envolve educação e aprendizado desde técnicas até conceitos a ser trabalhados;*
- *Embasamento teórico em educação e didática;*
- *Curso de Oratória;*
- *Aplicar os conhecimentos no cotidiano;*
- *Apropriação da profissão;*
- *Mostrar algo real, algo de acordo com a realidade de educação do país, sem muitas falsas idealizações (não que seja proibido pensar em educação melhor);*
- *Mostrar a importância do uso da tecnologia na construção do conhecimento, instigar a pesquisa para uma constante mudança dentro das salas de aulas;*
- *Reflexão em sala de aula;*
- *Domínio da docência e domínio do conteúdo;*
- *Ensinar bem os conteúdos.*

**Numa construção de uma proposta de um plano de aula, o que se considera como importante para se trabalhar os conceitos na área de Biologia?**

- *A preparação da aula, onde o profissional organiza tudo que vai realizar com a turma, também fazer com que os alunos se preparem para as aulas;*
- *Experimentação e observação;*
- *Conceitos intrínsecos à vida humana;*
- *Atividades práticas;*
- *Os conteúdos;*
- *O domínio do assunto;*
- *Experimentação;*
- *Uma boa abordagem dos assuntos;*
- *Participação ativa dos alunos;*
- *Acho que ter aulas mais práticas e aulas que levem os alunos a terem curiosidades e que busquem o saber;*
- *Experimentos e pesquisas;*
- *Questionar os alunos para a partir do conhecimento deles modifica-los aos poucos;*
- *Interesse e criatividade por parte do professor;*
- *Aulas práticas, pois os alunos aprendem mais;*
- *Teoria é a base de tudo, mas tudo fica mais claro na Biologia quando relacionamos com o nosso dia;*
- *Metodologia ativa: Trabalhar com os alunos experimentos científicos fazendo com que os estudantes atuem como protagonistas no âmbito escolar;*
- *Conceitos gerais;*

### **O que gostaria mais de aprofundar no seu curso de Licenciatura?**

- *Linguagem de sinais, metodologias científicas e aprender uma língua estrangeira;*
- *A prática de ensino de Biologia e o que fazer para dar uma boa aula mesmo com falta de uma boa estrutura física;*
- *Cadeiras mais específicas de Biologia;*
- *Metodologias ativas;*
- *Aulas práticas;*
- *Sustentabilidade;*
- *Alternativas no ensino e conscientização sobre a importância do método científico no desenvolvimento tecnológico da humanidade;*
- *A pesquisa como um todo;*
- *Comportamento de docentes fora de sala de aula;*
- *Nas técnicas de como trazer uma boa aula expositiva e atrativa para os alunos, onde o conteúdo a ser passado seja interessante;*
- *Plano de aula;*
- *Questões educacionais;*
- Recursos didáticos que possam ser utilizados em sala de aula;*
- *Projetos de extensão;*
- *Os estágios e práticas;*
- *Atividades de campos mas aprofundados;*
- *Aulas de campo principalmente de Zoologia e Botânica;*
- *Ainda não sei.*

### **Em relação ao ensino de conceitos de Biologia, que temas você destaca para um melhor aprofundamento? Por que?**

- *Pesquisas como as nossas deficiências climáticas, como o homem modifica o ambiente;*

- *Genética, pelas questões de Biotecnologia;*

*Ecologia, corpo humano, os alunos estão sempre em contato com esses temas e tendo conhecimento na área, as experiências serão bem mais ricas;*

- *Botânica e Zoologia, pois são assuntos importantes para todos os Biólogos;*

- *Genética, é algo amplo e que merece atenção;*

- *Meio ambiente, no momento precisamos olhar para o planeta antes que seja tarde. Descobrir novas estratégias de extinguir a poluição ambiental;*

- *não sei;*

- *Sexualidade, o que a juventude está precisando;*

- *Histologia Animal e Vegetal, porque serve de base para muitos assuntos;*

- *Um melhor aprofundamento sobre o aquecimento global, pois é um grande problema que acontece na atualidade e que vai prejudicar a biodiversidade;*

- *Evolução, para desmistificar crenças que levam à intolerância;*

- *Botânica em geral, com o intuito de humanizar as atitudes direcionadas à ela pelo homem no período atual e Genética pela sua atual aplicabilidade, que por sinal é vasta e variada;*

- *Bioquímica, pois envolve o funcionamento do corpo em diversas situações;*

- *Ecologia, porque não acho que os alunos devam saber apenas como funciona a cadeia alimentar ou como preservar o meio ambiente não jogando lixo nas ruas, quero que eles entendam a importância das relações ecológicas. E o outro assunto seria educação sexual, porque acho que falta um esclarecimento maior sobre o assunto nas escolas e isso se daria não só através de aulas, mas também através de feiras expositivas que seriam abertas à comunidade;*

- *Botânica, porque dentre os assuntos vistos no Ensino Médio esse é o mais negligenciado;*

- *Ecologia, o homem ainda precisa compreender o seu papel no ecossistema.*

### 3.1.2 Análises de contextos Linguísticos

Na análise da fala da regente da classe e dos estudantes, na forma transcrita, consideramos a Teoria Semiolinguística, quanto aos aspectos do **Modo Enunciativo**.

Segundo Charaudeau (2016), o dispositivo de linguagem concebido pela Teoria Semiolinguística é construído em função de um duplo circuito, numa dimensão exterior temos o sujeito comunicante e o sujeito interpretante que, como seres psicossociais são dotados de intencionalidade, configurando um espaço de produção e interpretação do ato languageiro; e, numa dimensão interna, temos o enunciador e o destinatário, compreendidos como seres de linguagem, desprovidos de intencionalidade, tendo em vista que sua construção se dá por meio de projeções e hipóteses dos sujeitos do circuito externo. As relações estabelecidas entre eles acontecem em função das finalidades discursivas do ato de comunicação.

A aplicação do procedimento de análise compreendendo o ato comunicativo nos permite considerar o caráter discursivo instaurado nos enunciados. É possível localizar nos seres da fala, internos à linguagem, o discurso que evidencia o comportamento dos mesmos, no ato comunicativo. Temos então a possibilidade de compreender a relação de influência existente entre os sujeitos envolvidos nas trocas languageiras, revelando os pontos de vista imbricados nesta relação, a partir da fala, constituída no espaço de significação e ressignificação, considerando os princípios constituintes deste contexto (figura 19).

Figura 19 – Princípios do processo de transação no contexto de Semiotização do Mundo



Elaborada por Carneiro-Leão, a partir de Charaudeau (2005).

Este Modo de organização do discurso nos permite organizar as categorias de língua de acordo com a posição que o sujeito falante ocupa em relação ao destinatário, bem como em relação ao que ele diz e em relação ao que o outro diz.

São descritas por Charaudeau (2016) três funções para este modo de organização do discurso:

- ✚ **Alocutiva** – O sujeito comunicante (SC) age sobre o sujeito interpretante (SI) provocando:
  - **reação acional:** Quando a fala do SC impõe sobre o SI um comportamento;
  - **relação de influência:** Quaisquer que sejam as identidades psicossociais e o comportamento efetivo do SI, este será levado, pelo ato de linguagem do SC, a apresentar uma determinada reação: responder e/ou reagir;
  - **relação de força:** Em uma posição de superioridade, o SC atribui ao SI a execução de uma ação (“fazer fazer” / “fazer dizer”), representada pelas modalidades “injunção” e “interpelação”;
  - **relação de petição:** O SC numa posição de inferioridade em relação ao SI atribui papéis para os quais necessita do saber e do poder fazer do SI, percebe-se essa relação através das modalidades de “interrogação” e “petição”.
  
- ✚ **Elocutiva** – O SC enuncia seu ponto de vista sobre o mundo (propósito referencial), sem que o SI esteja implicado nesta tomada de posição. Tem-se como resultado o efeito de “modalizar subjetivamente” a verdade do propósito enunciado, ao revelar o ponto de vista interno do SC, estando situado em seu discurso. Tais propósitos referenciais podem ser percebidos de acordo com as especificações, intrínsecas aos atos de linguagens do sujeito falante. Desse modo, o propósito referencial está situado no universo do discurso do SC, sendo especificado como: **modos de saber** correspondendo às modalidades de “Constatação” e de “saber/ ignorância”; o modo de **avaliação** correspondendo às modalidades de “opinião” e “apreciação”; o de **motivação** que especifica a razão pela qual o SI é levado a realizar o conteúdo do propósito referencial, representando as modalidades “obrigação”, “possibilidade” e de “querer”; modo do **engajamento**, que especifica o grau de adesão ao propósito – correspondente às modalidades de “promessa”,

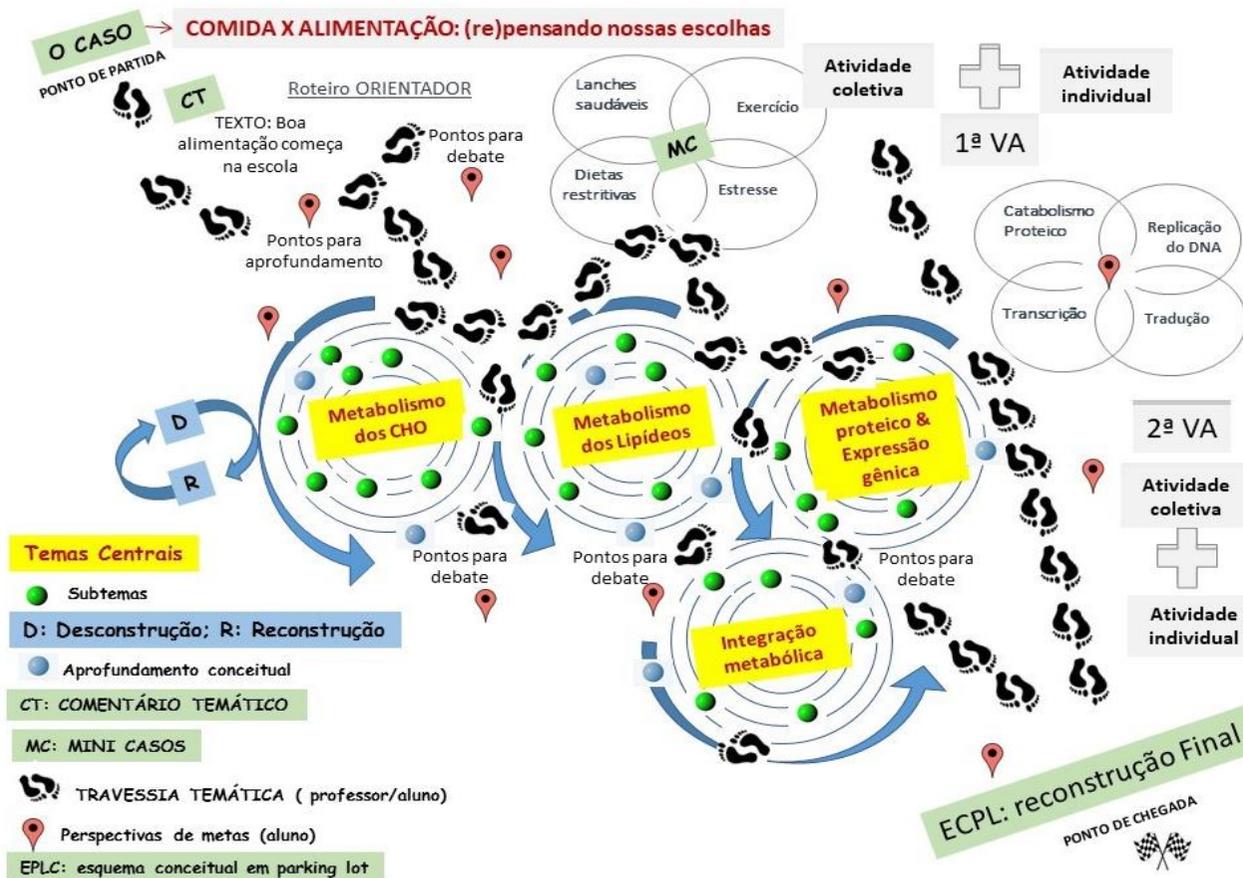
“aceitação/recusa, acordo/desacordo e declaração; e modo de **decisão** que especifica tanto o estatuto do SC quanto o tipo de “decisão” que o ato de enunciação realiza, correspondendo à modalidade de “proclamação”.

✚ **Delocutiva** – sua característica se inscreve na relação do SC com um terceiro, ou seja, o SC testemunha a maneira pela qual os discursos do mundo se impõem a ele (um terceiro). Há um apagamento do SC de seu ato de enunciação e não implica o SI. O resultado desse tipo de enunciação seria aparentemente mais objetivo, dada sua aparente desvinculação da subjetividade do SC. Tem-se dessa forma uma retomada, no ato de comunicação, de propósitos e textos que não pertencem ao SC.

Nesse caso se apresentam duas possibilidades: o propósito se impõem por si só, o SC diz “como o mundo existe” e o relaciona a seu modo e grau de “asserção”. As modalidades previstas são “evidência”, “probabilidade”, etc.; e o propósito é um texto, já produzido por outro, no qual o SC atuaria como um relator, explicitando o que o outro diz, configurando o discurso relatado.

### 3.1.2.1 Contexto da disciplina – o que se fala

Figura 20 – Contextualizando a disciplina



Fonte: Elaborada por Janaína Couto.

A proposta representada na figura 20 apresenta uma metodologia que se fundamenta nos pressupostos do Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (MoMuP-PE) (BRAYNER-LOPES, 2015). Para ser desenvolvida, a disciplina teve que sofrer alguns ajustes adaptativos, elaborados pela professora.

A professora preferiu, primeiro, organizar suas ideias em forma de esquema e, depois, escrever sobre os motivos norteadores de sua proposta. Percebemos, neste ato comunicativo, que a produção da professora reflete saberes supostamente aceitos e que circulam entre sujeitos que compartilham os mesmos saberes. No discurso percebemos características que se enquadram nas categorias do explícito e implícito no fenômeno linguageiro, segundo Charaudeau (2016).

Diante dos modos de organização do discurso (MOD), percebemos ainda a clareza obtida através da descrição dos fenômenos, característicos dos saberes trabalhados em sala, no discurso proferido pela professora. A forma abordada pela professora permite compreender a posição de influência que a mesma (enunciador) assume diante do destinatário, no caso os estudantes.

Percebemos neste discurso duas das três funções do MOD, a alocutiva e elocutiva. A primeira representada através da relação de influência entre o sujeito comunicante (SC) e o sujeito interpretante (SI), porém na segunda podemos observar a relação da professora consigo mesma, através da posição em que se encontra em seu discurso: ela enuncia seu ponto de vista sobre o mundo (propósito referencial), sem que os estudantes estejam implicados nesta tomada de posição.

A professora inicia a interpretação do esquema construído, apresentando uma proposta marcada fortemente pela alteração da rotina esperada nas aulas de Bioquímicas. Inicia apresentando elementos da proposta do MoMuP-PE, ou seja, o caso, comentário temático, temas e dá uma dimensão cíclica mostrando a quebra de linearidade presente normalmente em estudos da natureza apresentada.

*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 do Comércio, "**A boa alimentação começa na escola**". 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.*

Temos então a descrição da metodologia da disciplina e como é planejada, ou seja, a partir de um caso. Esse caso possui a característica plurissignificativo, elemento importante na metodologia a ser desenvolvida, pois trata do ponto de partida para o estudo dos conceitos que deverão ser construídos. O comentário temático apresenta a característica de orientador, delimita o campo de observação e, na questão cognitiva, auxilia como sendo um instrumento de mediação.

Todo texto é marcado pela interpretação e materialização da professora diante da nova proposta metodológica, deixando explícito sua autoria diante dos pressupostos do MoMuP-PE, para os trabalhos na disciplina.

*A gente aprofundava um tema de debate e 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. 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.*

Pelo fato deste estudo ser inédito em relação à aplicação do MoMuP-PE numa disciplina e especificamente numa turma do ensino superior no Curso de Licenciatura em Biologia, é de se esperar a preocupação com o conteúdo previsto para a disciplina bem como o cuidado para não se distanciar de uma rotina prevista para esta modalidade de ensino. Percebemos esta preocupação na fala da professora de expor o cuidado com o conteúdo e o aprofundamento conceitual na elaboração e execução da proposta.

Percebemos nesta atitude o cuidado para que sua proposta não aponte para uma quebra no contrato de comunicação didática. Esta atitude se fundamenta no que

Charaudeau denomina de *características contratuais* que definem determinados papéis esperados para determinados tipos de situações linguageiras.

Charaudeau (2005) afirma que é necessário preencher certos requisitos para que os sujeitos falantes tenham suas falas reconhecidas. São eles:

- ✚ Princípio de interação: define o ato de linguagem como fenômeno de troca entre parceiros que se encontram em relação interativa, assimétrica;
- ✚ Princípio de pertinência: se relaciona ao reconhecimento recíproco, entre professor e alunos, no ato de comunicação, de competência de ambos, estabelecendo quem e quando têm o direito à palavra;
- ✚ Princípio de influência: se baliza em como influenciar o outro, como agir sobre o outro (estratégia de sedução, de convencimento, etc.);
- ✚ Princípio de regulação: a condição para que os parceiros se engajem nos processos de reconhecimento de contrato de comunicação didática e a condição para se prosseguir a troca comunicativa.

Temos então que a professora busca constituir sua fala a partir de três níveis de organização: a legitimidade fundamentada na identidade sócio institucional; a credibilidade decorrente da sua intervenção em sala onde sustenta a sua autoridade, e a captação que representa o conhecimento, a persuasão exercida pelo professor em sala de aula, envolvendo o estudante no processo de aprendizagem.

*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. 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. 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.*

Neste momento é feita uma analogia, por parte da professora, entre o processo cognitivo e o ciclo da síntese de ATP (adenosina trifosfato) e ADP (adenosina

difosfato). A professora explica como entende o processo de formação de conceitos a partir de um ciclo de desconstrução e reconstrução previstos no MoMuP-PE, apresenta o seu ponto de vista sobre o MoMuP-PE, usando para isso um modelo conceitual de seu domínio, o conceito específico.

Outro momento importante para ser destacado na fala da professora diz respeito ao seu sentimento diante do processo em curso, querer parar e recomeçar. Destacamos aqui a importância do reconhecimento de que a prática pedagógica conduz para uma revisão do seu *modus operandi*. A professora declara a necessidade de passar por um processo de rever hábitos e atitudes advindos da posição que ocupa no ato de linguagem. Segundo Charaudeau (2016), a linguagem não é um objeto transparente, tendo em vista que não resulta de uma única intencionalidade, mas incorpora o que diz o ato de linguagem em relação ao que une o emissor ao receptor na troca linguageira.

A professora continua descrevendo as ideias que nortearam seu planejamento. Destacamos que não constava na proposta inicial usar os pressupostos do MoMuP-PE na disciplina e sim no estudo do metabolismo dos carboidratos. De forma não planejada, mas intencional, a professora, após o estudo do conteúdo supracitado, continuou adequando suas aulas subsequentes ao MoMuP-PE, assumindo uma postura investigativa, refazendo alguns passos, introduzindo novas atividades e reavaliando os resultados. O MoMuP-PE auxilia na percepção do conteúdo integrado, distanciando-se da concepção de conceitos fragmentados. Foi possível pensar numa metodologia que privilegiasse trabalhar os conceitos de forma integrada, dando sentido e significado aos estudos propostos.

Percebemos aqui uma mudança no contrato comunicativo esperado, ao mudar seu planejamento privilegiando aspectos importantes no processo de construção conceitual. A professora se utiliza, além da autoridade institucional, das características conferidas ao papel que ocupa no ato comunicativo, que seriam a autoridade do saber, o *expert*, o que detém o poder de decisão diante de um planejamento. Temos aqui, então, a possibilidade de rever as atribuições e posturas de cada integrante do ato comunicativo, a partir das novas demandas advindas de teorias específicas na prática pedagógica. Neste contexto, aspectos expressivos marcam o processo tido como

assimétrico nas relações entre os protagonistas do domínio comunicativo. A responsabilidade compartilhada permite uma plasticidade ao processo demonstrando ser possível avançar nas questões próprias da construção conceitual, especificamente dos conceitos sistêmicos-complexos.

*Bem, nesse trajeto de conteúdo, aqui seria o resumo da ementa da disciplina, o resumo do conteúdo programático, onde esses pontinhos verdes, representariam as temáticas, por exemplo, o metabolismo de carboidratos, aí eu tenho glicólise, tenho o ciclo do ácido cítrico, cadeia respiratória, eu tenho gliconeogênese, controle da glicemia e isso entre outros... e isso para cada tema central. Então é como se houvessem quatro eixos principais na disciplina, e esses quatro eixos tinham os subtemas representados por esses pontinhos verdes. Então, esses quatro eixos foram divididos por uma questão didática, por conta de ter que fornecer duas notas, A questão é ter que dividir em processos avaliativos, e isso são temas que teriam mais afinidades. Então o porquê da escolha: primeiramente metabolismo de carboidratos e lipídios juntos que constituíram a primeira VA (verificação de aprendizagem), a qual foi realizada a partir dos **minicasos** que foram fornecidos para a turma.*

A professora explica como será o desenvolvimento dos conteúdos e como se dará a avaliação. A primeira verificação será através do estudo dos minicasos. A professora a partir do caso estabeleceu quatro minicasos, os mesmos foram distribuídos para serem aprofundados em grupos. A turma foi dividida em nove grupos, 3 minicasos foram divididos para seis grupos e um minicaso ficou para três grupos, então cada grupo pegou dois e um grupo ficou com três minicasos para estudo e aprofundamento, tendo como referência o caso. Abaixo, temos a explicação da professora.

Um marcador relevante no discurso apresentado e que destacamos aqui, é a importância em incluir, na explicação, como se deu o processo de avaliação. É iniciada neste momento, uma indicação do conteúdo da primeira avaliação da disciplina. Deste modo a professora deixa claro que todo processo de construção inclui respeitar as normas acadêmicas instituídas pela Universidade, evitando assim uma quebra no contrato, no que se refere ao domínio da avaliação da aprendizagem de forma institucionalizada.

*Durante o planejamento da disciplina houve quatro minicasos descritos, e esses quatro minicasos têm relação tanto com o metabolismo de carboidratos como de lipídeos. Eles foram utilizados para uma **atividade coletiva**, onde os alunos expuseram, no formato de **apresentação de trabalho** e de um **trabalho coletivo escrito**. Esse tema também foi*

*avaliado por meio de uma **produção individual** através de uma atividade no formato de uma provinha, constituindo assim a primeira metade da disciplina.*

Os pezinhos apresentados no esquema são relatados pela docente como sendo o processo de mediação. Na realidade, a professora, ao tentar explicar o processo de construção conceitual, a partir de como organiza as suas próprias ideias sobre a atividade elaborada, apresenta seu pensamento sobre a integração dos conceitos envolvidos no estudo.

Este esforço é mediado pelos processos descritos no MoMuP-PE como travessias, construção e desconstrução. Observamos, no enunciado da professora, indicações de como a metodologia trabalhada a auxilia na organização do pensamento, encadeando ideias explicativas. A forma como são descritas as travessias apresentam elementos explícitos que se aproximam do processo de mediação, quando o indivíduo revisita por várias vezes, quando necessário, os conceitos e as relações existentes entre eles. Temos então o uso da palavra como mediadora na formação do conceito, pressupondo algo além da unificação. Ficam claras, então, as ideias de Vigotski (2005) quando defende que o processo de formação de conceitos vai além da unificação, ou seja, é preciso abstrair, isolar e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte. Essa ideia é apresentada na metáfora utilizada por ele ao explicar o vai e vem que envolve o processo estudado.

Apresenta também indicadores de como acompanhar o aluno em sua trajetória, a partir dos objetivos previstos pela docente. Fica clara a preocupação em delimitar formas de acompanhamento pautadas no papel de mediação que cabe ao professor diante da construção ou reelaboração de conceitos através dos objetivos traçados bem como novas formas de reconduzir o processo caso não sejam atendidas as metas tanto na instância coletiva como individual.

Destacamos que o compromisso com o formalismo avaliativo acadêmico não foi descartado. Há sempre a preocupação em desenvolver uma nova proposta não perdendo de vista as exigências acadêmicas em relação à avaliação. Porém, é reconhecida a tentativa de fazer adaptações no processo, recorrendo às atividades formais, porém explorando meios que privilegiem a atividade cognitiva e os ritmos

diferenciados de construção conceitual. Neste momento houve uma valorização do processo criativo, que envolve as possibilidades de materialização, do que foi possível construir nas etapas que permearam o MoMuP-PE, sem perder de vista as orientações acadêmicas para os processos de avaliação institucionalizada.

*Os passinhos (figura 21) saem do metabolismo dos carboidratos, pisam nos minicasos e retornam, eles estão em constante **travessia** que é o que representam esses passinhos, as **travessias temáticas**. A travessia é um processo indo, vindo, continuando, caminhando... não como eu pensava anteriormente como algo unidirecional que atravessava de um canto para outro. A travessia é um percurso tortuoso, é um percurso não tão previsível, é um percurso que você vai, volta, vira de lado, vem para trás, vai para direita, vai para esquerda e então volta para o minicaso, vai para o conteúdo específico, dessa forma.*

*Continuando a explicação, esses balãozinhos (figura 21) tipo balões identificadores nos mapas que a gente utiliza, não seriam travessias, mas a **minha perspectiva** para o aluno atingir, para o aluno percorrer. A travessia é um processo como sendo assim, como eu dando a mão a ele e fosse conduzindo, fosse comigo. Seriam nossos debates, então seria um momento de interação, os trabalhos em grupo... tudo isso seria travessia, mas esses balões seriam o que eu queria que eles atingissem, seriam uma meta individual, digamos uma perspectiva minha para a turma e para cada aluno, o que ele percorresse, que ele chegasse nesses destinos, então seriam pequenos destinos até o ponto final. Como eu parto de um ponto de largada, um ponto de “partida” e chego num ponto de “chegada”, então têm vários pits stop aqui, nesse ponto ele teria que atingir um objetivo, onde esse balãozinho está fincado. Então, para a segunda V.A. Foi diferente, o conteúdo foi apresentado e em seguida foi solicitado aos alunos a construção de um aprofundamento didático. Não houve nenhuma denominação de resgate do MoMuP-PE, então foi de uma forma mais tradicional como eu vinha fazendo já nos anos anteriores, e eu dividi o próprio tema da disciplina em quatro, para que eles escolhessem um modelo didático para apresentar, e aí foi superinteressante porque cada um veio com uma proposta diferente entre jogos, programa de TV, representações e foi bem interessante esse material, que eu posso conhecer com mais detalhes depois.*

*Bem, a questão avaliativa também foi feita por meio dessa atividade, desse material, só que foi o contrário, eu deixei livre o formato, o tema, como ele iria delimitar aquilo o que ele queria abordar do tema mais a parte escrita. Eu forneci um modelo de um artigo, e ele teria que fazer dentro daquelas normas, já para trazer um pouco de um texto escrito para o trabalho. E aí os passinhos prosseguem a partir dos minicasos, tanto a partir lá de cima (figura 21), como a partir da integração metabólica, antecedendo o ponto de chegada, que é justamente dentro de várias atividades que eles fizeram dentro da disciplina. Teria o **parking lot** final, a **reconstrução final**, onde eles construíram o esquema a partir de um roteiro orientador com as*

*perguntas, as palavrinhas, com todo material, chegando até o último produto.*

A descrição da professora enfatiza o seu próprio processo de construção de saberes. Quando foi solicitado a ela para representar, em forma de esquema, a visão de como foi pensada a atividade, tinha-se em mente perceber se a professora compreendia que seu planejamento ultrapassou o que foi proposto para o estudo. A proposta original era trabalhar o MoMuP-PE dentro de uma unidade de ensino, no caso o estudo do metabolismo dos carboidratos, porém ao fim do período tínhamos uma metodologia que norteou toda a disciplina, refletindo o esforço da professora em compreender os mecanismos de construção conceitual e ousando em reinventar novas atividades que atendiam os pressupostos do MoMuP-PE, apostando para isso, no amplo domínio que possui dos conceitos em estudo. A ousadia da professora reflete algumas posições em relação ao destinatário, ao mundo e aos saberes, como por exemplo: os princípios de influência, de pertinência, de interação e regulação.

*De forma bem resumida, é isso aí que foi a disciplina, uma visão bem panorâmica, logicamente né? Porque esses pontinhos verdes representam muitas coisas que a gente fez, e esses passinhos também. Então têm muitas coisas nessas imagens que não cabem aqui, mas que eles representam... então a quantidade... a priori eu iria fazer linhas, mas, é algo que tem... é muito mais que linha, eu não queria ir pelo linear... então ele é bem mais que isso, os pontinhos representam que é algo, é ... em relação... é ... em várias direções...que você não tem uma posição correta, pode tá pra cima, pra baixo, de lado, não importa, eles têm que estar presente apenas... então é isso aí*

*Bem, eu não sei se fui muito clara, porque tratando de um esquema assim até eu tive dificuldade de ver.... - Pera aí, por onde é que eu começo? Então começar até que foi fácil, mas depois por onde é que eu caminhará, já que a gente não teve uma trajetória linear e foi um processo, sei lá!!!. Não foi nem cíclico e nem linear, ele foi um processo tortuoso, eu fiquei sem saber como é que eu descreveria...*

### **3.1.2.2 A Via Glicolítica**

Foi a partir do século XIX que os naturalistas atentaram para “o fato de que as propriedades macroscópicas dos organismos estavam relacionadas a uma realidade microscópica que necessitava ser estudada” (BASTOS, 1992, p. 64). Esta realidade microscópica refere-se aos diversos níveis de organização dos seres vivos, quanto às células, por exemplo, que são estruturas visualizadas apenas por microscopia, assim

como sua organização social (tecidos). Entretanto, deve-se considerar ainda a organização molecular da célula, nos aspectos estrutural e funcional, caracterizando um universo submicroscópico. A ausência de “atributos diretamente perceptíveis” à aprendizagem, relaciona-se, no meio escolar, a “dificuldades típicas do ensino de conceitos abstratos” (p. 65).

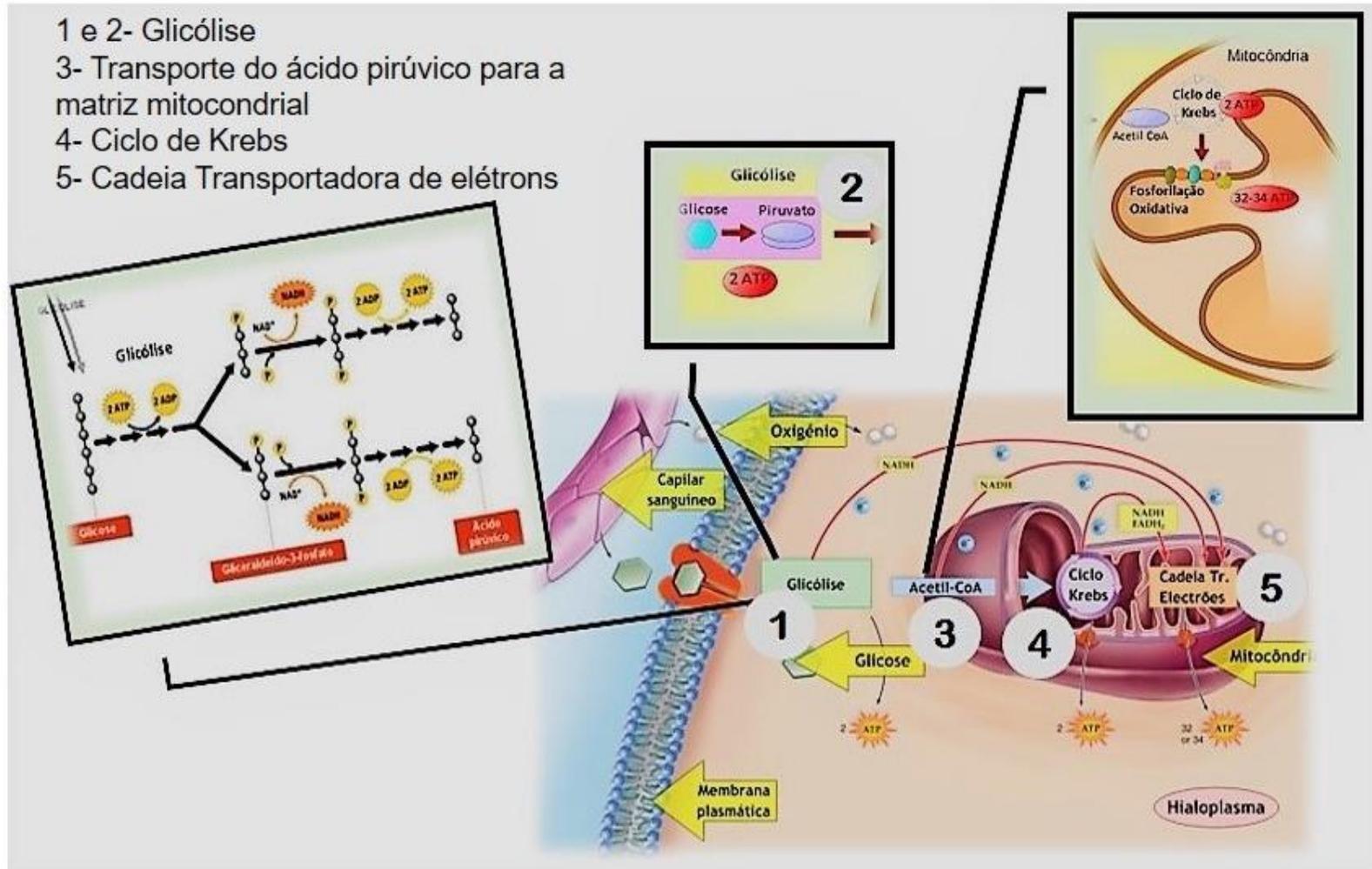
Em sua pesquisa, Bastos (1992) constatou que os alunos investigados não apresentaram ideias acerca do destino do alimento e do oxigênio. Ele alerta para a necessidade de se estudar os processos de utilização de energia química na célula, “pois se o aluno desconhecer as vertentes imediatas do consumo de energia na célula, a fotossíntese e a respiração não lhe farão sentido” (p. 67).

No estudo do metabolismo energético, as vias (rotas) metabólicas, o detalhamento de sua regulação e o balanço energético em termos do número de ATP gastos e sintetizados a partir de cada molécula de glicose metabolizada se sobressaem, sendo principalmente explorados nos livros didáticos. Tradicionalmente, estes conteúdos são trabalhados de forma compartimentalizada e fragmentada, favorecendo a memorização. Elliott; Elliott (2001) justificam essa prática por serem estas vias muito complexas para serem estudadas de forma contextualizada e também pelo fato da compreensão dos processos de regulação metabólica exigir uma grande quantidade de conceitos prévios. Um processo vital para a manutenção da vida é a síntese de ATP a partir de glicose, lipídeos e aminoácidos. Para tal, é importante ressaltar que os diferentes tecidos do corpo apresentam características bioquímicas especiais, de forma que alguns órgãos assumem um papel especial nesse contexto: fígado, músculos esqueléticos, cérebro, células adiposas e hemácias (ELLIOTT; ELLIOTT, 2001).

Quando não há necessidade imediata de energia, a glicose pode ser convertida em glicogênio pelo fígado (glicogênese) e armazenada no próprio fígado e nas fibras musculares estriadas esqueléticas. Segundo Tortora (2001), se estas “áreas de armazenamento” de glicogênio estiverem lotadas, a glicose pode ser convertida em triglicerídeos (lipogênese) e armazenada no tecido adiposo. Quando há necessidade de energia ou quando a regulação da glicemia é premente, o glicogênio e os triglicerídeos podem ser reconvertidos em glicose.

Uma vez que a glicose é o combustível celular por excelência, alguns caminhos metabólicos são seguidos por essa molécula no interior da célula: (1) Glicólise, a qual ocorre no citosol; (2) Transporte do piruvato para a matriz mitocondrial; (3) Conversão do piruvato em acetil coenzima A (acetil-CoA), que, por sua vez, alimenta o (4) Ciclo de Krebs (ou ciclo do ácido cítrico ou ciclo dos ácidos tricarbóxicos); (5) Cadeia transportadora de elétrons, por meio da qual os elétrons são transferidos gradualmente para o oxigênio, formando H<sub>2</sub>O como produto final (fig. 21). A maior parte do ATP é sintetizada nesta etapa.

Figura 21 – Metabolismo Energético



Fonte: Elaborada pela autora.

Quando comparado a glicólise o processo de fosforilação oxidativa é de alto valor energético. Provavelmente a glicólise surgiu primeiro e, durante a evolução, houve um mecanismo de aperfeiçoamento do processo respiratório, o que levou ao desenvolvimento da fosforilação oxidativa (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 1997). Assim, o O<sub>2</sub> adquirido através dos fenômenos da respiração pulmonar (evento do macro universo) é transportado via hemoglobina/hemácia até os tecidos e células, onde é utilizado para otimizar a síntese de ATP a partir da glicólise aeróbica, CTA<sup>21</sup> e fosforilação oxidativa (eventos do microuniverso). Todo CO<sub>2</sub> produzido ao longo desse conjunto de transformações metabólicas celulares é transportado para os pulmões, sendo eliminado através da expiração pulmonar (novamente, um evento do macrouniverso).

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. 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 fundamentam o estudo do metabolismo.

Trata-se assim, de um conjunto de conceitos em diversos níveis de complexidade que se inter-relacionam e que envolvem:

- Oxidação das moléculas dos alimentos para prover a energia necessária para os processos celulares na forma de ATP (adenosina trifosfato);

---

<sup>21</sup> Do inglês Cycle of Tricarboxilic Acid.

- Conversão das moléculas de alimento em novo material celular e outros componentes essenciais (enzimas, ácidos nucleicos, lipídeos);
- Processamento dos resíduos celulares para facilitar sua excreção através da urina, fezes, suor, lágrimas e leite (NELSON; COX, 2004).

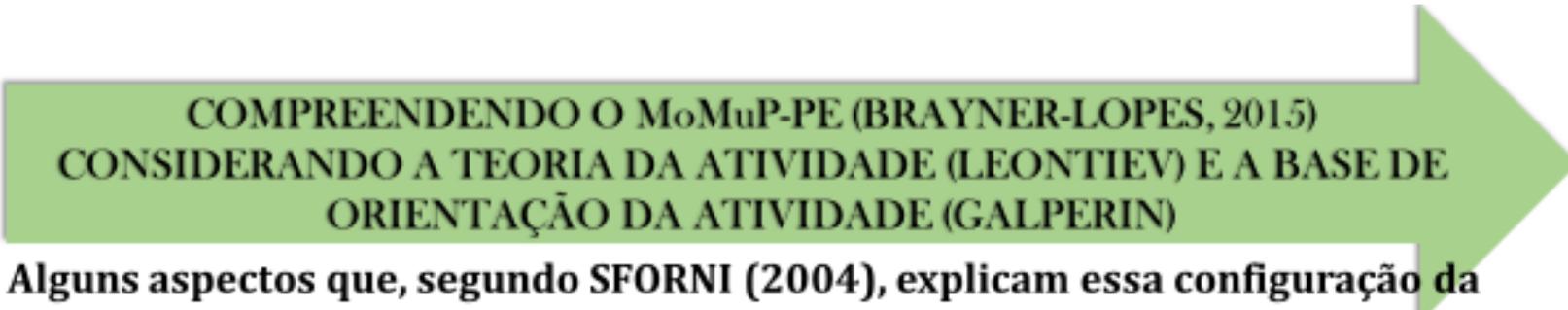
Durante o Ensino Médio, trabalha-se com o conceito de respiração celular, o qual aborda a glicólise aeróbica e anaeróbica, sem relacionar tais processos com outros eventos moleculares, como o Ciclo de Krebs e a Cadeia Transportadora de Elétrons ou ainda com a regulação da glicemia, envolvendo os hormônios insulina e glucagon, assim como a respiração pulmonar (SÁ et al., 2005). Isso justifica as possíveis lacunas conceituais existentes entre estudantes do Curso Superior, sobre o conceito de metabolismo energético, bem como conceitos prévios importantes de serem conhecidos por parte dos docentes do Curso Superior, pois alguns podem exercer o papel de obstáculos na construção do conceito pretendido.

### **3.2 O MoMuP-PE como uma Sequência de Atividades Orientadoras da Ação**

Segundo Núñez (2009), um modelo de atividade, um projeto de ação para ser desenvolvido, deve se preocupar em evidenciar todas as suas partes estruturais e funcionais. São elas: orientação, execução e controle. A necessidade deve desencadear a atividade, pois se caracteriza como ação motivadora sobre o sujeito, levando-o a ter objetivos e a realizar ações. O MoMuP-PE, para ser considerado uma atividade desencadeadora de ações que permitam a internalização de uma atividade, deve ser pensado e implementado a partir de uma elaboração conjunta entre professores e estudantes. Desta forma, o aluno terá o conhecimento necessário sobre a atividade e ser realizada, bem como as etapas e os aspectos conceituais e procedimentais inerentes a ela.

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 (figura 22).

Figura 22 – O MoMuP-PE como sendo uma Base de Orientação da Ação.



**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: Elaborada pela autora.

Temos como pressuposto que as ações desenvolvidas no modelo configuram um ambiente interativo entre estudantes e professor, conduzindo ao atendimento dos objetivos de ensino, produzindo algo novo (que não existia anteriormente). A possibilidade da construção de algo novo é dada pela capacidade de síntese, explicada por Vigotski (2009), como sendo a ação recíproca que permite tal construção, não sendo, portanto, uma agregação de conceitos e ideias trabalhadas. O teórico defendia que para formar conceitos é preciso abstrair, isolar elementos e examiná-los distantes da totalidade da experiência concreta. A verdadeira formação de conceitos pressupõe unir e separar e a síntese deve combinar-se com a análise.

Galperin ao estabelecer a Base de Orientação da Ação (BOA), preocupou-se em proporcionar, enquanto alternativa, um modelo formativo-conceitual que preconiza a oportunidade de aprender por meio de prática, mas não só fazer e sim compreender e explicar como e porque fenômenos acontecem desse ou daquele jeito diante de situações contextualizadas (REZENDE; VALDES, 2006).

O objetivo de Galperin foi ir além de uma metodologia de ensino. Baseado nas ideias de Vigotski, procurou estabelecer pontes entre a teoria e a prática em sala de aula. De acordo com Rambusch (2006), o trabalho de Galperin dá suporte para vários estudos que focalizam a contextualização da aprendizagem, ao partir do princípio de que os estudantes devem aprender praticando. Dessa forma, há um rompimento com a escola focada na transmissão e reprodução de conteúdo vazios de significados. El Hani (2002) explica que 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.

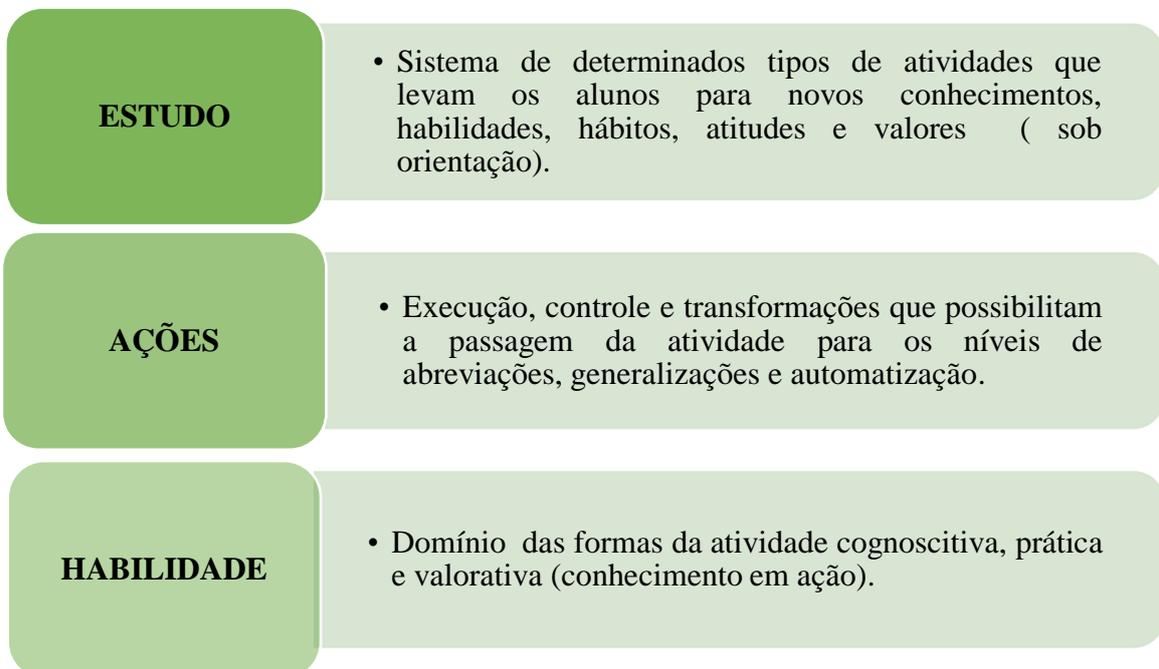
O autor explica esse processo descontextualizado de ensino e aprendizagem exemplificando casos sobre os conceitos da área da Bioquímica e Biologia celular, onde os estudantes não compreendem que em cada uma das etapas em que a energia armazenada na forma de ATP, é disponibilizada para reações anabólicas das células, e que boa parte da energia existente no ATP é dissipada para o ambiente na forma de calor, e que tudo isso é parte da explicação de um paradoxo dos sistemas

vivos onde os mesmos são capazes de manter e até mesmo aumentar sua organização num universo onde a entropia tende ser cada vez maior.

Para o autor, sem esta compreensão, o estudo sobre os eventos de consumo de ATP aprendido através da via anabólica terá sido em grande parte sem sentido, pois o que está sendo perdido é um princípio geral de organização da matéria viva, fundamental para a compreensão do tipo de sistemas físicos que compreendem os seres vivos.

Retomando a análise dos dados presentes em nosso estudo, entendemos que o planejamento no MoMuP-PE considera as três dimensões da base psicológica para o processo de ensino defendidos pela Teoria Histórico-Cultural como podemos acompanhar no quadro 13.

Quadro 13 – Papel da atividade de orientação no processo de internalização, no plano mental



Fonte: Núñez (2009).

No quadro 14, apresentamos as etapas constituintes de uma Base de Orientação da Ação, suas características e a fase correspondente a ela no Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco. Compreendemos estas fases como pertencentes a um planejamento da ação, dirigida de forma objetiva para sua execução, considerando uma situação real (caso), e permitindo ao estudante uma orientação na direção de solucionar o que se pede no caso.

Entendemos que o MoMuP-PE fornece as ferramentas cognitivas constituídas pelos três componentes básicos, **orientação, execução e controle**, necessários à realização da ação. Podemos observar, a partir dos estudos de Galperin (1989), que o processo de internalização dos conceitos estudados se inicia quando o estudante entende o objeto a ser assimilado, observando suas características materiais

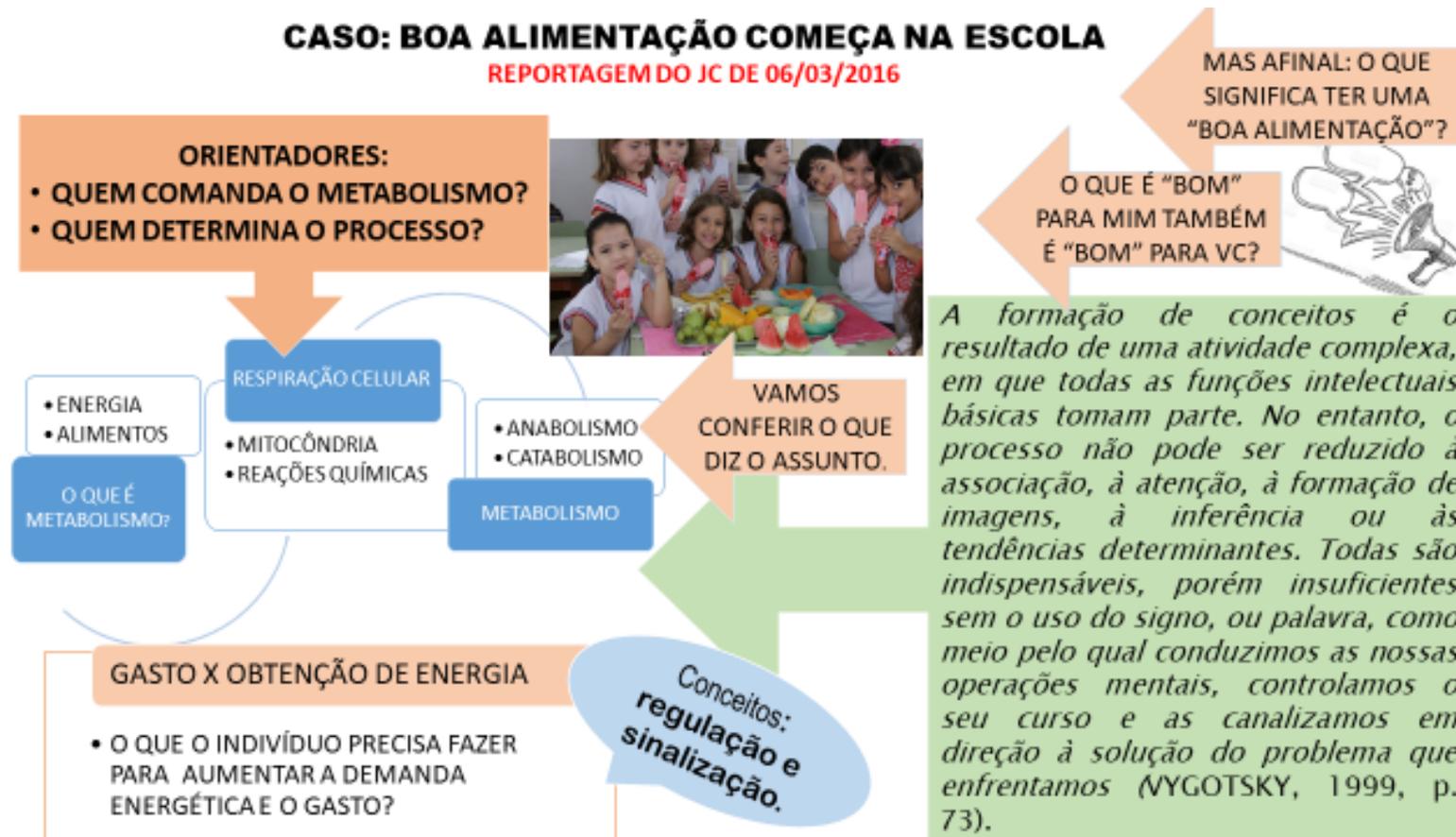
Quadro 14 – Relação entre a BOA e o MoMuP-PE

Etapas/BOA (Base de Orientação da Ação)	Ações	MoMuP-PE
<b>Motivacional</b>	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.	<b>Apresentação do caso:</b> Unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real. <b>Tema:</b> conceitos relacionados para o estudo do caso
<b>Estabelecimento da sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE</b>	Apresentação de modelo de atividade, contendo orientação, execução e controle, elementos estruturais e funcionais no desenvolvimento da atividade.	<b>Caso – minicasos – caso <u>ressignificado</u></b>
<b>Formação da ação na forma material ou materializada</b>	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"> <li>- <b>Minicasos.</b></li> <li>- <b>Construção de esquemas</b> em parking lot e ao longo do processo;</li> <li>- <b>Atividades acompanhadas</b> (controle, orientação e travessias).</li> <li>- <b>Elementos estruturais e funcionais:</b> comentários temáticos: aprofundamentos conceituais, orientadores e mediadores.</li> </ul>
<b>Formação da ação no plano da linguagem externa</b>	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"> <li>- <b>Caso</b> (plurissignificado).</li> <li>- <b>Minicaso:</b> (função cognitiva ou objeto de aprendizagem):</li> <li>- <b>Esquemas em parking lot:</b> atividades materializadas de forma orientadas (seminários, sistematizações, modelização, esquema conceitual, etc.).</li> </ul>
<b>Etapa mental</b>	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.	- <b>Processos cognitivos:</b> desconstrução, travessias e reconstruções.

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.3 Etapa Motivacional: Planejamento

Figura 23 – Contextualização conceitual



Fonte: Elaborada pela autora.

A educação possibilita ao homem compreender e aperfeiçoar as suas relações com o meio, construir conceitos e repassá-los de geração a geração num processo contínuo de desenvolvimento, modificando sua forma de pensar e agir no/sobre o meio.

Leontiev (2001) afirma que atividades são apenas processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial. Porém, não é qualquer ação que pode ser considerada uma atividade, para tal deve ser estimulada através de um motivo, necessidade, ação e operação.

Davydov (1988) descreve a atividade do homem como sendo uma estrutura complexa composta de desejos, necessidades, motivos, finalidades, tarefas, ações e operações em permanentes inter-relações e transformações. A categoria “desejo” foi impressa à atividade por Davydov que, segundo Libâneo (2004), estabelece uma relação entre afetividade e cognição. Davydov (1988) explica sua inclusão alegando que o desejo deve ser considerado como um elemento da estrutura da atividade por constituir, junto com as necessidades, a base sobre a qual as emoções funcionam.

Temos então que a teoria da atividade constitui uma contribuição significativa para compreendermos o trabalho educativo em sala de aula, uma vez que se fundamenta no desenvolvimento dos processos psíquicos que permitem olhar para o conteúdo da atividade e perceber os mecanismos capazes de facilitar a aprendizagem, bem como o desenvolvimento do pensamento, fazendo-o avançar no seu processo cognitivo.

Com base nos pressupostos defendidos por teóricos da Escola Soviética, como Vigotski, Leontiev, Galperin, Davydov entre outros, passaremos a analisar os diferentes momentos do MoMuP-PE como uma atividade que permite internalizar e materializar conceitos tidos como de difícil compreensão, por pertencerem a categorias de conceitos abstratos, formulados num plano abstrato sem nexos com o plano concreto.

O planejamento das ações que compõem os diferentes momentos do MoMuP-PE configura uma etapa de extrema importância no processo de formação de conceitos, considerando a possibilidade de materialidade do fenômeno estudado. Configura a orientação e condução, de maneira objetiva, do manejo executivo da ação.

Temos, como ponto de partida, o estudo de um caso (figura 23). Considerando que o estudante, em contato com a análise de uma situação real, é capaz de agir para a solução das questões postas na problematização. Temos com isso a possibilidade de trabalhar com a essência do conceito e articulá-lo ou aplicá-lo a diferentes contextos a partir de generalizações concebidas através da ideia de que o significado das palavras une pensamento e linguagem (VIGOTSKI, 2009).

A Base de Orientação da Ação (BOA) defende, de maneira geral, que a formação do conceito acontece a partir das etapas tidas como material ou materializada. O MoMuP-PE permite esse exercício a partir das desconstruções e reconstruções que acontecem cognitivamente (internamente) e se materializam nas discussões e interpretação de vários temas ligados ao caso, onde o fenômeno estudado é aplicado a situações diversas (minicase) produzindo um novo conhecimento.

Nos processos de desconstrução e reconstrução têm-se como pressupostos que os estudantes constroem argumentos pautados nos conceitos estudados, para explicar os diferentes contextos e articulá-los. Para isso se faz necessário usar de estratégias cognitivas como categorizar, interpretar, analisar, relacionar, modelizar entre outras, permitindo uma maior amplitude cognitiva na interpretação do fenômeno e sua solução.

O Planejamento das ações que compõem o MoMuP-PE, com vistas a facilitar a construção de conceitos sistêmico-complexos, segue a mesma orientação defendida por Leontiev (1989) sobre a consciência humana, percebida a partir do olhar sobre o conteúdo da atividade do indivíduo, como reflexo psíquico de sua consciência (realidade): temos que quanto mais diversificadas e contextualizadas forem as realidades postas para estudo, mais elementos de apropriação e condições de pensar a realidade terá o sujeito em suas diversas formas de mediações.

### **3.3.1 Estabelecimentos da Sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE**

Após algumas aulas nas quais a professora resgata alguns conceitos construídos pelos estudantes sobre metabolismo e regulação metabólica, explorando diferentes

contextos e, paralelamente, aprofundando os conceitos teoricamente, algumas questões de natureza cognitiva surgem em diferentes momentos.

Apresentamos aqui as mais pertinentes ao nosso estudo. Quando a professora dialoga com seus estudantes sobre os conceitos trabalhados, percebemos que as respostas dadas são generalistas e muitas vezes presas ao texto teórico. A fala da professora funciona, na maioria das vezes, como uma síntese do conteúdo estudado e o estudante pouco articula essas ideias apresentando novas compreensões fragmentadas.

O que foi possível observar nos permitiu indagar sobre alguns mecanismos desenvolvidos pelos estudantes no estudo do conceito. Os argumentos desenvolvidos pelos estudantes se prendiam sempre ao texto dado para estudo sem conexões com outras situações e a professora, diante desses episódios, enfatizava que o conceito seria retomado sob nova perspectiva.

Algumas situações suscitaram questões, como:

- ✚ Como garantir a formação do conceito diante de um conteúdo a ser vivenciado?
- ✚ Qual o papel do texto dado para orientar os estudos?
- ✚ Os comentários da professora funcionam como uma síntese ou um aprofundamento?
- ✚ Qual a importância de particularizar a discussão, quando os estudantes trazem questões do cotidiano para ilustrar a discussão em sala?

Essas e outras questões nortearam as discussões durante a aplicação do MoMuP-PE em sala. Em vários momentos do Modelo encontrávamos situações para debate com os estudantes. Aproveitamos que a turma era de Licenciatura em Biologia para paralelamente discutirmos questões da prática de ensino. Esses momentos enriqueceram muito as aulas, uma vez que não só era trabalhado o conceito mas também discutido o processo.

Após um aprofundamento conceitual, a professora introduz os momentos do MoMuP-PE. Inicia explicando todo o processo, de que forma seria trabalhado, a responsabilidade de cada um diante da sua construção e a participação na construção do outro e principalmente como seriam processados os momentos de avaliação.

Percebemos que com esta atitude a professora mantém as regras implícitas em sala de aula. Ao esclarecer a metodologia, os objetivos e os processos avaliativos se mantém uma rotina, embora de forma diferente na abordagem, mas garantindo algumas características comuns a uma sala de aula.

Abaixo apresentamos a transcrição do momento em que a professora apresenta para a turma o MoMuP-PE:

*Gente, é o seguinte, eu quero os grupos, mas não para agora...*

*A gente vai conversar agora sobre a nossa próxima tarefa e nosso conteúdo específico... O nosso conteúdo de Bioquímica, o que está programado, está no plano, que seria o metabolismo de carboidratos. Para trabalhar o metabolismo de carboidratos, a gente vai trabalhar dentro de uma temática que vai chamar de **caso**. Nosso caso vai ser chamado de "**comida versus alimentação: repensando o nosso corpo**". Esse caso é retirado de uma matéria do Jornal do Comércio do dia 06 de março, que aborda um pouco de alimentação escolar. É intitulada: **Boa alimentação começa na escola**. E traz o que é importante do ponto de vista de uma boa alimentação. Então, o nosso caso explora a questão de comida versus alimentação, esse é o texto! A gente vai iniciar essa conversa hoje, se der tempo, com material que eu construí para vocês com muito amor e carinho!*

Nessa introdução, observamos a marca forte em relação aos “dogmas” de sala de aula. Há uma ênfase em explicitar que se trata do estudo do conteúdo específico. Com isso a professora esclarece implicitamente que, embora se tenha uma metodologia de estudo, o conteúdo permanece o mesmo, o estudo, as responsabilidades e cobranças não serão alterados em função da aplicação do MoMuP-PE.

Introduz o caso que fará parte do estudo e qual a sua fonte, e faz também uma breve contextualização nesse início, enfatizando seu comprometimento no planejamento. Sinaliza que o trabalho exigiu uma pesquisa e planejamento da atividade e, portanto, será aplicado, acompanhado e cobrado durante o percurso.

*Existe uma sequência, um material que vai conter uma sequência sobre o nosso objetivo de estudo, que é carboidrato. Isso daqui é o nosso modelo, nosso guia, nossa prova, nosso estudo, nosso tudo para esse primeiro objetivo. Então ele traz momentos de debates na sala, Ok? Eu vou trazer um projeto, a gente vai mastigar esse texto, a gente vai trabalhar, vai fazer a leitura, não no dia de hoje, mas a gente vai fazer essa leitura coletiva e vai ler as entrelinhas desse texto, vai interpretar esse texto, e vai trazer algo mais pra esse texto. A gente vai levantar questões a partir daí. E assim a gente vai dar nossa abordagem bioquímica. Então a gente está*

*contextualizando para aprofundar mais o nosso conteúdo programático. O nosso conteúdo específico eu dividi em 8 pontos, e de 1 a 8 teremos nossos objetivos específicos. Então cada grupo vai receber um roteiro e eu vou explicar esse modelo pra vocês. Mas agora eu quero os nomes das equipes. Eu vou fazer a distribuição e vocês vão fazendo suas devidas anotações. A gente vai estabelecer prazos e datas, tudinho hoje, ok?*

Todo discurso é marcado pela responsabilidade com o trabalho. A professora deixa bem amarrado como ocorrerão os trabalhos e as interações. Chama para a si a responsabilidade da construção do projeto, mas sinaliza para o intenso trabalho de contextualização do conteúdo na construção do conceito de metabolismo.

Percebemos que há uma relação institucionalizada forte, onde mesmo a professora conhecendo o seu direito a fala, se apodera da identidade de *sujeito competente* para dar um novo sentido ao espaço interativo que está determinada a construir, porém respeitando a cultura institucionalizada da sala de aula que, para Charaudeau, se estabelece no contrato comunicativo, a partir dos papéis exercidos pelos sujeitos falantes.

O novo sentido é construído a partir da convergência do dito e não dito. Dessa relação se estabelece um novo diálogo dentro da sala, porém respeitando algumas culturas clássicas que identificam o espaço como sendo a sala de aula. Talvez implicitamente haja uma necessidade de que para legitimar o MoMuP-PE como uma proposta adequada à formação de conceitos abstratos, ele tenha que funcionar bem dentro da dinâmica institucionalizada da sala de aula. É necessário que os sujeitos envolvidos nas trocas linguageiras dentro do ambiente escolar/acadêmico reconheçam e identifiquem na metodologia os processos desencadeadores da produção do conhecimento.

Esse novo contexto é construído a partir da comunicação entre os envolvidos nas trocas linguageiras através dos princípios que se situam na base das condições de comunicação:

- ✚ Princípio da interação;
- ✚ Princípio da pertinência;
- ✚ Princípio da regulação;
- ✚ Princípio da influência.

*... então a gente não vai trabalhar com o formato de prova tradicional, a gente vai trabalhar com a entrega dos "objetivos" de vocês e com a apresentação deles.*

*Gente!!! Agora prestem atenção!! Porque eu vou explicar só uma vez, isso aqui é nossa prova também, então não é porque a gente não tem prova formal que a avaliação não é criteriosa, muito pelo contrário, a avaliação vai ser muito criteriosa. Então, por isso que eu peço, há momentos que é para a turma toda e há momentos que a concentração tem que estar no máximo, Ok? Então eu vou explicar esse roteiro para vocês, e a gente vai estabelecer... a gente vai negociar prazos! A gente vai fazer isso hoje! Então eu vou pegando os nomes das equipes ok? Enquanto isso cochichem, não conversem alto...*

Mais uma vez a professora contextualiza uma dinâmica própria da cultura da sala, o processo avaliativo. Sem entrar nas questões próprias do marco teórico que discutem paradigmas de avaliação, sabemos que na sala o estudante apresenta uma grande preocupação de como será avaliado e, ao mesmo tempo, o professor se utiliza da avaliação como um mecanismo de controle e regulação. É o que podemos analisar na preocupação da professora em enfatizar a importância do momento avaliativo. Percebemos uma preocupação implícita de que se não acontecer a avaliação nos moldes acadêmicos os estudantes não levarão a sério a metodologia do estudo.

A professora explica como deverá ser a dinâmica em sala:

1º- A professora explica como será o trabalho em grupo e esclarece o processo de acompanhamento. O princípio é manter o trabalho com as mesmas equipes até o fim do processo. Introduce nomenclaturas próprias do MoMuP-PE como **tema, caso**:

*Bem!!! Esses grupos vão trabalhar juntos todo o semestre, se vocês tiverem problemas com integrantes dos grupos, falem comigo e a gente reestrutura esses grupos. Mas, via de regra, o objetivo para esses grupos não é para se dissociarem, ok? Por que? Porque o trabalho é contínuo. Vocês não vão começar e ir para outro não, porque o trabalho é contínuo, então o **tema** vai estar na primeira avaliação, na segunda, na terceira e vai estar na quarta.*

*Então a gente teria um **caso** que teria novos projetos para estudo na disciplina, nosso direcionador vai ser o caso da comida na alimentação. Então a gente vai construir e reconstruir algo com vocês.... E para melhor aprofundar nosso estudo, vamos distribuir assim.... cada um, representante de equipe vai pegar uma temática para estudo e vai aprofundando, tem um dia para cada equipe. ...*

2º- Delimita algumas questões para estudo do conteúdo específico, de forma contextualizada:

*Então a gente tem aqui os pontos de cada debate, ok? Questionamentos que a gente vai fazer a partir da leitura dos textos. O texto está disponível na página 2. É um texto curtinho, como falei pra vocês, e 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.*

3º - Delimita os momentos de estudos e o cuidado com o conteúdo específico:

*...Isso é um dos pontos, esses pontos para debates a gente vai discutindo a partir das aulas e paralelamente, 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, para situações comuns, situações práticas. Dentre os nossos objetivos do nosso conteúdo específico, nós temos aqui uma tarefa, gente é individual! Ou seja, 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 nesses dois encontros.*

*O primeiro ponto vocês têm disponibilizado na página 3, seria referente a índice glicêmico: o que é índice glicêmico? O que seria um carboidrato com alto ou baixo índice glicêmico.*

*O segundo ponto é sobre o controle da glicemia: os hormônios liposídeos. Então vocês vão abordar insulina, glucagon, cortisol, adrenalina... tudo aquilo que tá envolvido.*

*O ponto 3 tem essa parte de captar glicose da corrente sanguínea.*

*O ponto 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; etc.*

*O ponto 5, como se dá o estabelecimento das reservas energéticas, ou seja, no estado alimentar como vocês sintetizam o seu glicogênio, e o que mais? Vai ficar para a segunda parte!*

*O ponto 6, como as reservas são utilizadas no período de jejum ...*

*O ponto 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 ponto 8, como essas vias são reguladas no âmbito do metabolismo energético.*

- 4º- Explicita a dinâmica das aulas em relação ao conteúdo específico:

*Abaixo está explicando o que você vai trazer a partir destes pontos. Antes de chegar nisso aqui, eu queria deixar claro para vocês que estes assuntos serão a essência do conteúdo que vai ser trabalhado no decorrer de nossas aulas. A começar de agora, então, nós teremos aula, que separei, justamente para trabalhar o conteúdo específico, então a gente vai ter vídeos, vai ter slides, eu vou usar bastante o quadro, a gente vai construir esquemas juntos, enfim...isso daqui vocês vão trabalhar paralelamente em casa, sozinhos e também aqui comigo. O ideal é que a gente faça aqui, juntos, e vocês não esperem para desenvolver isso na véspera do prazo. Vai desenvolvendo aos poucos, assim você aprende melhor o conteúdo, e melhor, você cria intimidade com a disciplina, se familiariza melhor com esses termos. Você começa a entrar no cerne da disciplina*

- 5º- Explicita como será feito o acompanhamento das etapas de estudo conceitual.

*Eu vou querer isso daqui, esse material impresso, individualmente, e aqui eu coloco o roteiro, eu vou individualmente explicando os pontos, cada situação com o auxílio da bibliografia sugerida em nosso plano, bem como em arquivos que estão relacionados. O trabalho vai ser entregue e constitui parte da primeira prova parcial, a única exigência é: eu quero manuscrito e em papel pautado... eu vou dar um prazo, se você quiser me entregar hoje pode! Agora sim, o dia de entrega... eu tenho que estar com a ata de prova...vocês vão entregando e vão assinando, não tem problema não...eu tenho que ter a ata em mãos, isso corresponde a parte da prova de vocês. Isso aqui seria 40% da nota de vocês, 50% da apresentação...Então vocês tem 40%, vocês vão vendo o tempo, como é parte da prova de vocês, é importante a dedicação adequada, os critérios. Tentar fazer o melhor possível...*

*A parte de Bioquímica não é para memorizar, mas tem que estudar, tem que desenhar as estruturas e também levar figuras para sala, (pede que para cada pergunta coloque as referências), pode usar livros, informações da internet, (esclarece que pode tirar dúvidas nas aulas, que haverá diálogo constante sobre o material, explica como fazer referências).*

- 6º- Discute o trabalho explorando o **caso, os minicasos e o processo de desconstrução.**

*Quero falar um pouco mais sobre a parte coletiva....*

*Bem, 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**, ou seja, vamos buscar novos perfis, novas perspectivas para trabalhar o nosso caso, e a gente vai dividir em 4 minicasos, onde cada grupo vai trabalhar um minicaso. Sendo que, vocês têm 4 minicasos, 2 grupos com o minicaso 1, 2 grupos com minicaso*

2, sendo dois grupos para cada minicaso até chegar no 4º. O critério elencado: aprofundar cada minicaso utilizando as questões que serão disponibilizadas para cada um.

7º- Apresenta cada minicaso de forma contextualizada com direcionamentos e formas de desconstruções.

*Minicaso 1: **lanche saudável, o que seria lanche saudável?** Então, para defender seus argumentos acerca do seu tema, você tem que pesquisar arquivos, filmes, bibliografias e vai criar uma apresentação. Para melhor conduzir essa apresentação, você tem que ter 5 ou 6 títulos ou fontes, como você preferir. Temos então as questões orientadoras.*

1º - O que é alimento saudável?

2º- O que sua pesquisa apresenta como vantagem do que venha a ser uma alimentação saudável, independente de uma faixa etária, o que o texto traz é alimentação escolar, para criança? Então você vai discutir do ponto de vista independente de faixa etária.

3º- Como se dá o controle da glicemia, a partir do que sua equipe apresentou e defendeu como lanche saudável?

4º- Quais são as vias metabólicas envolvidas no que diz respeito ao metabolismo dos carboidratos?

5º- Como as vias supracitadas são reguladas?

*A equipe vai construir o material escrito, assim como na situação anterior, contudo, antes vai pesquisar o que acredita ser uma alimentação saudável... ah! foi um comercial de TV, foi um trecho de um filme, foi uma matéria de jornal, matéria da revista ou foi um capítulo de um livro de nutrição, um livro de Bioquímica... enfim, você vai construir um argumento para defender o que você julga ser uma alimentação saudável.*

*E como você vai apresentar? Como você quiser, eu vou pedir pra você duas coisas e você vai ter que utilizar. Você vai ter projetor, caixa de som, você pode fazer um vídeo, pode criar um material, usar um computador...como você quiser, ou desconstruir com um texto entregando para cada um e organizar um debate, como estamos fazendo agora. Ou pode não trazer nada só disponibilizar uma foto de um texto pra cada um e fazer um debate como estamos fazendo agora, trazer um rótulo de alimento...ou fazer uma apresentação prática... bem, agora você tem que na sua apresentação atender todos os pontos, vai explicar, vai comentar, logo é, que na apresentação você vai adequar ao seu tópico, essa explicação ela se dá de forma mais objetiva, mas o material tem que abordar todos os pontos, tipo quais as vias metabólicas envolvidas? Você vai detalhar essas vias... cada equipe é um minicaso, eu já distribuí aqui.*

O minicase 2 **Lanches saudáveis: evitando carboidratos**, já traz um outro tipo de abordagem que é restritivo de carboidratos, aquelas dietas por exemplo, que utiliza principalmente proteínas, dietas proteicas, essas dietas que são restritivas. Então para defender seu argumento você também vai ter que pesquisar, assim como expliquei noutro grupo, o que você acha que ocorre, então... por exemplo um filme que assistiu que traz um texto, que aborde uma passagem que se adequa, você pode cortar num movie maker, se quiser você pode criar um Power point, se quiser trazer um trecho de filme apenas, ou fazer as duas coisas, contanto que você respeite seu tempo. Façam o que para vocês ficar melhor. Então a avaliação vai ser aceita diante de seu posicionamento e não do seu recurso.

Bem, então nesse destaque ele traz qual o objetivo de se restringir ou mesmo retirar carboidrato da dieta. O que se apresenta pra gente como vantagem? Porque não deve consumir carboidrato, que outro tipo de dieta, o que isso tem como vantagem? Isso tem que discutir aqui com todo mundo.

Assim também para os demais grupos se adequados para a situação, ok?

... A gente pega outra variável, o lipídio, ele vai movimentar o nosso metabolismo, ele vai criar variáveis para a predominância de determinadas vias metabólicas ou não, ele vai minimizar determinadas vias, e vai trabalhar também com essa variável.

Então você vai buscar no recurso para a apresentação, o que vai atender os objetivos propostos, por exemplo, para o minicase 3 sobre **exercícios físicos**: Quais são os benefícios em se buscar hábitos saudáveis? O que essa pesquisa traz como vantagem para a situação que você mostrou? Qual a influência sobre o controle da glicemia, as vias metabólicas envolvidas e o metabolismo de carboidrato no que diz respeito a uma prática regular de exercício, e como regular as vias supracitadas.

O minicase 4 traz a variável que a gente já discutiu um pouco em sala de aula, e a gente sabe que tem uma influência direta, sobre o controle da glicemia, sobre a secreção de determinado hormônio. Você pode observar a secreção de cortisol, o que ele traz sobre o metabolismo energético? Então é, sobre o **stress**, você tem muita coisa para apresentar a partir realmente de vídeos, trechos de matérias. É algo bem atual, extremamente discutível. Como o stress pode influenciar o metabolismo dos carboidratos? O que essa pesquisa apresenta? Como risco do stress ou consequências metabólicas? Como se dá o controle da glicemia e da regulação? Quais as vias envolvidas num quadro de stress e como é a regulação da glicemia? Ok?

8º - Apresenta síntese da atividade proposta:

Repetindo a atividade de vocês, proposta aqui neste material, primeiro um objetivo individual que visam 8 pontos, e um objetivo em equipe, trabalhar

*os minicazos. Cada minicazo vai trazer alguma situação, apresentar algo... Gente, o que eu queria realmente é evitar aquela apresentação no modelo de seminário, não é!!!! Você tem que trazer algo real, ou seja, você pode pegar o livro de Bioquímica e criar uma sequência e explicar, porque não vai ter nada aqui não!!! Ou seja, você vai trazer algo concreto, que é: a matéria do jornal, o filme tal, o comercial tal, que é uma música que fala de.... Enfim, eu quero que vocês sensibilizem com algo real, e a partir desse algo, aí sim, você pode usar o PowerPoint e responder às 5 questões... também serve para administrar o tempo, a estrutura, a equipe... você projeta a matéria, mas tem que ser algo real, nem criado nem buscado de maneira generalista no livro de Bioquímica. Então eu quero que vocês criem algo, esse algo tem que ter um título, que pode ser de um comercial, de uma matéria, assim como apresentei para vocês... vocês terão que fazer algo semelhante ao que estou fazendo com vocês na matéria, ok? ....*

*Então isso aqui vai valer 30% da prova.... Esse material é para a 1ª parcial, a gente vai ter um material semelhante para a 2ª parcial, no qual tiraremos a média e assim teremos a nota da 1ª V.A. tá bom?*

### **3.3.2 Estabelecimentos da Sequência de Atividade Orientadora da Ação – MoMuP-PE**

Um momento muito importante no processo é quando a professora fecha toda a proposta com os estudantes. Foi feito um passo a passo cujo objetivo foi o de esclarecer para os estudantes o que estava sendo feito e porquê.

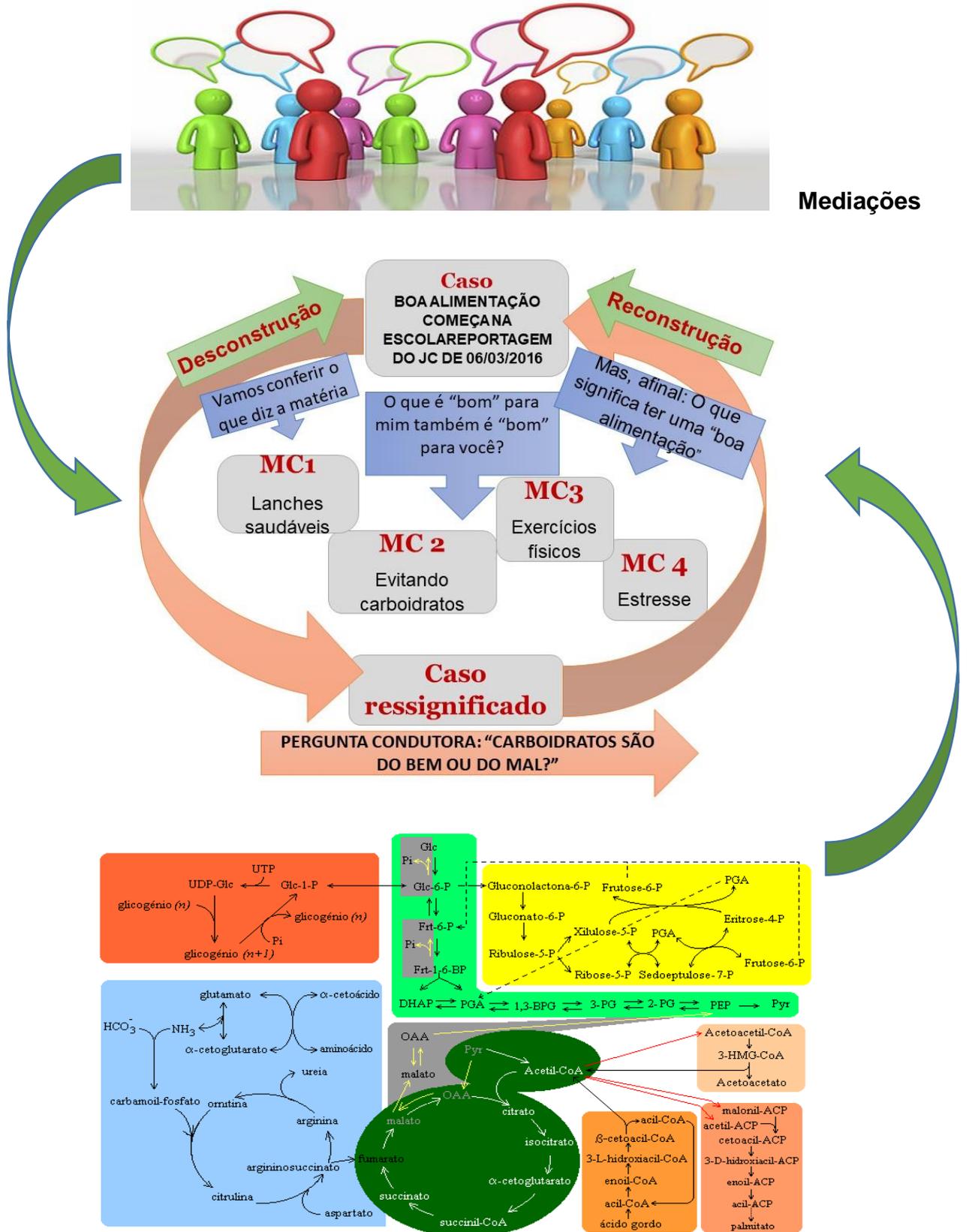
A professora enfatiza alguns aspectos e, de uma forma singular, divide com os estudantes a responsabilidade do que estava sendo planejado. Esclarece que é uma proposta diferente e que para ela também é nova. Não na questão do conteúdo, pois sobre este aspecto ela domina e já trabalha nesta disciplina um bom tempo, mas sim no aspecto metodológico. Compartilha com a turma seu sentimento em relação ao ensino dos conceitos estudados em sua disciplina. Explicita sua angústia quando percebe que o estudante não compreende o que está sendo estudado.

Então fala que está tentando algo diferente! Acredito que este momento significou muito para o processo estudado, pois estava acontecendo uma mudança na rotina da prática de ensino, havia um argumento que reconhecia a dificuldade tanto de ensinar como de aprender os conceitos da Bioquímica. Um reconhecimento de que a estrutura tradicional de ensino não estava dando conta de tantas demandas conceituais.

A professora, após explicar a proposta metodológica do MoMuP-PE e deixar claro como tudo aconteceria em sala de aula, pede a colaboração dos estudantes e compartilha sua angústia caso não haja a participação efetiva dos mesmos. Outro fator que contribuiu para que toda turma se empenhasse foi sobre a natureza do curso. A turma é do curso de Licenciatura em Biologia, então uma parceria foi firmada entre a professora e os estudantes, com a criação de um espaço de estudo com múltiplas perspectivas: ensino, prática pedagógica e formação pedagógica. Essas dimensões permearam todo o processo, pois a todo momento, ora os estudantes ora a professora, iniciavam um debate sobre a prática de ensino, avaliando, sugerindo e esclarecendo situações do cotidiano da sala de aula quando se trata de ensino de conceitos abstratos em Biologia.

Representamos, na figura 24, a rotina permanente em sala. Aprofundamentos teóricos acontecendo paralelos ao estudo do caso e contextualização dos minicasos. A mediação foi um processo visível nas várias dinâmicas planejadas e executadas durante o estudo, como: estudo em grupo, debates, apresentações dos minicasos, construção de esquema em *parking lot*, avaliações dissertativas.

Figura 24 – Dinâmicas no Caso estudado



Fonte: Elaborada pela autora.

### **3.4 Formação da Ação na Forma Material ou Materializada**

Nesta fase acontecem a apresentação do caso, os trabalhos solicitados pela professora, estudos, discussões nos grupos, apresentações das discussões e debates. Ela representa a materialização da proposta planejada para o estudo do conceito de metabolismo dos carboidratos.

### 3.4.1 Apresentações do Caso

Figura 25 – MoMuP-PE: Atividade, Ação e Operação

**Estudo do caso:**



**BOA ALIMENTAÇÃO COMEÇA NA ESCOLA HÁBITO ALIMENTAR.** Escolas estão aderindo à proposta de oferecer refeições naturais e ensinar os benefícios de uma boa alimentação.  
(Matéria publicada no *Jornal do Comércio* em 06 de março de 2016)

A teoria da Atividade proposta por Leontiev, consta de:

- Uma **necessidade** (apropriação da cultura);
- Um **motivo** real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado);
- **Objetivos** (ensinar e aprender);
- Propor **ações** que considerem as condições objetivas da instituição escolar. (MOURA, 2010)



Bobby Faltinski/JC Imagem

VILA APRENDIZ Escola tem cardápio com carboidratos, proteínas e frutas. Na sala de aula, as crianças aprendem nutrição

**ATIVIDADE - AÇÃO -  
OPERAÇÃO**

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.4.2 Aprofundamentos teórico

Na figura 25 apresentamos o estudo do **Caso** proposto, ressaltando alguns elementos que formam a estrutura da teoria da Atividade (necessidades, motivo, objetivos e ações) e seus componentes correlacionáveis (atividade, ação e operação). Em todos os momentos de aprofundamento conceitual, houve a preocupação de contextualizar o estudo, utilizando vários instrumentos que serviram de mediadores, ampliando assim uma área de estudo mediado (ZDP).

#### **Orientadores** (Comentários Temáticos):

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva entende que nos domínios tidos como pouco-estruturados, vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso e a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo (CARVALHO, 2000). Para facilitar a aprendizagem desses conceitos foram estruturados sete princípios, entre eles os Comentários Temáticos como sendo uma orientação especializada que proporciona uma visão multifacetada e profundo sobre o caso em estudo (CARVALHO, 2000).

Carvalho (2000) em seus estudos compreende os Comentários Temáticos como uma contribuição para que o estudante possa compreender o minicaso em profundidade e depois o reconstrua, adquirindo, deste modo, uma compreensão mais ampla. A autora explica que o conjunto dos comentários temáticos, redigidos para cada minicaso, integra diferentes perspectivas auxiliando na aprendizagem dos conceitos em estudos.

Brayner- Lopes (2015) em seus estudos, ressalta que para ser considerado um Comentário Temático é “necessário haver a intencionalidade e a organização paradigmática do conteúdo.” (p.116)

Podemos observar que nessa ótica, os comentários temáticos possuem duas funções:

- ✚ Na reconstrução funcionam como orientação conceitual elucidativa, direcionando o olhar para a aplicabilidade conceitual num dado caso ou

minicaso posto para estudo, orientam também na aplicabilidade conceitual (materialização) em diferentes contextos, facilitando a travessia temática.

- ✚ Na desconstrução, os comentários temáticos explicam como os temas ou conceitos se aplicam ao minicaso, bem como nas travessias temáticas permitem observar aplicabilidade dos temas e conceitos a diferentes minicasos.

A partir da Teoria Histórico – Cultural (THC) temos que a palavra é diretiva no processo de mediação, para construir conceitos. Vigotski (2005) afirma que o seu uso pressupõe algo além da unificação, sendo necessário “*abstrair, isolar* elementos, e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte. ” (VYGOTSKY, 2005, p. 95). O teórico explica que o homem não tem acesso direto aos objetos, mas sim através da mediação de recortes do real, operado pelos sistemas simbólicos, enfatizando a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações. Então temos na THC que a palavra é diretiva no processo de generalizações, indo das mais simples generalizações até às mais complexas, chegando às elaborações conceituais.

Os comentários temáticos possuem essas características, funcionam como orientadores nos processos de desconstrução, reconstrução e travessias temáticas como os momentos descritos nas etapas metodológicas do MoMuP-PE (figura 26). Permitem ao indivíduo certo domínio nos processos de interação inter e intrapessoal, facilitando tanto a compreensão como a internalização dos processos de generalizações e abstrações.

No trabalho pedagógico desenvolvido em sala, é possível perceber que os conceitos não apresentam sempre as mesmas características de formulação e que suas exigências de aplicação, mudam de acordo com o tipo de atividade proposta em sala. Essas atividades propostas apresentam, em alguns momentos, alto grau de complexidade e de especificidade. Observamos então, que trabalhar com alguns conceitos tidos como complexos e abstratos exigiu, por parte do estudante, uma compreensão ampliada do contexto conceitual, facilitando assim o processo de mediação. Para facilitar esse processo de mediação, as atividades propostas precisaram ser orientadas e contextualizadas a partir do que chamaremos de

**orientadores do processo**, que se enquadram na perspectiva de comentários temáticos.

Os momentos de aprofundamentos teóricos foram necessários para a compreensão do conceito em estudo (metabolismo energético). Eles aconteceram paralelamente às discussões envolvendo o estudo do caso, minicasos e favorecendo os processos de desconstrução, reconstrução e algumas travessias temáticas (conceituais). A professora sempre teve o compromisso de situar a atividade particularizando seu contexto, orientando a partir de uma pergunta guia construída intencionalmente, ou palavras distribuídas para orientar a construção de esquemas conceituais.

No primeiro aprofundamento, a professora solicitou a formação de grupos de trabalhos. Inicia a discussão para a turma o que é metabolismo e como o mesmo se relaciona com o fenômeno da vida. Relaciona à sua fala alguns conceitos como energia, atividades, alimentação, funcionamento orgânico, reações químicas, transporte de substâncias no organismo, entre outras.

Alguns **orientadores** foram postos para facilitar o processo de discussão, são eles:

- Quem comanda o metabolismo?
- Quem determina o processo?
- O que é preciso fazer para aumentar a demanda e gasto energético?

Algumas categorias conceituais são introduzidas, como:

- Atividade física X repouso
- Transformação de alimento em energia
- Processos reguladores e sinalizadores
- Processos catabólicos e anabólicos

A professora introduziu a discussão sobre o conceito procurando dar um contexto ao estudo do metabolismo orgânico, como o estado de estresse, jejum, hábitos alimentares diferenciados, etc., evitando assim o estudo num contexto isolado (situação teórica), para trabalhar o contexto bioquímico. Neste primeiro momento, a professora constrói com os estudantes um esquema no quadro, direcionando para as respostas deles.

A figura 26 apresenta, de forma esquemática, a relação conceitual estabelecida entre o conceito e os contextos propostos. O objetivo foi o de desenvolver uma metodologia mais inclusiva, permitindo através dos processos de desconstruções e reconstruções, mediações mais complexas, em de níveis de aprofundamentos diferenciados.

Figura 26 – Aprofundamento Conceitual



Fonte: Elaborada pela autora.

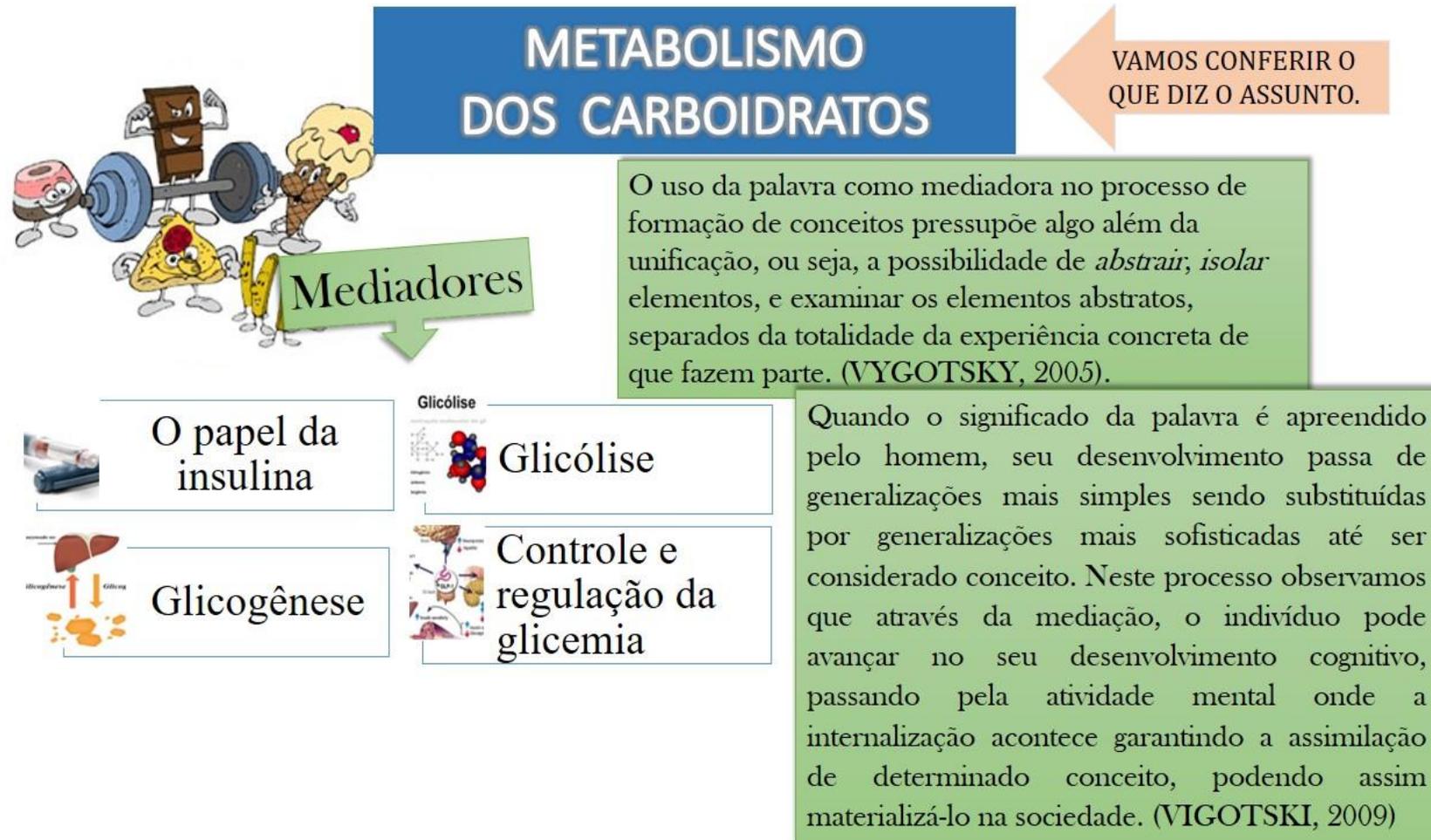
As atividades propostas envolviam uma maior flexibilidade cognitiva no estudo de cada situação oferecida pela professora. Os grupos de trabalhos deveriam analisar os conceitos e aplicá-los em cada situação. Observamos que, com esta abordagem, os estudantes utilizam articulações conceituais indo do concreto ao abstrato.

A professora, como mediadora mais apta, utilizou vários orientadores na condução das discussões. Esse processo permitiu que o estudante ora olhasse para o fenômeno no campo macroscópico, ora no campo microscópicos, chegando, em alguns momentos, a inferir argumentações com um grau de elaboração mais sofisticado; embora as limitações impostas aos estudantes, em face do modelo de ensino-aprendizagem ofertado na escolarização, não privilegiassem este tipo de olhar.

Esse processo nos lembra o que Mariotti (2000) explica com a técnica do zoom: desenvolver a capacidade do olhar alternado de perto e de longe corrigindo, dessa forma, as distorções causadas pelo modelo linear. Ao olhar de perto se vê o linear, o imediato, e avançar a visão para o longe permite ver o sistêmico, o quadro geral, o contexto com as suas partes.

Na figura 27, apresentamos as articulações possíveis, envolvendo os aspectos teóricos pertinentes ao estudo do conceito de Carboidratos, com os elementos da teoria Sócio-Interacionista, focando o processo de mediação através de comandos com a função de orientar a cognição (mediadores) dentro de uma Zona de Desenvolvimento Proximal.

Figura 27 – Mediação Conceitual



Fonte: Elaborada pela autora.

O trabalho de aprofundamento conceitual seguiu uma rotina de intensa contextualização (figura 27). 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.

Alguns pontos se destacaram no estudo conceitual, exigindo momentos de criatividade para contextualizar. A professora adotou, em todo estudo, o cuidado de sempre contextualizar com exemplos mais próximos do real. Destacamos a seguir alguns desses pontos discutidos.

- O que é metabolismo? Aqui surgiram questões relacionadas com o conceito de vida, energia (administrar o seu uso, armazenamento), realizar trabalho, alimentação, respiração celular, reações químicas, meio ambiente, entre outras.

Alguns orientadores conduziram o processo de mediação:

- 1- Quem comanda o metabolismo?
- 2- Quem determina o processo?
- 3- O que é preciso fazer para aumentar a demanda energética e gasto?

Em relação ao termo “administrar energia” empregado em alguns textos de estudos, a professora trabalha os conceitos de regulação e sinalização. Sempre traz o estudo para o contexto do indivíduo e neste ponto aproveita todas as questões apresentadas pelos estudantes, durante o debate.

Trabalha também as possibilidades metabólicas para se chegar a um estado de equilíbrio e os conceitos dos processos anabólicos e catabólicos a partir das intervenções postas pela turma. Durante os momentos de aprofundamento teórico, a professora manteve todo um cuidado de tratar os conceitos dentro de um contexto em que pudesse ser analisado e questionado. Esses momentos propiciaram processos ricos de mediações, pois sempre era apresentado um caso rico em peculiaridades, favorecendo a verticalização conceitual do tema abordado. Um exemplo de situação

desse tipo foi quando a professora contextualizava a produção de ATP abrindo uma discussão sobre regulação e sinalização. Como a discussão foi conduzida para o contexto alimentar, uma estudante rapidamente questiona o processo metabólico frente à desnutrição, principalmente a infantil. Esse momento não particularizou a intervenção da professora, como normalmente aconteceria, mas outros estudantes apresentaram questões semelhantes, contribuindo para a continuidade do debate.

Ao fim da aula, a professora sempre fazia um resgate. As aulas sempre eram mediadas através de textos específicos e/ou material apresentado em *slides* ou vídeos para ajudar na contextualização e melhor compreensão do tema abordado. Na maioria das vezes, era seguido por uma atividade síntese do que foi trabalhado, explorando os conceitos em algumas situações apresentadas pela professora, fechando assim um círculo de debates e construção de significados, aplicando em situações problematizadas.

### **3.5 Formação da Ação no Plano da Linguagem Externa**

Após o aprofundamento teórico envolvendo o conjunto de transformações químicas, que constituem o metabolismo energético entre os seres vivos, com o objetivo de obter energia para sua sobrevivência, a professora solicitou à turma que se dividisse em grupos para a realização de uma outra tarefa.

Discutir sobre as respostas dos estudantes será útil para traçarmos uma correlação entre o que efetivamente escreveram e o que ficou subjacente ao discurso produzido, compondo-o o significando. Ao considerarmos o pressuposto<sup>22</sup> e o subentendido por trás de suas construções, poderemos evidenciar alguns pontos importantes, a exemplo das concepções paradigmáticas desses estudantes a respeito do metabolismo energético.

Consideramos, portanto, que a relação professor-aluno, expressa nessas construções (em que o aluno responde a uma provocação do docente), apresenta como

---

<sup>22</sup> Pressupostos correspondem as realidades (evidências, fatos) supostamente conhecidas pelo destinatário que não são passíveis de interrogação ou dúvida e não podem, em princípio, sofrer anulação (CHARAUDEAU e MAINGUENEAU, 2012).

característica central a necessidade de utilizar o conhecimento científico como linguagem que explique o mundo. Assim, as explicações dos alunos (argumentações) aos questionamentos propostos pressupõem a utilização de elementos de caráter científico.

Argumentar significa estabelecer um posicionamento contrário ou favorável acerca de um dado do mundo, desenvolver uma explicação, uma contestação ou uma contraposição, sempre construindo a defesa de um ponto de vista (CHARAUDEAU, 2008).

Alguns norteadores foram fornecidos pela professora com o objetivo de provocar os argumentos com legitimidade científica. Esses norteadores configuram, na construção argumentativa, a asserção de partida designada por (A1): Configura-se em um enunciado ou dado de partida para argumentação. É uma **premissa** que indica uma fala sobre o mundo. Dela deve decorrer uma consequência.

A asserção de chegada (A2): representando o que deve ser expresso em decorrência de (A1), indica uma **conclusão** e representa a legitimidade da proposta.

A asserção de passagem: estabelece uma passagem de A1 para A2, representando um universo de crenças usado para justificar a causalidade que une A1 a A2. São as inferências ou **argumentos** utilizados pelos estudantes, na defesa da legitimidade na construção da resposta proposta.

No aprofundamento teórico sobre o conceito de metabolismo, a professora inicia a discussão procurando resgatar o conhecimento que os estudantes têm sobre o tema. Para tal, algumas perguntas (comentários temáticos/orientadores) são dirigidas para a turma, mantendo um diálogo constante. São eles:

1. O que é metabolismo?
2. Como é o funcionamento orgânico do ser vivo?
3. O que é preciso para o ser vivo realizar tarefas?
4. O que representa “gasto” de energia?

### 5. Qual o papel da alimentação nesse processo?

As elaborações temáticas, a partir dos questionamentos, foram aplicadas numa situação proposta pela professora, foi proposto aos estudantes que escolhessem um membro no grupo de estudo, para ser o contexto do estudo. Esse amigo deveria ter almoçado e descrever tudo que ele comeu no almoço. A partir daí todos do grupo teriam que pensar no destino dos carboidratos, para o amigo escolhido.

O objetivo dessa atividade era avaliar até que ponto os estudantes conseguiriam contextualizar o processo metabólico, a partir de situações específicas. Nas questões propostas era preciso articular conceitos como índice glicêmico e carga glicêmica; tipos de carboidratos a partir da sua composição química, na construção do que seriam carboidratos do “bem” e do “mal”; a relação metabólica com os hormônios reguladores da glicose; e reservas de glicogênio hepático como fonte de glicose no período de jejum.

Para responder estas questões, foi preciso a construção de uma argumentação capaz de explicitar os mecanismos propostos para sua elucidação. Foi necessário, portanto, a construção de uma argumentação que explicitasse os mecanismos vivenciados, biologicamente, pelo estudante que representou o caso, para estudo.

Nessa perspectiva de abordagem, o discurso é concebido na dialogicidade entre o que é **explícito** na sentença de fala ou escrita e o que permanece **implícito** nesse discurso, mas que, normalmente, representa o sentido de dada situação de comunicação (CHARAUDEAU, 2008).

Embora os licenciandos tenham partido de uma mesma proposta de mundo, representada pelo “cardápio do almoço de um membro do grupo”, no contexto indicado, as construções argumentativas seguiram, em alguns casos, caminhos muito distintos. Ao compreender a linha de raciocínio que estabeleceram em suas construções, pudemos perceber como eles compreendem a situação e, principalmente, se conseguem estabelecer relações entre os conhecimentos científicos em situações cotidianas, dialogando entre o macro e microuniversos envolvidos.

Para responder as questões postas em sala, os estudantes deveriam conhecer a composição molecular dos carboidratos, bem como o processo de absorção pelo organismo. Na literatura temos que os carboidratos configuram a principal fonte de energia obtida a partir dos alimentos. Esse processo ocorre a partir da quebra das moléculas de carboidratos, originando glicose. Quanto a sua composição molecular, podemos dividir os carboidratos como:

- Carboidratos mais simples, possuem entre três a sete carbonos, são identificados como monômeros, ou seja, não podem ser hidrolisados. Geralmente apresentam gosto adocicado sendo solúveis em água. Os mais conhecidos popularmente são as pentoses e hexoses. Exemplos: Glicose, frutose e galactose. (ALBERTS, 2006; NELSON, 2011);
- Oligossacarídeos – formados por dois até vinte monossacarídeos, suas ligações são do tipo glicosídicas. Quando são formados por dois monômeros são conhecidos por dissacarídeos. Sofrem hidrólise para se tornarem unidades mais simples. Temos como exemplos a sacarose, lactose e a maltose. (ALBERTS, 2006; NELSON, 2011);
- Polissacarídeos – compostos moleculares formados por vários monossacarídeos, podendo chegar a centenas ou milhares, são conhecidos como polímeros. Como exemplos temos o amido, a celulose, glicogênio, etc. (ALBERTS, 2006; NELSON, 2011);

Em relação a sua absorção e composição química, os carboidratos podem ser divididos em dois tipos;

1. Carboidratos simples: carboidratos facilmente absorvidos pelo organismo, sua estrutura molecular é mais simples (monossacarídeos e oligossacarídeos), e a liberação de energia é praticamente imediata, gerando um grande aumento nos níveis de glicose na corrente sanguínea além de serem absorvidos rapidamente, o que leva a sensação de fome logo após às refeições.

Ex: Mel, açúcares, leite, vegetais, algumas frutas, etc.

2. Carboidratos Complexos: são absorvidos lentamente pelo organismo, proporcionando um aumento gradual na glicemia, isso porque libera energia aos poucos, o que favorece um prolongado e leve aumento de glicose no

sangue, limitando a conversão de açúcares em lipídeos. São classificados como polissacarídeos. Ex: arroz, macarrão e pães integrais, grão de bico, maçã, batata doce, sementes, mandioca, etc.

A figura 28 apresenta a distribuição dos carboidratos previstos para uma dieta.

Figura 28 – Distribuição dos carboidratos na dieta



Fonte: <https://ameliadiclas.wordpress.com/page/7/>.

Durante a análise das atividades desenvolvidas em sala pelos estudantes, percebemos algumas dificuldades na elaboração dos conceitos trabalhados e julgamos importante diagnosticá-las com o objetivo de facilitar a compreensão dos mecanismos capazes de comprometer a construção dos conceitos de natureza sistêmico-complexas. Usaremos, no decorrer das análises, o quadro 15, desenvolvido por Sá (2007) a partir da visão de diversos autores que estudam a origem dos erros na construção de conceitos de natureza sistêmico-complexa.

Quadro 15 – Dificuldades de aprendizagem no estudo de conceitos sistêmico-complexos

Dificuldade	Caracterização
Efeito da distorção	Interpretação distorcida diante de conteúdos científicos abstratos;
Agregação desorganizada	Respostas gerais e vagas a qualquer questionamento, através de falsas explicações, utilizando uma única palavra explicativa, funcionando como uma imagem.
Complexidade do conteúdo	São conceitos abstratos, formulados com necessidade de compreensão, sendo também necessário, na sua formação, abstrair e isolar elementos, examinando-os separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte.
Lacunas conceituais	Falta de informações adequadas para interpretar os fenômenos ocorridos ao nível abstrato da formação conceitual.
Visão fragmentada	Quando se reduz um todo a seus constituintes fundamentais e tentam explicar os fenômenos a partir deles, perdem a capacidade de entender as atividades do sistema como um todo.
Transição entre níveis de realidade	Dificuldade em transitar do conceito apreendido e formulado a um nível abstrato, a novas situações concretas e vice-versa.
Apartheid cognitivo	Criam um compartimento para o conhecimento científico incompatível com sua visão de mundo e por não ter significado para sua vida cotidiana.

Fonte: Sá (2007).

Como processo norteador na construção das categorias de análise, apresentamos as principais *asserções de chegada* (A2) (quadros 16, 17, 18, 19, 20, 21) utilizadas pelos estudantes ao desenvolverem suas considerações sobre a situação-problema. A partir dessas conclusões, buscamos compreender a linha de raciocínio seguida por eles para a elaboração das respostas.

Enquanto asserções de partida, elaboradas pela professora, temos (A1):

1. *Descreva o almoço do seu amigo.*
2. *Em sua opinião, os carboidratos ingeridos são do “bem” ou do “mal”? Justifique.*
3. *A partir do que nosso(a) amigo(a) ingeriu, haverá mais glicose a gastar ou a guardar? Justifique!*
4. *Como nosso(a) amigo(a) manterá seu suprimento de glicose no decorrer da tarde, considerando que só se alimentará por volta das 19h?*

5. E se nosso(a) amigo(a) ficou com peso na consciência pela sua sobremesa e decidiu que só irá se alimentar amanhã de manhã, como seu cérebro fará para obter energia?

Quadro 16 – Síntese do grupo 1

A1	Argumentações desenvolvidas (A2)	Categorias – (A2)
1	<i>Torta de frango, suco industrializado de frutas cítricas.</i>	Carboidratos refinados (simples) e proteínas
2	<i>Os alimentos são do “mal”. Porque são alimentos no qual a sua composição é constituída de carboidratos de cadeias curtas e, conseqüentemente, de rápida absorção, fazendo com que o indivíduo logo tenha fome.</i>	Estrutura molecular X Absorção
3	<i>A guardar, pois os alimentos industrializados possuem rápida absorção.</i>	Tipos de carboidratos X Absorção
4	<i>A primeira fonte de energia a ser utilizada são os carboidratos e, para tanto, reservas de glicogênio no fígado são degradadas fornecendo glicose, um processo chamado de glicogenólise. A glicose resultante é liberada no sangue e abastece principalmente o cérebro, além dos demais tecidos que requerem esse substrato. De 10 a 18 horas de jejum o glicogênio no fígado encontra-se quase esgotado.</i>	Glicogenólise
5	<i>Diante de um longo período de jejum, as células do corpo continuam consumindo a glicose. Para evitar que seu nível no sangue baixe muito, são liberados hormônios que aumentam o nível de glicose, como glucagon, o hormônio do crescimento (...), adrenalina e cortisol. Esses hormônios ativam a liberação do glicogênio/glicose, estocado no fígado e os transformam em nutrientes como proteínas e lipídeos.</i>	Catabolismo (glicogênio/glicose) induzido por hormônios.  Houve um conflito no entendimento, pois no jejum prolongado haverá catabolismo severo transformando outras biomoléculas em glicose (gliconeogênese).

Fonte: Material de estudo.

Quadro 17 – Síntese do grupo 2

A1	Argumentações desenvolvidas	Categorias
1	<b>NÃO APRESENTOU O CARDÁPIO DO ALMOÇO.</b>	
2	<i>São bons porque são carboidratos de cadeias longas, sendo assim, levará mais tempo para serem degradados, e com isso o corpo levará mais tempo para entrar em processo de jejum.</i>	Estrutura molecular X Degradação X Tempo de jejum
3	<i>A ser gasta, pois ao ingerir maior quantidade de alimentos com baixo índice glicêmico, a energia produzida vai ser totalmente gasta nos processos metabólicos, não havendo quantidade para estoque.</i>	Índice glicêmico X Metabolismo
4	<i>Por ser um período curto, ele usará as reservas de glicose que é o glicogênio, através da gliconeogênese. O glicogênio hepático é degradado produzindo glicose para manter a glicemia. O glicogênio muscular é degradado para produzir energia para a própria fibra muscular em contração intensa. No músculo esquelético e no fígado, as unidades de glicose nas ramificações externas entram na via glicolítica pela ação de 3 enzimas: 1- glicogênio-fosforilase; 2- enzima de desramificação; 3- fosforilase</i>	*Gliconeogênese  *A explicação diz respeito à glicogenólise.
5	<i>Como o jejum foi muito prolongado, o estoque de glicogênio se esgotou, caindo mais o nível de glicose no organismo. Foi, então, necessária a utilização da via gliconeogênese. A gliconeogênese - que é a síntese da glicose a partir de compostos, como glicerol, alanina e lactato - tem esses compostos convertidos em piruvato e, em seguida, em glicose pela via da gliconeogênese.</i>	Gliconeogênese

Fonte: Material de estudo.

Quadro 18 – Síntese do grupo 3

A1	Argumentações desenvolvidas	Categorias
1	<i>Arroz, feijão, batata e frango à parmegiana, sobremesa: chocolate.</i>	Carboidratos simples/ complexos, proteínas e lipídeos
2	<i>Apenas o frango à parmegiana foi considerado do “mal”, pois contém queijo que tem carboidrato do tipo simples que é facilmente absorvido.</i>	Frango (proteína animal) e o queijo (essencialmente proteico) – <b>tratado como carboidrato simples</b> Estrutura molecular X Absorção
3	<i>A guardar porque há mais carboidratos complexos que demorarão a ser degradados.</i>	Tipos de Carboidratos X Tempo de degradação
4	<i>Através da Glicogenólise que é a quebra de glicogênio em glicose.</i>	Glicogenólise
5	<i>Através da queima de lipídeos pela gliconeogênese, onde o glicerol, alanina e lactato sofrem reações e se transformam em piruvato, onde é convertido em glicose.</i>	Gliconeogênese

Fonte: Material de estudo.

Quadro 19 – Síntese do grupo 4

A1	Argumentações desenvolvidas	Categorias
1	<b>Não apresentou cardápio</b>	
2	<i>Os cardápios ingeridos são do bem ou do mal, dependendo da quantidade ingerida. Considerando que a ingestão dos carboidratos foi moderada, são considerados do bem.</i>	Relaciona a condição de “bom” ou “ruim” com a quantidade de alimentos ingeridos.
3	<i>Haverá mais glicose para ser degradada pois os carboidratos consumidos possuem alto índice glicêmico, portanto será armazenado como reserva energética na forma de glicogênio.</i>	Tipo de carboidrato X Tempo de degradação X Índice glicêmico X Armazenamento (Implícito: carboidrato complexo)
4	<i>Com a falta de alimento durante esse período de tempo, a taxa de glicose vai baixar no sangue, com isso o pâncreas produzirá glucagon, que estimula o fígado a quebrar o glicogênio em glicose (glicogenólise) e mandar para a corrente sanguínea dando energia temporária até a próxima refeição.</i>	Glicogenólise (índice glicêmico x energia temporária)
5	<i>Como o glicogênio é uma reserva limitada e somente pode suprir a demanda de glicose no organismo por algumas horas, o fígado lança mão de outro recurso, a gliconeogênese. É através dela que se obtém glicose advinda de precursores (glicerol, alanina, lactato) que se transformaram em piruvato, formando glicose dando energia ao sistema nervoso central.</i>	Gliconeogênese  Implícito: catabólise de lipídeos e proteínas

Fonte: Material de estudo.

Quadro 20 – Síntese do grupo 5

A1	Argumentações desenvolvidas	Categorias
1	<i>Arroz integral, feijão, frango ao forno e salada de legumes.</i>	Carboidratos complexos, proteína
2	<i>Os carboidratos ingeridos são considerados do bem, pois têm baixo índice glicêmico.</i>	Índice glicêmico x estrutura molecular do carboidrato
3	<i>Haverá mais glicose a gastar, pois são carboidratos de lenta digestão em sua maioria.</i>	Tipo de Carboidrato X Metabolismo
4	<i>Pela gliconeogênese, através do estabelecimento de reservas de glicose.</i>	*Gliconeogênese *A explicação diz respeito a glicogenólise.
5	<i>Pela glicose através da utilização das reservas de glicogênio.</i>	Relacionou às reservas de glicogênio induzindo a uma glicogenólise como se fosse gliconeogênese.

Fonte: Material de estudo.

Quadro 21 – Síntese do grupo 6

A1	A2 do grupo 6	Categorias
1	<i>Feijão, arroz, repolho e carne vermelha.</i>	Carboidratos simples/complexo e proteínas
2	<i>São do bem, porque são carboidratos com macromoléculas que possuem baixo índice glicêmico, são menos calóricos, têm mais fibra e fornecem energia.</i>	Índice glicêmico baixo (Só relaciona carboidrato complexo com baixo índice glicêmico, não identifica o amido como carboidrato complexo de alto índice glicêmico)
3	<i>Mais glicose a gastar, como são carboidratos de baixo índice glicêmico, tendem a gastar mais rápido.</i>	Tipos de Carboidratos X Índice glicêmico X Metabolismo
4	<i>Devido a alimentação a reserva de glicose será estabelecida, o glicogênio que vai ser utilizado.</i>	Uso da reserva (glicogênio) relaciona com glicogenólise.
5	<i>A glicose vai ser produzida pelo fígado e a síntetização acontece pelo aminoácido dos músculos.</i>	- Metabolização da glicose - Síntetização a partir de aminoácidos.

Fonte: Material de estudo.

Ao analisarmos a primeira questão (*asserção de partida* (A1), identificamos as categorias (A2) apontadas pelos grupos, no quadro 22.

Questão: *Descreva o almoço do seu amigo.*

Quadro 22 – Síntese das respostas à questão 1 (A2)

CATEGORIAS (A2)	GRUPOS
Carboidratos simples e proteínas	1
Carboidratos simples/complexos e proteínas	3, 6
Carboidratos complexos, proteínas	5
Não responderam	2, 4

Fonte: Material de estudo.

No geral os almoços dos estudantes se restringiram à carboidratos e proteínas; os grupos 2 e 4 não explicitaram o tipo de cardápio do “colega da vez”, porém procederam em responder às questões seguintes. Temos então um grupo analisando um cardápio composto por carboidratos simples e proteínas (grupo 1); dois grupos com carboidratos simples/ complexo e proteínas (grupos 3 e 6) e o grupo 5 que ficou com o cardápio composto por carboidratos complexos e proteínas.

Na segunda questão proposta, o grupo teria que identificar o tipo de carboidrato e, para isso, deveria considerar a estrutura molecular do composto. A professora utilizou, em sua problematização, as expressões do “bem” ou do “mal”, que fazem parte do universo *fitness*, portanto devem ser bem compreendidas por parte dos estudantes, o que facilita a sua contextualização dentro da problematização.

Questão: *Em sua opinião, os carboidratos ingeridos são do “bem” ou do “mal”?*

*Justifique.*

Quadro 23 – Síntese das respostas à questão 2 (A2)

CATEGORIAS (A2)	GRUPOS
Estrutura molecular X Absorção (do mal)	1, 3
Estrutura molecular X Degradação X Tempo de jejum (do bem)	2,
Quantidade de carboidratos ingeridos (depende da quantidade ingerida)	4,
Índice Glicêmico baixo (do bem) * Embora o arroz seja identificado como carboidrato complexo, seu índice glicêmico é alto porque se trata de amido.	5, 6*

Fonte: Material de estudo.

Os grupos 1 e 3 afirmaram que seriam do “mal”. O grupo 1 partiu do princípio que os alimentos presentes no cardápio (*Torta de frango e suco industrializado de frutas cítricas*) seriam compostos químicos de cadeias curtas, portanto de rápida absorção fazendo com que o indivíduo tenha logo fome. Observamos que a análise no G3 se deteve em um único tipo de alimento, no caso o “filé à parmegiana” e, propriamente, no queijo, para identificar o carboidrato como sendo do “mal”, deixando de analisar os demais tipos de alimentos ingeridos e sua relação com a questão posta. No caso, o filé à parmegiana não se caracteriza como carboidrato e, sendo assim, houve um erro conceitual em relação ao alimento citado.

Os dois grupos, ao interpretarem se os carboidratos são do “bem” ou do “mal”, se preocuparam em identificar o tipo de carboidrato presente no alimento e, para isso, usaram o critério da estrutura molecular (cadeias curtas ou longas) presentes nos tipos de nutrientes analisados e relacionaram essa característica ao processo de absorção dos mesmos, na digestão. Julgamos que esta dificuldade está ligada à visão **fragmentada em relação ao processo**. Desse modo, utilizaram o tipo de carboidrato como justificativa na identificação dos carboidratos como sendo do “bem” ou do “mal”.

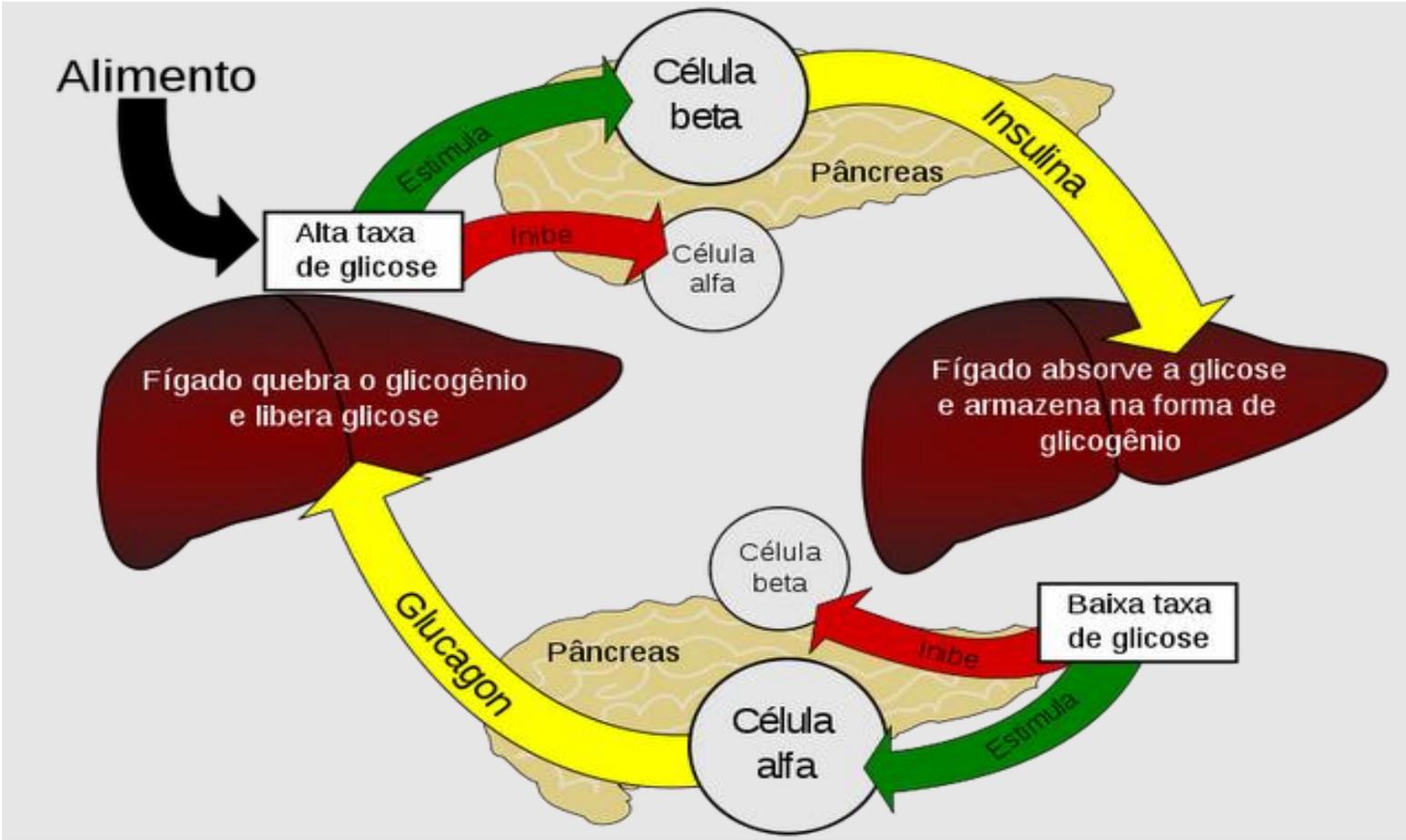
Ficou porém, implícito na argumentação, que os carboidratos de cadeias curtas são carboidratos simples e, por isso, de rápida absorção, proporcionando a sensação de fome num curto prazo de tempo. Os dois grupos os consideraram do “mal” sem, no entanto, descreverem as principais peculiaridades, que realmente os caracterizam

como pertencentes a esta categoria, bem como a relação bioquímica estabelecida entre carboidratos simples e saciedade.

Os grupos 2, 5 e 6 consideraram os carboidratos como sendo do “bem”. O grupo 2 não deixa explícito o cardápio e apoia sua resposta argumentando a partir da suposta estrutura molecular (carboidratos de cadeia longa), tempo de degradação em decorrência do tamanho do composto e nutrição do indivíduo. Essas premissas levaram o grupo a justificar, alegando que o indivíduo passará mais tempo para entrar em jejum. A argumentação está apoiada na ideia de que os carboidratos de cadeia longa levam mais tempo para serem metabolizados, o que, por sua vez, prolongará o estado de nutrição, ocasionando uma sensação de saciedade, o que é considerado como um prolongamento de tempo para entrar, de fato, em jejum. Existe nesta relação um **conflito cognitivo** quanto ao conceito de jejum – que é a privação alimentar por diversos motivos, ocasionando a diminuição de glicose no organismo; quanto ao estado de nutrido – que é estar bem alimentado ou que se nutriu de modo correto. Fica implícito, na resposta do grupo, que pelo fato de o processo metabólico ser mais longo, isso dará um tempo maior ao sujeito, de “nutrido”, não estando, portanto, em estado de jejum. Esse posicionamento do grupo se justifica a partir da dificuldade classificada como **efeito de distorção**, pois o grupo justifica sua construção conceitual a partir de duas categorias situacionais independentes.

Os grupos 5 e 6 consideraram o carboidrato como sendo do “bem”. Apoiam suas argumentações afirmando que em ambos os cardápios, os carboidratos possuem baixo índice glicêmico. O grupo 6 justifica, a partir da estrutura molecular, identificando o composto como sendo uma macromolécula, deixando implícito que as moléculas maiores possuem um metabolismo lento e, por isso, possuem baixo índice glicêmico, tendendo a gastar mais energia no processo de metabolismo. Porém, essa regra não se aplica ao amido, pois, estruturalmente, é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina (DERNARDIN; DA SILVA, 2009), mas seu índice glicêmico é relativamente alto, fazendo com que seu metabolismo também seja rápido.

Figura 29 – Relação índice glicêmico X Metabolismo



Fonte: <http://adies.com.br/site/a-diabetes/indice-glicemico/>.

Sabemos que através do índice glicêmico é possível conhecer a velocidade em que um carboidrato eleva os níveis de glicose no sangue (figura 29). Os carboidratos considerados de baixo índice glicêmico ajudam a emagrecer, pois quanto mais lenta for a digestão dos carboidratos, mais lento será o aumento de glicose no sangue. Ao contrário, alimentos com alto índice glicêmico acabam por provocar um aumento na quantidade de glicose na corrente sanguínea, provocando uma liberação de insulina para reduzir a grande quantidade de glicose no sangue, favorecendo o armazenamento em forma de glicogênio ou gordura. Esse processo acaba provocando a sensação de fome, o que leva o indivíduo a realizar outra refeição.

O grupo 4 introduz uma premissa na discussão que se refere à quantidade do alimento ingerido, ou seja, o que é do “bem” ou do “mal” estaria atrelado à quantidade e não ao tipo de alimento ingerido. O grupo considera do “bem” porque entendeu que foi ingerido pouco alimento, desprezando toda discussão conceitual sobre o conceito de metabolismo, o que justifica uma dificuldade do tipo agregação desorganizada ao estabelecer a quantidade de alimento a ser ingerido como sendo a imagem explicativa para o fenômeno que foi posto para análise.

Na terceira questão, os grupos tinham que justificar o destino da glicose (“gastar mais” ou “guardar”) a partir da refeição do “amigo da vez”.

Questão: *A partir do que nosso(a) amigo(a) ingeriu, haverá mais glicose a gastar ou a guardar? Justifique!*

Quadro 24 – Síntese das repostas à questão 3 (A2)

CATEGORIAS (A2)	GRUPOS
Tipos de carboidratos X Absorção	1
Tipos de Carboidratos X Metabolismo	5
Tipos de Carboidratos X Tempo de degradação	3
Tipo de Carboidrato X Índice glicêmico X Metabolismo	6
Tipo de Carboidrato X Tempo de degradação X Índice glicêmico X Armazenamento	4
Índice glicêmico X Metabolismo	2

Fonte: Material de estudo.

O grupo 4 apresentou uma análise para a questão, envolvendo as relações entre quatro categorias: o **carboidrato (tipo)**, o **tempo** que leva para ser **degradado**, o **índice glicêmico** em decorrência do tipo de carboidrato, e o **destino final** da glicose como consequência do metabolismo do carboidrato. A construção deste grupo ficou prejudicada em sua análise porque não apresentou o cardápio, porém percebemos que das quatro categorias utilizadas na análise, há uma relação entre *mais glicose para ser degradada* com *armazenado como reserva energética na forma de glicogênio*, essas premissas permitem pensar que o grupo partiu da análise de um cardápio composto por carboidrato complexo (*Haverá mais glicose para ser degradada*), cuja degradação acontece lentamente causando um aumento da glicemia. Nesse ponto o grupo estabeleceu uma **relação conceitual cruzada** conforme apresenta o quadro 25, (relação conceitual entre uma categoria com os atributos de outra categoria) entre o aumento da glicemia proveniente de um metabolismo lento, com “índice glicêmico alto” que indica um metabolismo rápido. Essa relação favoreceu uma compreensão conceitual conflituosa, levando ao entendimento de que ter índice glicêmico alto significa um aumento da glicemia, proveniente da degradação do carboidrato. De fato, o que teríamos, é que os carboidratos complexos possuem uma degradação lenta estabelecendo um índice glicêmico baixo, exceto o amido.

Quadro 25 – Relação Conceitual Cruzada

Carboidrato complexo	Carboidrato simples
Cadeia longa	Cadeia curta
Degradação lenta	Degradação rápida
Índice glicêmico baixo	Índice glicêmico alto
Aumento gradual da glicemia	Aumento rápido da glicemia

Fonte: Material de estudo.

Em relação ao armazenamento da glicose na forma de glicogênio, esse processo ocorre a partir do excesso de glicose circulante no sangue, após a digestão alimentar. Quando a produção de ATP já atingiu o nível desejado, o que sobra circulando será

armazenado. Então, a medida que a quantidade de glicose circulante no sangue se reduz, o glicogênio armazenado vai sendo degradado, permitindo assim que a quantidade de glicose não atinja níveis muito baixos (hipoglicemia). Este processo é sinalizado pelo hormônio glucagon no fígado e, pode ser explicado a partir da dificuldade em transitar entre níveis de realidades diferentes.

O grupo 3, apesar de reconhecer que a base alimentar de seu grupo é composta por **carboidrato simples**, considerando em sua análise o filé à parmegiana, afirmou, nesta questão (A1 – 3), que há mais glicose a guardar justificando a existência de **carboidrato complexo**. Observamos que o grupo entra em contradição com a questão anterior (A1-2). Ao analisarmos a construção do pensamento sobre a questão posta, destacamos que a afirmativa do grupo (*A guardar porque há mais carboidratos complexos que demorarão a ser degradados*) pressupõe que só o frango a parmegiana é um carboidrato simples e os demais seriam carboidratos complexos. A lógica argumentativa implícita adotada pressupõe uma cadeia de carboidrato longa, formada por vários monossacarídeos, o que garante uma grande quantidade de glicose circulante, a partir do que julga ser carboidrato complexo no cardápio. Identificamos aqui um efeito de distorção, pois o grupo não consegue organizar suas ideias de forma clara e objetiva em relação ao conceito trabalhado, porém apresenta, em seu processo, uma mediação talvez facilitada pela dinâmica no aprofundamento teórico em sala, encontrando-se numa fase de compreensão dos fenômenos que envolvem o processo metabólico dos carboidratos relacionando o tipo de carboidrato com seu metabolismo e o resultado do mesmo. A quarta questão (A1-4) tem uma natureza problematizadora, uma vez que exige por parte do grupo uma discussão analítica envolvendo o suprimento de glicose num período longo sem alimentação. Significaria, neste momento, observar algumas travessias a partir da articulação conceitual com o novo contexto dado.

Questão: *Como nosso (a) amigo (a) manterá seu suprimento de glicose no decorrer da tarde, considerando que só se alimentará por volta das 19h?*

Quadro 26 – Sínteses das respostas à questão 4 (A2)

CATEGORIAS (A2)	GRUPOS
Glicogenólise	1, 3, 4
Gliconeogênese*	2, 5
Uso da reserva (glicogênio)	6

Fonte: Material de estudo.

Os grupos 1, 3 e 4 desenvolveram uma argumentação baseada no processo por meio do qual o organismo começa a apresentar necessidade de glicose. A opção, neste caso, é a mudança da rota metabólica (Glicogenólise). O organismo mobiliza o glicogênio a partir de uma série de reações que se iniciam de estímulos hormonais advindos do reflexo da hipoglicemia. Os grupos 1 e 4 desenvolveram uma argumentação mais descritiva e explicativa do processo, ao contrário do grupo 3 que foi resumido em sua análise, citando só o evento que deverá acontecer dentro do contexto exigido. Esse comportamento interpretativo exemplifica uma **dificuldade em transitar entre níveis de realidades diferentes (concreto e abstrato)**, no estudo de conceitos sistêmico-complexos.

Os grupos 2 e 5 ao responderem à questão, desenvolveram uma argumentação explicativa usando as justificativas para uma glicogenólise onde o correto seria para a gliconeogênese. O glicogênio é enfatizado, pelos grupos, como sendo a reserva de glicose e, quando necessário, é degradado para manter a concentração de glicose no sangue mais ou menos constante. Observamos, mais uma vez, uma **referência conceitual cruzada**: os dois grupos enfatizam o metabolismo da reserva de glicose para justificar a gliconeogênese. O grupo 2 desenvolve toda uma articulação conceitual, apresentando o processo de gliconeogênese com os atributos da glicogenólise. Na realidade teríamos um processo de formação de novas moléculas de glicose (gliconeogênese) a partir de compostos não glicídicos. Os principais são lactato, aminoácidos e glicerol (VOET et al., 2002).

Por fim, temos o grupo 6 que não articula as ideias em torno do novo contexto. Revela dificuldades em transitar entre espaços de diferentes dimensões (macro e micro e

vice-versa). Não consegue aplicar o conceito apreendido e formulado a um nível abstrato nem a novas situações concretas e vice-versa.

Na 5ª questão (A1 - 5), temos uma sequência da discussão envolvendo um outro contexto para o estado de jejum, agora se tratando de duas categorias a considerar, a de jejum prolongado e como o SNC fará para manter seu suprimento energético. Como o glicogênio é uma reserva limitada de glicose, suprimindo a demanda no organismo por algumas horas, quando esta fonte chega a exaustão, o fígado lança mão de outro recurso, a gliconeogênese. Esta via ocorre primeiramente no fígado pelo estímulo do glucagon.

Malheiros (2006) explica que no período de jejum o aporte energético necessário é mantido pela degradação de glicogênio, proteólise muscular e lipólise. Como o cérebro não tem reserva energética, é necessário que haja um suprimento de glicose constante para este tecido. Além da glicose, os corpos cetônicos podem ser utilizados como substratos energéticos no SNC em situações especiais. A autora lembra ainda que a síntese de glicose, que ocorre no fígado durante o período de jejum prolongado, tem como principais precursores os aminoácidos, provenientes do músculo esquelético, o glicerol, advindo da mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo e o lactato, proveniente das hemácias, e a principal fonte de energia originada pela intensa betaoxidação dos ácidos graxos, liberados pela mobilização dos triglicerídeos.

A partir do novo contexto, neste caso com o período de jejum prolongado, todos os grupos passaram a avaliar como se processaria o metabolismo energético. Para isso tiveram que realizar algumas associações conceituais envolvendo a formação de novas moléculas de glicose a partir de precursores não glicídicos e a situação do SNC. Questão: *E se nosso(a) amigo(a) ficou com peso na consciência pela sua sobremesa e decidiu que só irá se alimentar amanhã de manhã, como seu cérebro fará para obter energia?*

Quadro 27 – Sínteses das repostas à questão 5 (A2)

CATEGORIAS (A2)	GRUPOS
Catabolismo induzido por hormônios	1
Gliconeogênese	2, 3, 4
Glicogenólise	5
- Metabolização da glicose - Sintetização a partir de aminoácidos	6

Fonte: Material de estudo.

O grupo 1 desenvolveu uma articulação argumentativa envolvendo os seguintes eventos:

Período de jejum prolongado → consumo de glicose → para evitar a baixa da glicose → liberação de vários hormônios → liberação de glicogênio → estocando glicose no fígado e transformando os nutrientes como proteínas e lipídeos.

Temos que, até a fase de liberação de hormônios, as relações estavam concatenadas, porém ao analisar uma situação de deficiência de glicose após uma glicogenólise, o grupo foi provocado a articular ideias em torno da reversão da situação em que se encontrava o organismo, no caso seria o jejum prolongado. Neste momento o grupo associou o glicogênio às reservas de glicose, estabelecendo uma relação de causa e efeito e agregou a este contexto a utilização de outros nutrientes (proteínas e lipídeos).

Este processo nos parece uma **agregação desorganizada**, onde o grupo dá respostas generalistas utilizando falsas explicações, a partir de um núcleo semântico que funciona como um modelo explicativo. O organismo, nesta situação, não recorre às reservas de glicose em forma de glicogênio e sim, a um outro processo, para reverter a falta de glicose, no caso a gliconeogênese.

Os grupos 2, 3 e 4 conseguiram articular as ideias previstas para o contexto dado, sendo que o grupo 3 utilizou-se de uma articulação resumida, quando poderia ter sido mais descritivo. Os grupos 2 e 4 procuraram estabelecer uma argumentação focada no núcleo conceitual central da gliconeogênese.

O grupo 5 não conseguiu avançar na compreensão do contexto e articulou sua argumentação no fato de que na ausência de glicose se recorre a gliconeogênese. Por sua vez, o grupo 6 não conseguiu estabelecer uma relação conceitual diante do contexto dado e organizou suas ideias a partir de fragmentos conceituais. Neste caso, entendemos que se trata de uma justificativa *ad hoc*, ou melhor, uma justificativa construída a partir do fato que se pretende explicar.

Durante as análises argumentativas implícitas nas asserções de passagem e materializadas nas asserções de chegadas, observamos que para a atividade se tornar mental é preciso que o indivíduo tenha autonomia no domínio dos instrumentos e signos de mediação. Enquanto o primeiro tem a função de regular as ações sobre os objetos, o segundo representa o controle sobre o objeto através da atividade psíquica.

Neste processo, o indivíduo não é apenas ativo, mas interativo, porque ao mesmo tempo em que forma conhecimento também se constitui a partir das relações intra e interpessoais. É nessa troca com outros indivíduos que o processo de **internalização** do conhecimento vai acontecendo, não só os conhecimentos, mas papéis e funções sociais que permitem a formação dos conhecimentos e da própria consciência. Então entendemos o processo de aprendizagem como uma atividade social que é mediada pela linguagem além de outros instrumentos.

A atividade solicitada pela professora exigiu uma certa cooperação entre os pares, ao estabelecer uma mediação a partir do contexto alimentar de um indivíduo do grupo. As questões solicitadas exigiram a articulação de vários conceitos e, para desenvolverem as questões, os estudantes deveriam estar atentos a um cardápio de um dos integrantes.

Temos que numa Zona de Desenvolvimento Proximal, o estudante, o professor e o conteúdo interagem com o problema posto. Às vezes pensamos que a ZDP é exclusivamente um ambiente de mediação, garantindo um maior aprofundamento conceitual a partir das interações entre os pares, porém, no processo de assimilação ou internalização, o estudante começa também a desenvolver sua autonomia quando resolve os problemas propostos. Esse comportamento permite observar o que

Vigotski (2009) defende como sendo a passagem do plano interpsicológico ao intrapsicológico.

Porém, esse processo de internalização da ação não ocorre uniformemente. A individualidade de cada estudante revela o seu ritmo de aprendizagem que deve ser respeitado. A existência de concepções prévias, as condições de trabalho e a dinâmica posta é que vão ser determinantes no desempenho do estudante, afirma Vigotski (2009). Ampliando a compreensão de ZDP chegamos ao espaço considerado como sendo o ambiente de aprendizagem. Este permeia os vários momentos em que existe a necessidade de compreensão de determinado conceito em estudo.

Nas diversas interações analisadas nos grupos, foi possível observar que o processo de construção de significados ocorreu de forma mediada. A teoria da atividade pressupõe, em sua organização, os seguintes componentes: necessidade – motivo – finalidade – condições para obter a finalidade e os componentes correlacionáveis: atividade – ação – operação. A necessidade, nesse processo, pode ser considerada como o fator que desencadeia a atividade, motiva o sujeito a ter objetivos e a realizar ações para supri-la (Leontiev, 1978).

Os estudantes, ao trabalharem em equipe, puderam interagir com seus colegas na análise, interpretação e construção de significados para as questões postas (asserção de partida). Em nossas análises percebemos que durante as construções, algumas dificuldades de aprendizagem apareceram. Considerar essas dificuldades na condução do processo educativo consiste em encurtar o caminho no processo de interação entre os pares.

Leontiev (1978) afirma que o homem não só se apropria dos mecanismos materiais como também de todo sistema de significações construído socialmente. Por sua vez Talízina (1988) defende que a ideia de que a atividade passa por diferentes etapas transitórias, resultado da interação observada na relação sujeito-objeto. Isso permite compreender que o estudante é capaz de conduzir seu processo de assimilação, orientando sua própria atividade de internalização.

Temos ainda, nesse processo, que a fala exerce um papel importante ao assumir a função diretiva do pensamento verbal, ao controlar determinadas funções como a

atenção, abstrair traços, sintetizá-los e simbolizá-los através de um signo. Porém, Vigotski (2009) explica que o desenvolvimento do pensamento verbal é possível através do uso da palavra como unidade analítica de compreensão, desenvolvendo mecanismos capazes de elucidar as questões postas através da mediação e interação entre os pares.

### **3.6 Organização dos minicasos**

Durante o aprofundamento teórico sobre o processo de regulação metabólica, enfocando especificamente as vias metabólicas da Glicólise, Fosforilação Oxidativa e Ciclo de Krebs, a professora sempre que possível introduziu uma atividade, onde o conteúdo pudesse ser explorado dentro de contextos específicos. Essa metodologia desenvolvida ao longo do estudo teve como objetivo facilitar a mediação, proporcionando uma maior compreensão dos temas em estudo.

O que se trabalhou em sala, foi direcionado para facilitar a compreensão por parte dos estudantes, da importância da regulação do metabolismo, como forma de permitir ao organismo responder de forma rápida às variações das condições que podem ser impostas pelo meio ambiente, condições alimentares e até provocadas por doenças.

O trabalho em sala geralmente apresenta uma dinâmica focada na participação ativa do estudante. 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.

No caso do conceito trabalhado, metabolismo dos carboidratos, para acompanhar melhor a construção, a professora sempre introduziu uma temática para investigação, construída a partir de algum contexto que faz parte da realidade dos estudantes. Como o objetivo principal é trabalhar os conceitos que envolvem o processo do metabolismo, especificamente em humanos, a partir de um caso dado, a professora num movimento de desconstrução do conceito, propõe algumas situações que denominamos no MoMuP-PE de minicasos. No presente estudo foram propostos quatro minicasos para

estudo: lanches saudáveis, Estresse, Exercícios Físicos e Comida x Alimentação: (Re)pensando nossas escolhas.

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. Charaudeau (2016) explica que argumentar representa uma atividade discursiva direcionada a um ideal de verdade (busca de racionalidade), compartilhada por um grupo. Para o teórico há uma dupla razão para se falar sobre a realidade: uma razão demonstrativa e uma razão persuasiva. A primeira trabalha com a causalidade e a lógica dos fatos e a segunda, procura provar a verdade dos fatos, através de argumentos. Desta forma, entendemos que o MoMuP-PE apresenta um contexto de aprendizagem constituído de motivos e ações que provocam a necessidade de novas ações para a automatização da operação.

A lógica argumentativa apresenta diferentes componentes que, combinados entre si, dão lugar a diferentes *modos de raciocínio*, permitindo organizá-la na *razão demonstrativa ou persuasiva*. Para que haja uma argumentação é preciso que haja uma proposta sobre o mundo, que provoque um questionamento quanto a sua legitimidade, um sujeito argumentante que desenvolva um raciocínio para estabelecer uma verdade quanto a essa proposta e um sujeito que questiona a verdade dessa proposta (sujeito alvo da argumentação).

Sabemos que na nossa sociedade, vários são os hábitos alimentares, em alguns casos até influenciados pela religião, cultura, lugar onde mora o indivíduo, condições financeiras, ritmo de vida, etc. Independentemente dessas situações, ainda há as restrições alimentares em decorrência de algumas patologias. Conhecer essas condições e de que forma as vias metabólicas são sinalizadas poderá proporcionar uma amplitude conceitual, capaz de facilitar o estudo dos conceitos envolvidos no processo de metabolismo energético, de forma mais orgânica evitando somente o uso da memória para reter informações generalistas sobre tais conceitos.

No trabalho com os minicaseos, a professora determinou quatro minicaseos para serem aprofundados a partir de cinco orientadores que consideramos como sendo asserção de partida (dado, premissa) - A1. Os grupos teriam que aprofundar o tema, responder

às questões, planejar uma apresentação buscando contextos interpretativos e entregar o material escrito, para a professora. Dessa forma, seria possível compreender o processo de construção conceitual a partir do percurso construído de forma materializada.

Passaremos a analisar a construção dos quatro grupos, com temas diferentes para os minicaseos, a partir das asserções de chegada - A2 que representam as conclusões dos estudantes, contidas nas inferências, argumentos, dados que configuram a asserção de passagem, no material escrito.

Usaremos, como categorias de análise dos diferentes componentes da lógica argumentativa para responder as questões (A1), as categorias descritas por Charaudeau (2016) na organização da lógica argumentativa, propriamente as classificadas como modo de raciocínio, são elas:

- Dedução;
- Explicação;
- Associação;
- Escolha alternativa;
- Concessão restritiva.

Charaudeau (2016) esclarece que A1 e A2 podem estar ligadas por uma razão lógica, de forma mais ou menos estreita. A passagem de uma para outra acontece a partir de inferências estabelecendo, entre premissa e conclusão, um vínculo que chamou de *modal*, situado no domínio do *possível*, do *necessário* ou do *provável*.

O autor afirma que os diferentes componentes da lógica argumentativa se combinam entre si, dando lógica, a partir dos *modos de raciocínio*, ao que chama de *razão demonstrativa*. Os modos de raciocínio se organizam conforme o quadro 28:

Quadro 28 – Procedimento da lógica argumentativa: modo de raciocínio. Charaudeau (2016)

Modo de raciocínio	Tipos
<p><b>DEDUÇÃO:</b></p> <p>Se baseia em A1 para chegar a uma conclusão A2. A consequência mental (mesmo se baseando na experiência dos fatos) da tomada em consideração de A1, através de <u>inferências</u>.</p> <p>A1 representa a origem, a causa de A2: <i>causalidade orientada da <b>causa para a consequência</b></i>.</p>	<p><b>Dedução por silogismo:</b> <i>consequência implicativa. (Se... então, logo, portanto)</i></p>
	<p><b>Dedução pragmática:</b> <i>Consequência explicativa e Conjunção (logo, portanto, e).</i></p>
	<p><b>Por cálculo:</b> <i>Consequência implicativa (Se...então).</i></p>
	<p><b>Condiciona:</b> <i>Consequência e Conjunção. (Se...então, e)</i></p>
<p><b>EXPLICAÇÃO:</b></p> <p>Se baseia em A1 para chegar a uma conclusão em A2 que representa a origem, o motivo, a razão, e até a <u>causa</u> mental da tomada em consideração de A1, através da <u>inferência</u>.</p> <p><i>Encontram-se numa relação de causalidade que é orientada da <b>consequência para a causa</b></i>.</p>	<p><b>Por silogismo:</b> remontar à cadeia de implicações. Modo de encadeamento <u>causal</u>. (X, Porque...)</p>
	<p><b>Pragmática:</b> a <u>causa</u> pode ser: pontual, um desejo, uma experiência pessoal. (...porque...)</p>
	<p><b>Por cálculo:</b> raciocínio por extrapolação e por precedente remontando a <u>causa</u>.</p>
	<p><b>Hipotética:</b> não é simétrico da dedução. A causa é o objeto de uma suposição.</p>
<p><b>ASSOCIAÇÃO:</b></p> <p>Pode utilizar a conjunção, a causa ou a consequência como encadeamento. Consiste em colocar A1 e A2 numa relação de contrário ou identidade.</p>	<p><b>*Dos contrários:</b> consiste em “trabalhar com o paradoxo”, não atende ao <i>princípio de não contradição</i>. A finalidade estratégica está voltada mais para a sedução do que a persuasão.</p>
	<p><b>*Dos idênticos:</b> é redundante, raciocínio tautológico (pode causar efeito de diversão, cumplicidade). Tenta mostrar que em função de um significante pode-se ter significados diferentes, porém permite concluir um raciocínio por extensão ou por simetria (ou assimetria)</p>
<p><b>ALTERNATIVA:</b></p> <p>Está inscrito num raciocínio dedutivo e explicativo. Coloca em oposição duas relações argumentativas, deixando a possibilidade de escolher entre as duas ou apontando a incompatibilidade de que resultaria da conjunção das duas.</p>	<p><b>Simple incompatibilidade:</b> ou...ou não se pode ter duas coisas ao mesmo tempo.</p>
	<p><b>Dois negativas – dilema:</b> duas situações não antagônicas pela negativa</p>
	<p><b>Dois positivas – dilema:</b> duas situações não antagônicas pela positiva</p>
<p><b>CONCESSÃO RESTRITIVA:</b></p> <p>Consiste em aceitar A1 como verdadeira e retificar A2. Aceita-se a asserção de partida, mas contesta-se a conclusão proposta ou subentendida, sendo negada ou modificada. A partir dessa negação ou modificação se chega à conclusão inicial.</p>	<p>Obs. Modo muito encontrado em situações de trocas polêmicas</p>

Fonte: Material de estudo.

**Minicaso 1: Exercícios**

Asserção de partida – (A1):

1. Qual o objetivo de se **realizar exercícios físicos** para buscar um hábito saudável?
2. O que a sua pesquisa apresenta como **vantagem dos exercícios** numa situação de **consumo frequente de carboidrato**?
3. Qual a **influência do exercício** sobre o **controle da glicemia**?
4. Como se **processam as vias metabólicas** envolvidas no metabolismo dos carboidratos, no que diz respeito à **prática regular de exercícios**?
5. Como as **vias supracitadas** são **reguladas**?

Quadro 29 – Asserção de chegada - (A2): MC1

<b>Minicase 1: Exercícios</b>		<b>Modos de raciocínio</b>
<b>A1</b>	<b>Argumentações desenvolvidas/Categorias (A2)</b>	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de HDL.</li> <li>- Redução de triglicérides.</li> <li>- Diminuição da frequência cardíaca.</li> <li>- Fortalecimentos do sistema cardiopulmonar, osteomuscular.</li> <li>- Aumento do gasto calórico diário.</li> <li>- Previne doenças relacionadas com obesidade, redução do estresse</li> <li>- Melhoria da qualidade de vida.</li> </ul>	<b>Dedução pragmática</b>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeitos metabólicos e ergogênicos obtidos pela ingestão de carboidratos antes, durante e após o exercício físico.</li> <li>- Maior intensidade dos exercícios, maior metabolismo dos carboidratos</li> <li>- Exercício prolongado reduz concentração de glicogênio muscular requerendo maior atenção quanto a reposição.</li> <li>- Gasto energético aumenta durante o exercício exigindo modificação de macronutrientes na dieta.</li> <li>- 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.</li> </ul>	<b>Dedução pragmática</b>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exercício físico junto com uma boa alimentação é de grande importância no controle da glicose no sangue e o peso corporal.</li> <li>- Prática de atividade física contribui para o controle do nível de glicemia.</li> <li>- Aumenta a capacidade do corpo para utilizar glicose na prática do exercício físico.</li> <li>- Atividade física prolongada requer ativação das vias de glicogenólise para fornecer energia.</li> <li>- Aumenta a insulina na redução dos níveis de glicose no sangue.</li> </ul>	<b>Explicação pragmática</b>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A prática de exercício provoca no organismo respostas hormonais indutoras de alterações fisiológicas.</li> <li>- Glucagon e a insulina agem no metabolismo dos carboidratos.</li> <li>- 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.</li> <li>- Contribuição das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) que aumentam durante o exercício físico, diminuindo os níveis de insulina e o cortisol.</li> <li>- O glucagon funciona mais rápido no início do exercício.</li> <li>- Maior tempo do exercício maior a quantidade de glucagon liberado.</li> <li>- Com a quantidade de insulina baixa no sangue, a glicose se tornará mais disponível de forma direta para atividade física.</li> </ul>	<b>Explicação pragmática</b>  <b>Explicação por cálculo</b>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A regulação se dá através de hormônios pancreáticos, a insulina media a difusão facilitada da glicose, e o glucagon (antagonista da insulina) estimula tanto a glicogenólise como a gliconeogênese.</li> </ul>	<b>Explicação pragmática</b>

Fonte: Material de estudo.

## Minicaso 2: Comida X alimentação: (re)pensando nossas escolhas

Asserção de partida – (A1):

- 1- Qual o objetivo de se restringir ou mesmo excluir carboidratos da dieta?
- 2-O que a sua pesquisa apresenta como vantagem para evitar o consumo de carboidratos?
- 3-Como se dá o controle da glicemia a partir do que sua equipe apresentou?
- 4-Quais as vias metabólicas envolvidas no que diz respeito ao metabolismo dos carboidratos, diante de uma dieta restritiva?
- 5-Como as vias supracitadas são reguladas?

Quadro 30 – Asserção de chegada - (A2): MC2

Minicaso 2: Comida X alimentação: (re)pensando nossas escolhas		Modos de raciocínio
A1	Argumentações desenvolvidas/Categorias (A2)	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Substituir alimentos ricos em carboidratos por alimentos ricos em <b>proteínas</b> promovendo o uso do lipídeo como fonte de energia.</li> </ul>	<p><b>Explicação por silogismo</b></p> <p><b>Dedução condicional</b></p>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudos apontam que dieta com baixo carboidrato provoca perda de peso duas vezes mais que a dieta comum.</li> <li>- As dietas pobres em carboidratos podem trazer mais benefícios tanto nos níveis de colesterol (HDL) quanto nos de triglicérides, importantes para saúde cardiovascular.</li> </ul>	<p><b>Explicação por cálculo/</b></p> <p><b>Dedução por silogismo</b></p>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de uma dieta pobre em carboidratos.</li> </ul>	<b>Explicação pragmática</b>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta um esquema das vias metabólicas envolvidas sem explicá-lo.</li> </ul>	<b>Associação por idêntico</b>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através dos hormônios, insulina e glucagon (estado alimentado e estado de jejum).</li> </ul>	<b>Dedução pragmática</b>

Fonte: Material de estudo.

**Minicaso 3: Lanches saudáveis**

Asserção de partida – (A1):

1. O que é uma alimentação saudável?
2. O que sua pesquisa apresenta como vantagem, para o que venha a ser uma alimentação saudável independente da faixa etária?
3. Como se dá o controle da glicemia a partir do que a sua equipe apresentou como lanche saudável?
4. Quais as vias metabólicas envolvidas no que diz respeito ao metabolismo dos carboidratos?
5. Como as vias supracitadas são reguladas?

Quadro 31 – Aserção de chegada - (A2): MC3

<b>Minicase 3: Lanches saudáveis</b>		<b>Modos de raciocínio</b>
<b>A1</b>	<b>Argumentações desenvolvidas/Categorias (A2)</b>	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquela que supre toda ou boa parte da necessidade do nosso organismo (nutrientes).</li> <li>- Ter quantidades relativas e significativas de carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e vitaminas.</li> <li>- Capaz de manter o equilíbrio o peso e as taxas.</li> </ul>	<b>Explicativa por silogismo</b>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importância da alimentação nas diferentes fases da vida de um indivíduo.</li> <li>- 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.</li> <li>- Nos idosos a dieta deve ser mais restritiva em função da redução do metabolismo, havendo necessidade de suplementação de origem vegetal e animal.</li> </ul>	<b>Explicação pragmática</b>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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, a laranja que possui vitamina C.</li> </ul>	<b>Escolha alternativa pela positiva</b>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digestão e absorção: amido degradado sob a ação da enzima alfa-amilase, no duodeno os compostos são transformados em monossacarídeos.</li> <li>- Glicólise: extrai parte da energia de glicose.</li> <li>- Glicogenólise: degradação ou quebra do glicogênio.</li> <li>- Gliconeogênese: síntese de glicose através de compostos como lactato, glicerol e aminoácidos.</li> </ul>	<b>Explicação por silogismo</b>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de três enzimas: hexocinase, fosfofrutocinase e piruvatocinase.</li> </ul>	<b>Dedução por silogismo</b>

Fonte: Material de estudo.

**Minicaso 4: Estresse**

1. O estresse pode influenciar o metabolismo dos carboidratos? Como?
2. O que sua pesquisa apresenta como risco do estresse e suas consequências metabólicas?
3. Como se dá o controle da glicemia a partir do que sua equipe apresentou?
4. Quais as vias metabólicas envolvidas, no que diz respeito ao metabolismo dos carboidratos, diante de uma situação de estresse?
5. Como as vias supracitadas são reguladas?

Quadro 32 – Asserção de chegada - (A2): MC4

<b>Minicaso 4: Estresse</b>		<b>Modos de raciocínio</b>
<b>A1</b>	<b>Argumentações desenvolvidas/Categorias (A2)</b>	
1	<p>- Sim, 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).</p> <p>- Esses hormônios interferem no metabolismo aumentando a glicose na corrente sanguínea fornecendo energia para o cérebro e músculos.</p> <p>- O cortisol atua na gliconeogênese.</p> <p>- Interferência na via glicolítica interrompendo o ciclo do ácido cítrico gerando acúmulo de piruvato.</p> <p>- Aumento da proteólise muscular pela degradação proteica de aminoácidos precursores na gliconeogênese.</p>	Explicativa
2	<p>- O estresse é uma resposta fisiológica a uma situação perigosa, e necessário para a manutenção da vida.</p> <p>- 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.</p>	Explicativa
3	<p>- A partir de diversos hormônios, tanto catabólicos quanto anabólicos.</p> <p>- 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.</p> <p>- 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.</p>	Explicativa
4	- Glicólise, Ciclo de Krebs, Gliconeogênese, Glicogenólise.	Dedutiva
5	<p>- Glicólise: conversão da glicose em glicose-6-fosfato, formação da frutose 1,6-bifosfato, formação de piruvato.</p> <p>- Regulação do Ciclo de Krebs: através das concentrações dos substratos e dos produtos em todas as etapas.</p> <p>- Regulação da gliconeogênese realizada pelo glucagon e insulina, junto com a glicólise sob condição de estresse.</p> <p>- 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.</p>	Explicativa

Fonte: Material de estudo.

Partindo do princípio de que foi solicitado aos estudantes desenvolverem seus trabalhos considerando os orientadores (asserção de partida) e referenciais teóricos, compreendemos que a mediação ocorreu a partir desses dois elementos e, entre os pares, uma vez que o trabalho foi realizado em equipe. Levamos em consideração também que a argumentação se dirige a um interlocutor, no caso à professora que representa o ser com maior capacidade de refletir e compreender (Charaudeau, 2016). O locutor deve, para tanto, desenvolver uma argumentação que, além de transmitir, deve persuadir o interlocutor a compartilhar da mesma verdade através de uma explicação de fenômenos do universo, isso acontece através de uma dupla busca:

- a busca da racionalidade e a busca de uma influência (Charaudeau, 2016).

Para o autor, o *escopo do valor da verdade* que, no presente estudo se caracteriza pelo estudo de conceitos de natureza sistêmico-complexa, se apresenta no conjunto da relação argumentativa. Em casos que se repetem com frequência são tratados como *generalizações*, em um caso específico *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*.

Percebemos, na atividade proposta pela professora que, para mediar o processo de construção dos saberes necessários à compreensão dos fenômenos que compreendem o metabolismo energético nos seres humanos, a dimensão das atividades alcança a dimensão dos significados que, para Charaudeau (2016), se materializa nos **procedimentos semânticos**. Os mesmos são descritos como a capacidade de utilizar um argumento que se fundamenta num *consenso social*, tendo em vista que os *valores*, em determinados *domínios de avaliação*, são compartilhados por um grupo sociocultural (Charaudeau, 2016).

Vigotski (2009) descreve os conceitos como atos de generalizações, evoluindo com os significados das palavras e caracterizando o processo de internalização. Neste processo é possível perceber que o indivíduo também evolui no seu desenvolvimento cognitivo a partir da mediação, passando pela atividade mental, onde a internalização

acontece garantindo a assimilação do conceito que pode assim ser materializado na sociedade (Vigotski, 2009).

Na atividade analisada, percebemos que os estudantes articularam suas ideias, com base em referenciais teóricos que balizaram a construção de um sentido, a partir do que foi solicitado (asserção de partida). Nestes processos a aplicação do conceito, a partir das características essenciais do que foi solicitado na solução de tarefas, configurou um diferenciador na construção de sentidos, diferenciando estes dos conceitos espontâneos. A linguagem elaborada caracterizou significados importantes na mobilização das ações mentais necessárias à assimilação conceitual, como foi possível observar nos modos de raciocínios desenvolvidos na realização da tarefa.

Outra situação importante a ser destacada é a importância dos orientadores da atividade (asserção de partida) na elaboração da atividade. Temos como observar o caráter diretivo das mesmas, na organização do pensamento, permitindo controlar determinadas funções durante a atividade como, por exemplo, atenção, abstração e síntese, onde foi utilizado o máximo de categorias na contextualização dando significado ao processo requerido. Vigotski (2009) explica esse processo afirmando que o desenvolvimento do pensamento verbal é possível quando se usa o significado das palavras como unidades analíticas. Percebemos essa assertiva nos modos de raciocínios desenvolvidos pelos estudantes, implícitos nas asserções de passagens dos mesmos, considerando os estudos de Charaudeau (2016).

### **3.7 Etapa Mental**

Começaremos fazendo uma reflexão sobre o termo “ressignificar”. Este termo é largamente usado pela neurolinguística, ocorrendo através de técnicas que proporcionam às pessoas perceberem o mundo de forma mais agradável, proveitosa e eficiente e, dessa forma atribuindo um novo significado a acontecimentos a partir da mudança na forma, como vê o mundo (SILVA; FERREIRA, 2015). Significa então ter uma nova visão sobre as coisas ou considerar outros fatores a partir de novos significados.

Lippi (1990) conceitua a resignificação como a atitude de atribuir um novo significado, novo sentido, a uma experiência. Entendemos então que resignificar 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 existia, permitindo avançar no seu arcabouço conceitual com a mudança no *status quo* do conhecimento anteriormente construído.

O processo de internalização envolve a modificação de uma atividade externa em interna, a partir de dois processos mediados pela experiência humana: o interpessoal e o intrapsíquico. Um ambiente favorável a estes processos deve apresentar atividades diversificadas, orientadas, plurissignificativas e motivadoras. O estudante deve se manter em atividades que provoquem os momentos cognitivos e mediados de desconstrução e reconstrução. Nestes momentos as travessias acontecem proporcionando uma ressignificação para o **caso** explorado.

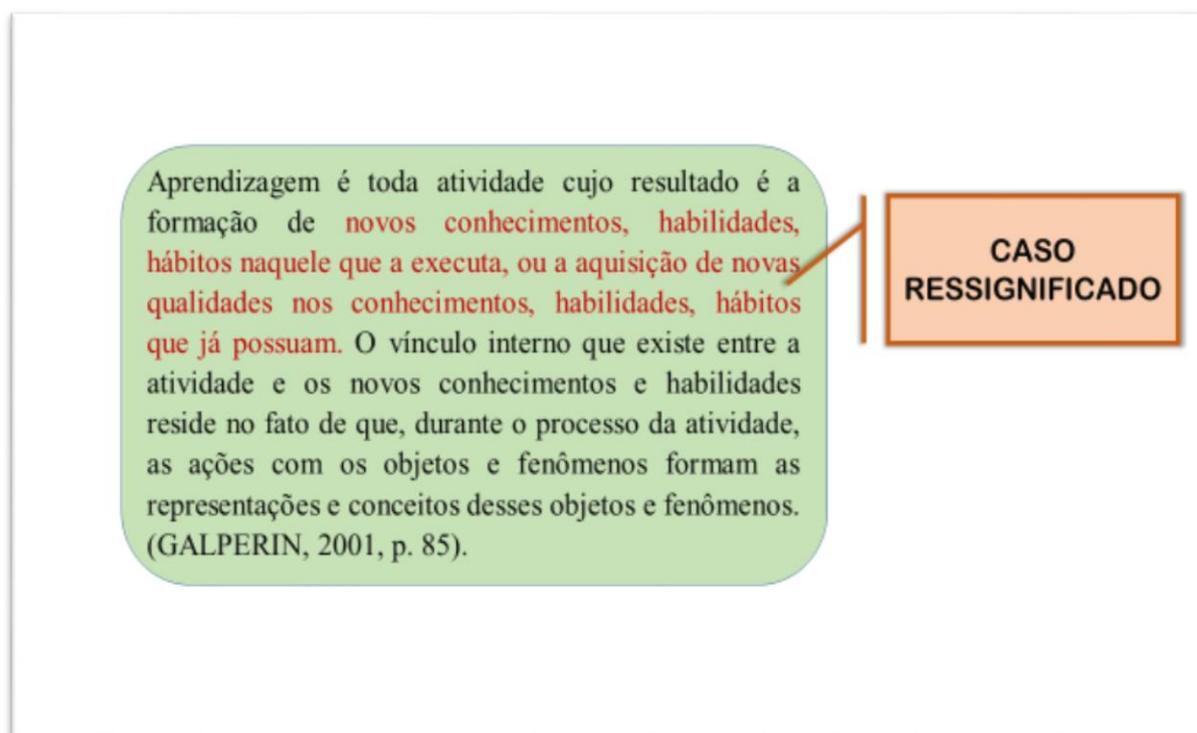
O MoMuP-PE configura um ambiente de aprendizagem facilitador deste processo. É rico de momentos de mediação e interação e, a todo momento, o estudante é provocado, em suas atividades, a repensar um novo contexto para o conceito estudado. Assim é possível sucessivas reelaborações conceituais, reelaborações essas que caracterizam a perspectiva sistêmico-complexa.

Nos momentos de mediação dentro de ZDPs em sala, foi possível observar processos diferenciados a partir do universo de significações. Quanto mais o grupo investia na busca de significados elaborados socialmente (conceitos elaborados) melhores eram as intervenções nos momentos de socialização, e esta realidade favoreceu que outros grupos também investissem na pesquisa do conhecimento socialmente produzido.

Foi necessário, também, valorizar a fala nas discussões, com o objetivo não só de proporcionar um momento de avaliação, mas também de configurar um salto qualitativo no processo de mediação simbólica, considerando que os conceitos trabalhados são extremamente abstratos, necessitando de mediações simbólicas para as suas construções. Não foi fácil diagnosticar este processo nas atividades em grupos. Por outro lado, nos momentos de socializações, a fala aparece num contexto de desconstruções e reconstruções observadas nos diálogos permanentes.

Esse conjunto de ações envolvendo atividades mediadas permitiu acompanhar as construções. Nem todos chegaram ao mesmo ponto esperado no estudo, ao mesmo tempo, porém a materialização das atividades permite uma discussão favorável à reelaboração conceitual, na qual o caso inicial não pode mais ser analisado pelos mesmos critérios dados no início das atividades. Temos, então, um novo contexto conceitual, que apresenta novas elaborações e questionamentos. Portanto, na materialização, o caso não é mais o mesmo, é amplo e contextualizado, e o consideramos como tendo sido **ressignificado** (figura 30).

Figura 30 – Ressignificação do caso



Fonte: Elaborada pela autora.

Outra mudança observada diz respeito à linguagem. Os estudantes diante dos estudos efetuados apresentam um vocabulário mais rico. A amplitude no vocabulário lhes permite, então, interagir com a professora de uma forma mais qualificada, favorecendo novas mediações, num patamar mais elevado, criando novos processos de mediação e novas ressignificações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso estudo está inserido no propósito de aprofundar o conhecimento sobre o modo como os conceitos estudados na Biologia são internalizados e materializados. No nosso trabalho, identificamos esses conceitos como abstratos de natureza sistêmico-complexa. A construção destes conceitos exige o desenvolvimento do pensamento, atividade mental sobre a atividade, direcionada para as habilidades de abstração, análise e síntese com o objetivo de desenvolver ideias sobre algo.

Entendemos a abstração como uma ação que exige focar em algo que pertence a um conjunto de ideias não figurativo, mas temático. Porém, esse exercício não pode acontecer dissociado da ideia do todo e vice-versa. Mariotti (2000) descreve esta ação através da técnica do *zoom* que, para ele, significa nos capacitarmos a reduzir quando necessário, e usar a visão periférica, sendo para ele uma estratégia, considerando as necessidades e contextos, ou seja, ver de perto e ver de longe, não perdendo a ideia do todo, compreendendo que o olhar alternado, de perto e de longe, conduz para uma visão sistêmica,

Sabemos que a mente humana, da forma como conhecemos, não é capaz de abranger a complexidade de um fenômeno de uma vez só, por isso se justifica a importância de desenvolvermos a capacidade do exercício do *zoom*, nos preocupando como docentes, em permitir ao estudante olhar alternadamente de perto e de longe, corrigindo as limitações, buscando detalhes nas partes separadas. Proporcionar esse exercício ao ato de pensar conduz, segundo Vigotski, a uma mudança qualitativa na forma de exercitar o raciocínio (ato de pensar sobre algo).

Em estudos anteriores, investimos na compreensão das dificuldades de aprendizagem de conceitos em Ciências e Biologia. Esse movimento nos levou então para o desenvolvimento de uma metodologia de ensino que contemplasse as necessidades para a apropriação desses conceitos.

Em 2015, a professora Fernanda Brayner-Lopes, em seus estudos também com conceitos abstratos de natureza sistêmico-complexa, adaptou o MoMuP (Modelo das Múltiplas Perspectivas) ao trabalho com conceitos abstratos denominando então de MoMuP-PE (Modelo das Múltiplas Perspectivas- Pernambuco). Iniciamos então este

estudo com o propósito de analisarmos sua aplicação, numa turma de Ensino Superior, na disciplina de Bioquímica dos Sistemas. Tivemos todo o cuidado de garantir as condições necessárias à análise da aplicação do Modelo, pois nossas categorias de análises contemplaram os pressupostos desenvolvidos por Vigotski, Leontiev e Galperin.

O fio condutor das análises segue as ideias desenvolvidas por Galperin no desenvolvimento da Base de Orientação da Ação (BOA), como processos desenvolvidos na construção de conceitos, a partir de uma base psicológica que compreenda a construção da relação existente entre o signo e significado.

A escolha de trabalhar com uma turma de Licenciatura em Biologia, levou-nos a refletir em duas vertentes de formação Pedagógica, a inicial e a continuada. A professora regente da turma na qual se deu o estudo, sem formação pedagógica, mas uma *expert* em sua área de ensino, manifestou sua alegria nas novas descobertas durante a aplicação do MoMuP-PE. Não posso deixar de relatar o grande investimento da professora nos seus estudos e empenho em desenvolver o MoMuP-PE em sua turma. Certamente a ação da professora foi um diferencial nos estudos, favorecendo um ambiente rico em interações, diante da pluralidade de fatos a serem considerados.

Outro fator importante a ser destacado foi o interesse, por parte dos estudantes, de compreender o Modelo e relatar que realmente estavam compreendendo melhor o conteúdo trabalhado, e em alguns momentos usavam a própria linguagem do Modelo para explicar como estavam compreendendo o conteúdo. Usavam as expressões **desconstrução** e **reconstrução** para explicarem o momento em que consideravam estar nos seus estudos, durante os momentos individuais ou coletivos.

Organizamos nosso estudo a partir do principal objetivo, analisar o Modelo das Múltiplas Perspectiva-Pernambuco, em suas etapas processuais, exigindo o pensamento analítico do estudante, podendo ser uma Base de Orientação da Ação (BOA) específica para a formação dos conceitos abstratos de natureza sistêmico-complexa da Biologia, pautado na compreensão de que a internalização da Atividade, onde as ações isoladas se transformam em habilidades como um vínculo interno entre atividades e os novos conhecimentos e habilidades formadas.

Partimos de três direcionamentos:

Acompanhar a intervenção pedagógica de uma professora da disciplina de Bioquímica dos Sistemas, numa turma de Licenciatura em Biologia, utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco;

Analisar o processo de formação dos conceitos sobre metabolismo dos carboidratos, a partir da utilização do MoMuP-PE, utilizando para tal os pressupostos da Escola de Psicologia Soviética;

Identificar nas etapas do MoMuP-PE os fatores facilitadores da aprendizagem de conceitos, a partir dos trabalhos de Vigotski, Leontiev, Galperin e outros neste estudo.

A partir dos delineamentos acima, faremos nossas considerações contemplando os seguintes pontos:

1. Quanto à prática pedagógica;
2. Quanto à ação dos estudantes;
3. Quanto ao conteúdo;
4. Quanto ao MoMuP-PE, em suas etapas:
  - 4.1. Etapa: Motivacional;
  - 4.2. Etapa: Estabelecimento do MoMuP-PE;
  - 4.3. Etapa: Aprofundamento teórico;
  - 4.4. Etapa: Formação da ação na linguagem externa;
  - 4.5. Etapa; Formação da ação na linguagem interna

### **1. Quanto à Prática Pedagógica**

Durante o acompanhamento das atividades propostas pela professora, observamos que a dedicação em desenvolver a atividade, de forma a favorecer o bom desempenho por parte dos estudantes em seus estudos, foi determinante na condução dos trabalhos. A cada momento vivenciado, foi necessário reavaliar a atividade e reprogramar a seguinte em função dos resultados obtidos. A professora adotou essa conduta do começo ao fim e o seu pensamento refletia sempre as condições mínimas para que os estudantes avançassem nas etapas subseqüentes na aplicação do MoMuP-PE. Um fato recorrente na prática da professora foi a notória capacidade de se adaptar às necessidades diagnosticadas durante as aulas, em relação ao estudo do conceito sobre metabolismo dos carboidratos.

Diante do excelente domínio do conteúdo ministrado e do interesse pessoal em investir na proposta do MoMuP-PE, conseguimos avançar nos estudos e, em particular, na avaliação da relação de confiança e responsabilidade com o trabalho que estava sendo executado. Desta relação específica entre a professora com seus estudantes, durante as atividades em sala, surge um comportamento tão pessoal, que garantiu um bom andamento das atividades, favorecendo os estudantes. Este comportamento nós o denominamos como sendo o *savoir y faire*. Queremos dessa forma reconhecer que, embora existam muitos estudos em relação à prática pedagógica, é importante considerar o que o indivíduo tem de si e que utiliza na sua prática pedagógica.

## **2. Quanto à ação dos estudantes**

Observamos que na turma existiam alguns estudantes que desenvolviam atividades de docência, essa peculiaridade facilitou a adesão de grande parte da turma nas atividades propostas pelo MoMuP-PE. Era comum durante os trabalhos algumas perguntas relacionadas ao conceito estudado e as dificuldades existentes. Muitas das dificuldades refletiam imensas lacunas conceituais, que foram diagnosticadas durante o estudo.

A proposta do MoMuP-PE interessou de imediato, o desinteresse foi muito pouco, alguns estudantes chegaram a comparar o que estavam observando na sala como mais significativo do que as aulas das disciplinas específicas da Pedagogia. O interesse sempre foi maior para as atividades em grupo, observamos que os estudantes ficavam mais à vontade para questionar algo, sobre o conceito, com a professora. Eles conseguiram rapidamente internalizar alguns momentos do Modelo no que se refere à reconstrução e à necessidade do aprofundamento conceitual. Porém, as imensas lacunas conceituais configuraram um obstáculo significativo aliado as outras dificuldades de aprendizagem diagnosticadas durante as análises. Destacamos aqui que o conhecimento da proposta pedagógica, por parte dos estudantes foi um aliado importante nos trabalhos de sala, contrariando a ideia do senso comum de que os estudantes não gostam de trabalhar com projetos ou coisa dessa natureza.

Os momentos do MoMuP-PE que envolvem trabalhos em equipes representaram um avanço significativo nos estudos das Zonas de Desenvolvimento Proximal. Foi possível observar algumas mediações entre pares, belíssimas, de forma espontânea, com o expressivo sentimento de poder compartilhar.

Porém, uma minoria de estudantes ficou à parte desses momentos; percebemos que alguns ficavam intimidados pela natureza do conceito e um número muito reduzido preferiu realizar as tarefas individualmente, não apresentando resultados relevantes para o estudo, uma vez que não participavam dos momentos coletivos, não faziam intervenções em sala e nem interagem com seus pares.

Quanto à construção dos conceitos, a maioria conseguiu avançar na compreensão dele, porém ainda apresentando algumas limitações possíveis de serem corrigidas nas aulas subsequentes, diante da característica recursiva de alguns conceitos, podendo ser trabalhados em outro conjunto de situações, favorecendo a elaboração conceitual, a partir de novas mediações e interações.

### **3. Quanto ao conteúdo**

O conteúdo trabalhado no MoMuP-PE envolveu o metabolismo dos carboidratos, conteúdo interdisciplinar e que exige a compreensão de vários fenômenos. Em relação aos conhecimentos prévios, boa parte dos estudantes chega à sala com quase nada construído em relação ao conceito, porém reconhecem a importância da Bioquímica na sua vida profissional e até no seu dia a dia.

O que temos de prática pedagógica envolvendo este conceito se resume, na maioria das vezes, a um ensino fragmentado favorecendo a memorização e dificultando a integração das vias metabólicas, uma vez que o estudante é levado a apenas memorizar suas vias. Integrar todos esses eventos normalmente representa uma tarefa árdua para o estudante, pois são muitos processos interligados e o fenômeno ocorre numa dimensão microscópica, dificultando mais ainda as mediações.

A partir do momento que a professora muda a dinâmica do ensino desse conceito, focando o processo nas condições que os estudantes apresentam para aprender,

a motivação surge. O estudante é incluído no processo de aprendizagem, ele se torna mais participativo e interativo.

Os aprofundamentos teóricos ocorreram em duas vertentes:

- Com o professor trabalhando aspectos próprios do conceito dentro de uma dinâmica que facilitou a participação dos estudantes. A aprendizagem passa a ser contextualizada, a ter significado e estabelecer pontes que permitem mediações e interações mais aprofundadas.
- A outra forma de aprofundar o conceito foi através dos minicasos dados. Cada grupo teria que desenvolver seus minicasos através do estudo dos conceitos necessários à interpretação dos mesmos. Isso exigiu leituras, pesquisas na *internet*, estudos em grupo, análises e contextualizações. Foi preciso compreender o conceito para fazer a leitura dos minicasos a partir do que era exigido como tarefa.

Durante as atividades em grupos, os estudantes tinham que acionar o conceito em estudo na tentativa de aplicá-los, e pensar uma forma de apresentá-los para os demais estudantes da turma. Temos então algumas habilidades em ação: **interpretar** e **compreender** o conceito a luz de uma situação e **materializá-lo** através de uma atividade para apresentação na turma.

Neste trabalho desenvolvido percebemos a importância dos minicasos como estratégias de aprofundamentos. Os minicasos mantêm uma relação dialética com o caso, não são unidades do caso e nem fragmentação do caso. São elementos do Caso aplicados em outros contextos, permitindo aos estudantes manter o foco nos minicasos sem deixar de considerar o caso.

Neste movimento percebemos que o conceito reconstruído (ampliado em sua abrangência conceitual) começa a ter sentido/significado quando é utilizado em diferentes contextos, passando de simples generalizações a mais elaboradas, a partir de suas características, aplicabilidade, coerência, elucidação entre outras.

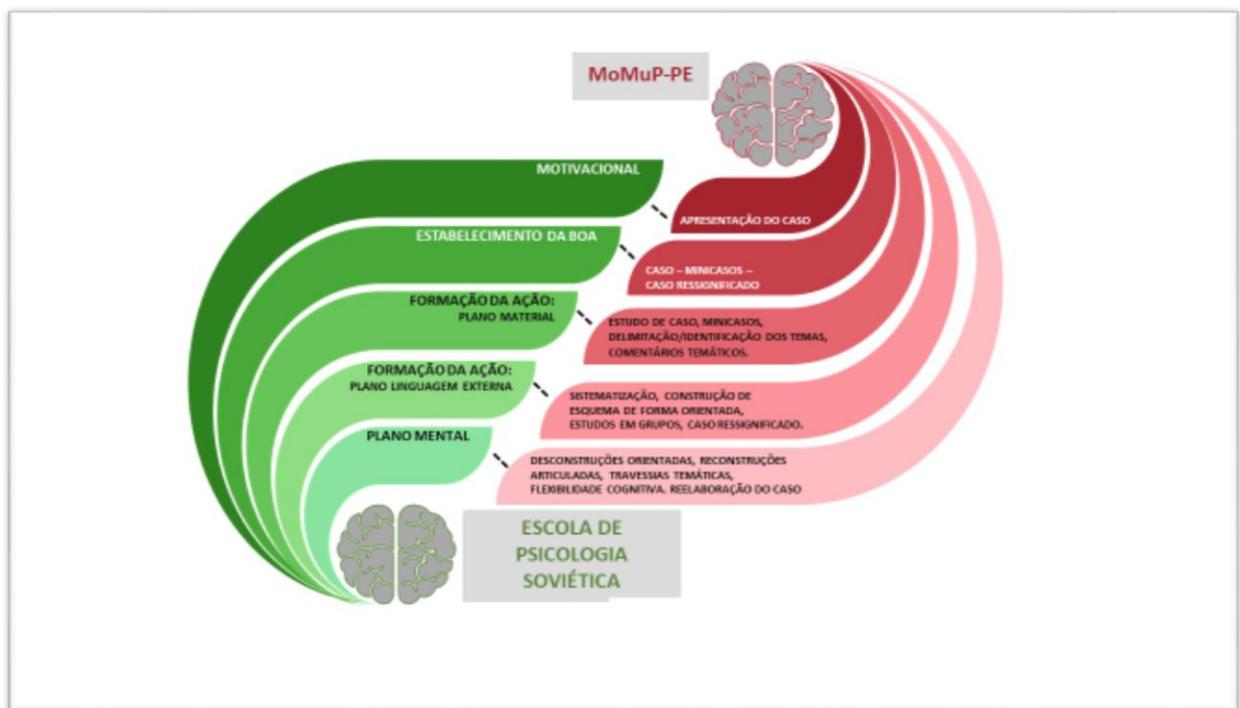
Essa atividade permitiu observar que a abordagem teve um caráter multidisciplinar no aprofundamento conceitual, permitindo o exercício da visão do todo de forma indissociável. Permitiu integrar a parte do todo e ao mesmo tempo diminuir a

distância entre eles, proporcionando uma visão do conjunto, numa perspectiva de zoom.

#### 4. Quanto ao MoMuP-PE, em suas etapas

Nas análises das etapas do MoMuP-PE, foram observadas as características descritas por Galperin na Elaboração da Base de Orientação da Ação (BOA). Conforme ilustra a figura 31.

Figura 31 – Articulação BOA e MoMuP-PE



Fonte: Fronte: Elaborada por Carneiro-Leão e Sá.

#### 4.1. Etapa: Motivacional

Consideramos esta etapa de extrema importância na aplicação do MoMuP-PE, é a hora de **pensar** como serão trabalhados os conceitos, como organizar o caso, os conceitos envolvidos, e que elementos deverão fazer parte do mesmo. Quais são os orientadores metodológicos mais apropriados, de que forma acontecerá a desconstrução para os minicases, quais os instrumentos que serão aplicados para acompanhar o desempenho e, principalmente saber até onde se quer chegar.

É preciso organizar um material que permita a reflexão e seja motivador ao mesmo tempo. Ter claro os objetivos de construção é fundamental na escolha do material que vai ser utilizado bem como projetar as desconstruções e reconstruções. Observamos, nos trabalhos analisados, que os movimentos de desconstruções e reconstruções acontecem numa dimensão interna e externa (materialização). O papel do professor é fundamental, tendo em vista ser o par mais apto neste processo de mediação; a principal orientação vem do professor, os demais orientadores deverão fazer parte do mecanismo proposto durante as atividades. O professor continua sendo o grande mediador, um bom planejamento o ajudará na condução das atividades.

#### 4.2. Etapa: Estabelecimento do MoMuP-PE

Nesta etapa o professor deve dizer aos estudantes o quê, por que e como as atividades serão vivenciadas. Os estudantes devem, antes de começar propriamente a vivenciar o MoMuP-PE, conhecer todo o seu percurso. Essa atitude cria laços de parceria e cooperação nas atividades a serem vivenciadas, o estudante deve estar motivado a realizá-las, deve estar convencido de que é agente ativo no processo e responsável pela sua aprendizagem.

#### 4.3. Etapa: Formação da ação na forma material ou materializada. O aprofundamento teórico

Este momento é transversal, por perpassar todo MoMuP-PE e verticalizado enquanto momentos de aprofundamentos, através das desconstruções e reconstruções. O próprio Modelo deve ser provocativo ao possibilitar que o estudante deva investir nos seus aprofundamentos. Se bem trabalhado, pode facilitar o trabalho do professor,

tirando de suas costas a única e exclusiva “missão” de trabalhar os conceitos. Os estudantes desde o início devem perceber sua coautoria no processo, cabendo ao professor a principal tarefa de ser o grande mediador.

Esta etapa é rica em processos mediadores, motivos, (re)construções, desconstruções, atividades, material produzido, material de pesquisa nas suas diferentes formas. Tudo isto exige do estudante compromisso e criatividade, além de desenvolver a capacidade de liderança e responsabilidade nas conduções dos trabalhos e nas equipes. Além de tudo, as tarefas devem manter relação com o próprio modo de pensar o objeto do estudo.

#### 4.4. Etapa: Formação da ação na linguagem externa

Aqui temos tudo que pode ser materializado, na forma de atividade externa que envolve o objeto de aprendizagem. Todo material produzido através da escrita, da fala, do visual entre outras formas de materialização, deve refletir os conceitos que foram trabalhados e passaram pela atividade mental, configurando uma internalização da atividade. Representa os vários momentos processuais nos quais os estudantes passaram e configura um excelente material para avaliação. Para o estudante, representa o seu percurso de construção, o caminho que seguiu e até onde conseguiu chegar, sozinho ou com seus parceiros.

Temos que nos trabalhos em equipe a pluralidade e riqueza cultural é imensa, contribuindo muito na internalização das ações. Os trabalhos realizados com a cooperação de todos tendem a apresentar um alto grau de aproveitamento; o estudante, ao passar por este processo, além de contribuir com a aprendizagem do parceiro, aprende como pensa e como pode desenvolver esta faculdade mental em prol de seus estudos individuais.

#### 4.5. Etapa: Formação da ação na linguagem interna

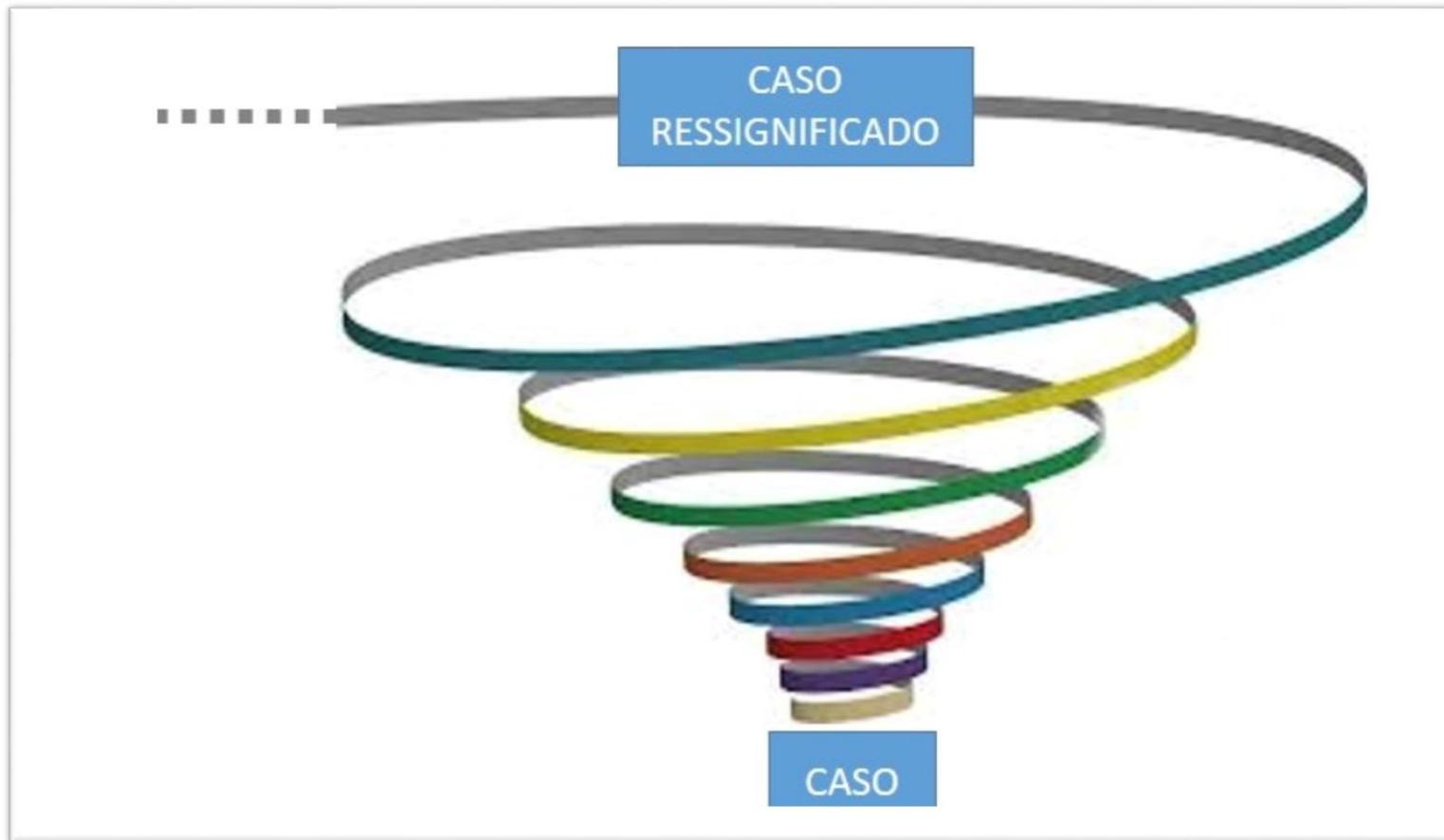
Neste momento é quando se percebe a apropriação do conhecimento por parte do estudante. O modo como se posiciona e expressa de forma verbal ou materializada através da escrita, e, principalmente, como se relaciona diante do conceito estudado, apresentando os elementos necessários à avaliação de que houve uma aprendizagem do conceito trabalhado. O processo é acompanhado através desses instrumentos,

ajudando o professor a redirecionar o processo toda vez que se fizer necessário. Para o estudante, é importante conhecer seu processo de internalização e até onde conseguiu construir significados nas atividades vivenciadas a partir da aplicação do MoMuP-PE.

Para concluir, gostaríamos de sugerir ao MoMuP-PE duas situações observadas nos trabalhos realizados, mas que não constam no MoMuP-PE da forma concebida por Brayner-Lopes (2015). A primeira se refere aos minicasos, embora não seja obrigatória a criação dos minicasos, para a desconstrução e reconstrução do caso, acreditamos que os mesmos podem ser ofertados pelos professores ou desenvolvidos pelos estudantes. Dependendo do nível de escolaridade, os minicasos podem ser ofertados ou não. Quando o estudante se encontra num nível de escolaridade mais avançado (Ensino Médio e Educação Superior), ele tem condições psicológicas de desenvolver seus minicasos, pois possui um arcabouço conceitual mais elaborado, e um nível de desenvolvimento cognitivo que lhe permite articular conhecimentos, previamente internalizados e que mantém relação com o conceito estudado, assim ele é capaz de criar um contexto envolvendo ideias articuladas ao caso. A partir da socialização com os demais grupos, será possível não só construir o conceito em estudo como também ampliar seu universo cultural diante do conceito trabalhado.

Quanto aos estudantes do Ensino Fundamental, por compreendermos que os eles passam por uma transição no seu desenvolvimento cognitivo, seria mais interessante o professor sugerir os minicasos e acompanhá-los nesta fase, permitindo um ambiente rico de mediações que favoreçam a construção do conceito em estudo. Por ser uma fase de descobertas, os estudantes, se estiverem num ambiente rico de interações, possivelmente suas construções serão bem elaboradas, abrangendo o máximo de situações possíveis. Isso vai depender do ambiente de estudo ofertado para eles.

Figura 32 – Construção do caso ressignificado



Fonte: Fronte: Elaborada por Carneiro-Leão e Sá.

A outra sugestão é incluir no MoMuP-PE a etapa do **caso ressignificado** (figura 32). Como o MoMuP-PE se destina a desenvolver e ampliar conceitos, ao final do processo o estudante deverá apresentar novas habilidades, independentemente do nível de desenvolvimento conceitual. Ao passar por todas essas etapas de desconstrução e reconstrução, de internalização e materialização da atividade, ele não poderá sair sem nenhuma construção, sempre haverá alguma ideia acrescida à ideia principal. As observações e análises realizadas nos permitem inferir que o MoMuP-PE configura uma Base de Orientação da Ação, apropriada à aprendizagem de conceitos abstratos e de natureza sistêmico-complexa, a luz das teorias preconizadas pela Escola de Psicologia Soviética, e em particular as desenvolvidas por Galperin e seus colaboradores no desenvolvimento da Base de Orientação da Ação (BOA).

Concluimos nossas considerações apresentando nas Figuras 31 e 32 respectivamente, a ideia do que seria o **caso ressignificado** (dar novo significado a contextos a partir da ampliação da visão de mundo) e as articulações observadas entre a BOA e o MoMuP-PE para ajudarem na mediação das ideias aqui postas.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, P. E.; TILLOTSON, J. W. Why research in the service of science teacher education is needed. *Journal Of Research In Science Teaching*, New York, v. 32, n. 5, p.441-443, 1995.

ALTET, M. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PERRENOUD, P. et al.(Org.). *Formando professores profissionais: quais estratégias? quais competências?* Trad. Fátima Murad e Eunice Gruman. 2. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 23-35.

BASTOS, Fernando. **Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências**. Em *Aberto*, Brasília, 55: 63-67 jul./set.1992.

BEHRENS, M.A. A Prática Pedagógica e o Desafio do Paradigma Emergente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, V.80, n.196. p.383-403, set./dez. 1999. Site: <http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/977/951> acessado em 26/10/2016.

BEHRENS, M. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. IN: BEHRENS, MORAN, J. M; MASETTO, M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

BEHRENS, Marilda Aparecida; THOMÉ OLIVARI, Anadir Luiza. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Revista diálogo educacional**, v. 7, n. 22, 2007.

BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. *Educação*. v. 63, p. 439-455, 2007.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2009, 117 p.

BEHRENS, Marilda Aparecida. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BEHRENS, Marilda Aparecida; KIRSTEN, Soraya Andraus; COSTA, Ana Beatriz Rodrigues. *Da Transmissão à Construção do Conhecimento*. 2006. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-024-TC.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016

BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2012. 360 p.

BIZZO, N. **Mais Ciências no Ensino Fundamental: Metodologia de Ensino em Foco**. São Paulo: Editora Brasil, 2009.

BOGER-MEHALL, S. R. Cognitive Flexibility Theory: Implications for Teaching and Teacher Education. Retrieved. 2007. Disponível em: <<http://www.editlib.org/noaccess/46962/>>. Acesso em: 13 de fev. de 2016.

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.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 10. reimpr. Da 1. ed. 1997. São Paulo, Cultrix, 2006a, 249 p.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. 35. ed. São Paulo, Cultrix. 2006b. 447 p.

CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2005, 296 p.

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.

CARVALHO, A. A. A. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas. Universidade do Minho, Portugal, 2011a.

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, A. A. A. **Os documentos estruturados segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva: importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas na transferência do conhecimento para novas situações**. 1998, 456f. Tese (Doutorado em Educação), na área de Tecnologia Educativa. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 1998.

CARVALHO, A. A. **Os Hipermédia em Contexto Educativo**. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho (tese de doutoramento), 1999.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. Formação de professores de Ciências. São Paulo: Cortez, 1993. 120 p.

CASTORINA, J. A. et al. Piaget – Vygotsky - **Novas contribuições para o debate**. São Paulo: Editora Ática, 1996, p. 85-146.

CHAIKLIN, S. The Zone of Proximal Development in Vygotsky's Analysis of Learning and Instruction. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=mfCHutwHT-cC&oi=fnd&pg=PA39&dq=CHAIKLIN,+S.+The+Zone+of+Proximal+Development+In:+Vygotsky%E2%80%99s+Analysis+of+Learning+and+Instruction.+In:+KOZULIN+et+al.,+2003.&ots=ugsUphpVlx&sig=HhcG0sQyZtMx6DZrLxqBXAGsvjl#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 29 de fev. de 2016.

CHARAUDEAU, Patrick. Uma análise semiolinguística do texto e do discurso. In: PAULIUKONIS, M. A. L.; GAVAZZI, S.. Da língua ao discurso: reflexões para o ensino. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005. p. 11-27. Disponível em: <URL: <http://www.patrick-charaudeau.com/Uma-analise-semiolinguistica-do.html>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

CHARAUDEAU, Patrick. O contrato de comunicação na sala de aula. **Revista Inter Ação**, v. 37, n. 1, p. 1-14, 2012.

CHARAUDEAU, P. & MAINGUENEAU, D. **Dicionário de Análise do Discurso**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2012, 555 p.

CHARAUDEAU, P. **Linguagem e discurso: modos de organização**. São Paulo: Contexto, 2008. 249 p.

CHARAUDEAU, Patrick. **Linguagem e Discurso: modos de organização**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2016. 256 p.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2000. 164p.

COLL, C. (Org). **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática (traduzido de El Constructivismo en el aula por Claudia Schilling), 2001.

CORDEIRO, A. R. Concepções de respiração e fotossíntese de alunos de EJA a partir de mapas conceituais tendo como referencial a teoria vygotskiana. In: CÓLOQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 4, 2010, Laranjeiras. Anais eletrônicos. Laranjeiras: EDUCON, p.1-15.

COBERN, William W. **World view theory and science education research**. 3. ed. Arizona State: Narst Monograph, 1991. 144 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Risonilta/Desktop/PASTA DE TRABALHO/ORGANIZAÇÃO PARA O PROJETO DE TESE/REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA/World View Theory and Science Education Research.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2017.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 579–610, 1996.

CORREA-ROSADO, Leonardo Coelho. Teoria semiolinguística: alguns pressupostos. *Revista Memento, Três Corações, Mg*, v. 5, n. 2, p.01-18, 2014. Semestral. Disponível em:

<[http://revistas.unincor.br/index.php/memento/article/view/1826/pdf\\_44](http://revistas.unincor.br/index.php/memento/article/view/1826/pdf_44)>. Acesso em: 20 dez. 2016.

COULSON, R. L., FELTOVICH, P. J. e SPIRO, R. J. **Foundations of a misunderstanding of the ultrastructural basis of myocardial failure: a reciprocation network of oversimplifications.** The Journal of Medicine and Philosophy, 1989.

CUNHA, AM de O.; KRASILCHIK, Myriam. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. XXIII Reunião Anual da ANPED, 2000.

DAVYDOV, Vasili. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico.** Prefácio. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

DE OLIVEIRA, Marta Kohl; REGO, Teresa Cristina. **Contribuições da perspectiva histórico-cultural de Luria para a pesquisa contemporânea.** Educação e Pesquisa, v. 36, n. spe, p. 107-121, 2010.

DEMENECH, F.; PAULA, F. A. **Temos cinco anos:** Um registro sobre a antecipação da idade na implantação do Ensino Fundamental de nove anos no oeste do Paraná. Contrapontos (UNIVALI) Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-7114 Contrapontos (Online), v. 11, p. 1, 2011.

DENARDIN, Cristiane Casagrande; DA SILVA, Leila Picolli. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. Ciência Rural, pp 945-954. Santa Maria, v. 39, n. 3, 2009. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/crural/article/viewFile/19589/20427> Acesso em: 26 de jun. de 2016.

DESCARTES, R. **Discurso do método.** 2. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.102p.

DOOLITTLE, P. E. Understanding Cooperative Learning Through Vygotsky's Zone of Proximal Development. In: Lilly National Conference on Excellence in College Teaching. Columbia SC, June 2-4, 1995. Disponível em: <[https://www.google.com.br/search?q=DOOLITTLE,+P.+E.+Understanding+Cooperative+Learning+Through+Vygotsky%E2%80%99s+Zone+of+Proximal+Development.+In:+Lilly+National+Conference+on+Excellence+in+College+Teaching.+Columbia++SC,+June+2-4,+1995.&ie=utf-8&oe=utf-8&qws\\_rd=cr&ei=X6w-VZeMJ871yAT60IH0Ag](https://www.google.com.br/search?q=DOOLITTLE,+P.+E.+Understanding+Cooperative+Learning+Through+Vygotsky%E2%80%99s+Zone+of+Proximal+Development.+In:+Lilly+National+Conference+on+Excellence+in+College+Teaching.+Columbia++SC,+June+2-4,+1995.&ie=utf-8&oe=utf-8&qws_rd=cr&ei=X6w-VZeMJ871yAT60IH0Ag)>. Acesso em: 12 de mar. de 2015.

EINSTEIN, A. **Cosmic Religion** : With Other Opinions and Aphorisms. Editora Covici-Friede. 1931. 97 p.

EL- HANI. C. N. **Uma Ciência da organização viva:** Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In SILVA FILHO, W. J. (Org.). Epistemologia e Ensino de Ciências, pp 199-244. Salvador: Arcadia/ UCsal.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM

CIÊNCIAS, 3., 1999, Valinhos – SP. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 1999, p. 1–25. Disponível em: [http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v4\\_n1/4113.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v4_n1/4113.pdf)

ELLIOTT, William H., ELLIOTT, Daphne C. *Biochemistry and Molecular Biology*. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2001. p. 109-177.

ESTRADA, A. A. **Os fundamentos da teoria da complexidade** em Edgar Morin. *Revista Akropolis*, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 85 - 90, abr./jun. 2009. *Revista Eletrônica*. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/view/2812/2092>>. Acesso em: 26 fev. de 2016.

FACCI, M. G. D. Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor? Um estudo crítico-comparativo da Teoria do Professor Reflexivo, do Construtivismo e da Psicologia Vigotskiana. Campinas: Autores Associados, 2004.

FELTOVICH, P.; SPIRO, R. e COULSON, R. **The Nature of Conceptual Understanding in Biomedicine: The Deep Structure of Complex Ideas and the Development of Misconceptions**. In: EVANS, D.; PATEL, V. (Eds.) *The Cognitive Sciences in Medicine*. Cambridge, MA: MIT, 1989. Press, 113-172.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). In: *Revista Portuguesa de Educação*, vol 14, nº2, p.273- 291. 2001. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>>. Acesso em: 19 de jan. de 2015.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

GALPERIN, P. I. **Mental actions as a basis for the formation of thoughts and images**. *Soviet Psychology*, Moscou, v. 27, n. 3, p. 45- 64, may/june, 1989.

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. **Tipos de Orientación y Tipos de Formación de Acciones y de los Conceptos**. Informe de la Academia de Ciências Pedagógicas de la RSFSR. Moscú, n.2 1959.

GARCIA, A. **Cognição e evolução: a contribuição de Konrad Lorenz**. *Ciência & Cognição*, Ano 0, Vol. 04, mar/2005. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/>>. Acesso em: 08 de jan. de 2006.

GARRIDO, E.; CARVALHO, A. M. P. Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática: In: *Coletânea 3ª Escola de Verão*. São Paulo: Feusp, 1995.

GIANOTTO, D. E. P.. Os saberes necessários à prática pedagógica do professor de ciências. VIII Enpec, Campinas, p.01-12, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0230-2.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000. (Coleção Questões da Nossa Época).

GONZALES, A. G. e MELLO, M. A. **Vigotsky e a Teoria Histórico-Cultural: Bases Conceituais Marxistas**. Cadernos da Pedagogia. São Carlos, Ano 7 v.7 n.14, p. 19-33, jan-jun 2014. 20 ISSN: 1982-4440.

JACKSON, M. **Systemic methods in management sciences**. New York: Plenum Press, 1993.

JOFILI, Z., SÁ, R. G. B. DE CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A. **A via glicolítica: Investigando a formação de conceitos abstratos no ensino da Biologia**. (2010). Disponível em: <[https://www.academia.edu/2434978/A\\_via\\_glicolitica\\_investigando\\_a\\_formacao\\_o\\_deconceitos\\_abstratos\\_no\\_ensino\\_de\\_biologia](https://www.academia.edu/2434978/A_via_glicolitica_investigando_a_formacao_o_deconceitos_abstratos_no_ensino_de_biologia)>. Acesso em: 02 de out. de 2014.

JOHNSTONE, A. H. (1982). **Macro and micro-chemistry**. The School Science Review, 1982, 64-377.

JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

KLIR, G. **Facets of systems sciences**. New York: Plenum Press, 1991.

KNIGHT, J. K.; WOOD, W. B. **Teaching more by lecturing less**. Cell Biology Education, v. 4, p. 298 – 310, 2005.

LACAN, Jacques. (1975-76). O Seminário, livro 23: O sinthoma. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2007.

LEITE, M.; BORNIA, A.; COELHO, C. **A contribuição da teoria da complexidade à modelagem de sistemas**. Anais do XXIV ENEGEP, Florianópolis, 2004.

LEONTIEV, Aleksei N. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LEONTIEV, Alexis N. **Uma Contribuição para a Teoria do Desenvolvimento da Psique Infantil**. In: Vygotsky, L. S., LÚRIA A. R., LEONTIEV A., N. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem. São Paulo: Ícone/Edusp, 1989.

LEONTIEV, Alexis N. **Actividad, consciência, personalidade**. La Habana: Editorial Pueblo Y Educaión, 2001.

LEONTIEV, Alexis, N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In Vygotsky, L. (et al.) Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 2001.

LERNER, D. **O ensino e o aprendizado escolar**: argumentos sobre uma falsa oposição. Piaget e Vigotski: novas contribuições para o debate. Trad. Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, p. 89, 1995.

LEWONTIN, R. **A tripla hélice**. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2002.

LIBÂNEO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. Curitiba, Educar em Revista (FE - UFPR), nº 24, p113-147, 2004. (Editora UFPR).

LIBÂNEO, J. C., FREITAS, R. A. M. da. Vygotsky, Leontiev, Davydov – Três Aportes Teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a didática. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em: 26 de fev. de 2016.

LIPPI, J. R. S. **Terapia Cognitiva da Família**, São Paulo, Editora: Biogalênica, 1990.

LONGAREZI, A. M. PUENTES, R. V. **Ensino Desenvolvimental**: Vida, Pensamento e Obra dos Principais Representantes Russos. Minas Gerais: EDUFU, 2013.

LURIA, LEONTIEV, VIGOTSKI et al. **Psicologia e Pedagogia II**. Tradução de Maria Flor Marques Simões, Lisboa: Editora Estampa, Ltda, 1977.

MACÊDO, P. B. Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem - MoMuP. 2014, 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014.

MACHADO, Virgínia. Definições de prática pedagógica e a didática sistêmica: considerações em espiral. Revista Didática Sistêmica, Rio Grande, v. 1, p.126-132, 2005. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/redis/article/viewFile/1192/482>>. Acesso em: 26 out. 2016.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego: Complexidade, política e solidariedade**, 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2000, 350 p.

MARX, K. & ENGELS. F. **Ideología alemana**. México: Ediciones de Cultura Popular, México, s/d.

MARX, K. **Elementos fundamentales para la crítica de la economía política** (Grundrisse), 10. ed. México: Siglo Veintiuno, 1985. V. 2.

MAXIMIANO, A. **Teoria geral da Administração**. S. Paulo: Atlas, 1997.

MEDEIROS, E. P. **Formação do conceito sistêmico de respiração**: um estudo articulando fenômenos macro e microscópicos. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social**: Teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.80p.

MORAES, Maria Cândida. O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em Aberto**, v. 16, n. 70, 1996.

MOREIRA, A. Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva dos alunos-futuros professores: uma experiência em Didática do Inglês. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro, Aveiro, 1996.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORETTO, V. P. **Construtivismo**: a produção do conhecimento em aula. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2000.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento, 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003. 128 p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Lisboa: Europa-América, 1982.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: EuropaAmérica, 1996b.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez;Unesco, 2001.

MORIN, E. **Política de civilização e problema mundial**: as verdades exigentes não precisam de vitórias e resistem por resistir. Revista FAMECOS, Porto Alegre, n. 5, p. 7-13. 1996a.

MORIN, E; LE MOIGNE, J. **A inteligência da complexidade**. S. Paulo: Fundação Peirópolis, 2000.

MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. **Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências**. Cad. Pesq., São Paulo, n. 96, p. 5-14, fev. 1996.

DO NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio Laganá; DE MENDONÇA, Viviane Melo. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, 2010.

NELSON, D. L., COX, M. M. Lehninger. Principles of Biochemistry. 4th ed., New York: Freeman, 2004. 1100p.,

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa, Ponta Grossa, 5 1, 9-29. 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/Risonilta/Downloads/Dialnet-ATeoriaSubjacenteAosMapasConceituaisE ComoElaboralo-3251296%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Risonilta/Downloads/Dialnet-ATeoriaSubjacenteAosMapasConceituaisE ComoElaboralo-3251296%20(1).pdf)>. Acesso em: 26 de fev. de 2016.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.. A profissionalização da docência: um olhar a partir da representação de professoras do ensino fundamental. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, n. 46/9, p.1-13, 10 set. 2008.

NÚÑES, I.; PACHECO, O. G. **Formação de conceitos segundo a teoria de Assimilação de Galperin**. Tradução: Corsi, Áurea Maria. Caderno de Pesquisas, n. 105, p. 92-109, Nov./1998.

NÚÑEZ, I. B. Vygotsky, Leontiev e Galperin: **Formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber libro, 2009.

OLIVEIRA, M. K. **Pensar a educação**: contribuições de Vygotsky. In: CASTORINA, José A. et al. Piaget – Vygotsky - Novas contribuições para o debate. São Paulo: Editora Ática, 1996, p. 85-146.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

PARKER, D.; STACEY, R. **Caos, administração e economia**: as implicações do pensamento não-linear. R. Janeiro: Instituto Liberal, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMBUSCH, J. (2006) **Situated Learning and Galperin's Notion of Object-Oriented Activity**. In: R. Sun (Ed.) Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1998- 2003. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. [PDF] Disponível em: <<http://janarambusch.net/publications.html>>. Acesso em: 10 de fev. de 2016.

REZENDE, A.; VALDES, H. Galperin: **implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios**. Educ. Soc., Campinas, vol. 27, n. 97, p. 1205-1232, set./dez. 206. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 10 de fev. de 2016.

SÁ, R. G., JÓFILI, Z. M. S., CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. Concepções espontâneas de respiração pulmonar por alunos do ensino fundamental I. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4, 2005, Bauru, SP. Anais... São Paulo: ABRAPEC, 2005.

SÁ, R. G. B. de. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação das Ciências – Mestrado em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SÁ, R. G. B.; BRAYNER-LOPES, F, M.; PEREIRA, A. F.; JOFILI, Z. M. S. e CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A. **Conceitos Abstratos**: desafios para o ensino-aprendizagem de Biologia. (2008). Disponível em: <[http://www.pe.senac.br/ascom/congresso/anais/2008/ap\\_19\\_09\\_T/03\\_conceitos-abstratos.pdf](http://www.pe.senac.br/ascom/congresso/anais/2008/ap_19_09_T/03_conceitos-abstratos.pdf)>. Acesso em: 19 de fev. de 2016.

SANTA, F. D.; BARONI, V. As raízes marxistas do pensamento de Vigotski: contribuições teóricas para a psicologia histórico-cultural. 2014. Disponível em: [https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/Kinesis/1\\_fernandoevian.pdf](https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/Kinesis/1_fernandoevian.pdf). Acesso em 30/08/2017

SEGANFREDO, Gabriela Chediak. A invenção sinthomática e o savoir-y-faire. 2015. Disponível em: <http://associacaolacaniana.com.br/frontend/images/up/021220151449093029f.pdf>. Acesso em: 23/03/2017.

SELLITTO, Miguel Afonso; BORCHARDT, Miriam; PEREIRA, Giancarlo Medeiros. **Revisão teórica que fundamenta pesquisa sobre a complexidade observada em arranjos e operações interorganizacionais**. Produto & Produção, v. 9, n. 3, 2008.

SERVA, M. **O paradigma da complexidade e a análise organizacional**. RAE revista de administração de *empresas*, v. 32, n. 2, p. 26-35, 1992.

SERVA, Maurício; DIAS, Taisa; DIAS ALPERSTEDT, Graziela. **Paradigma da complexidade e teoria das organizações**: uma reflexão epistemológica. RAE- revista de administração de empresas, v. 50, n. 3, 2010.

SFORNI, M. S. F. **Aprendizagem Conceitual e Organização do Ensino**: Contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM Editora, 2004. 200p.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, v. 57, n. 1, p. 1-27, 1987

SILVA, Benedito Antonio. Contrato Didático. In: MACHADO, Sílvia Dias Alacântara. (Org.) Educação Matemática – Uma (nova) introdução. São Paulo. EDUC. 2008, p. 49-75.

SILVA, Maisa Mariana da; FERREIRA, Sílvia Aline Silva. **O Centro de Referência da Assistência Social de Junqueirópolis, na resignificação das famílias acompanhadas**. In: I Congresso Internacional de política Social: Desafios

contemporâneos, 2015 Universidade Estadual de Londrina, Paraná. Disponível em: <[http://www.uel.br/pos/mestradoservicosocial/congresso/anais/Trabalhos/eixo3/oral/27\\_o\\_centro\\_de\\_referencia....pdf](http://www.uel.br/pos/mestradoservicosocial/congresso/anais/Trabalhos/eixo3/oral/27_o_centro_de_referencia....pdf)>. Acesso em: 19 de fev. de 2016.

SILVA, V. F. **Investigando estratégias e aportes teóricos para a apropriação de conceitos de expressão gênica**, 2011, 214 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SOUZA, A. F. **Relações discursivas na compreensão de processos biológicos Sistêmico-complexos em uma rede social**: contribuições para a formação do docente universitário. 2015, 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SPIRO, R. & JEHNG, J. **Cognitive flexibility and hypertext**: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. D. Nix & R. Spiro (Eds.), Cognition, Education, and Multimedia. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990.

SPIRO, R. et al. **Knowledge Acquisition for Application**: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In: B. C. BRITTON & S. M. GLYNN (Eds.), Executive Control in Processes in Reading. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 177-199. 1987.

SPIRO, R. J et al. **Cognitive flexibility theory**: advanced knowledge acquisition in III – structured domains. In: Annual Conference of the cognitive Science society. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

SPIRO, R. J. et al. **Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext**: random access instruction for advanced knowledge acquisition in III-structured domains. Educational Technology, v.31, n.5, p.24-33, 1991a.

SPIRO, R. J et al. **Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly**: some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. Educational Technology, v.31, n.9, 1991b.

SPIRO, R. J et al. **Multiple analogies for complex concepts**: antidotes for analogy – induced misconceptions in advanced knowledge acquisition In: VOSNIADOU, S., ORTONY, A. (Ed.) Similarity and analogical reasoning. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

STERMAN, J. **Business dynamics**: system thinking and modeling for a complex world. USA: McGraw-Hill, 2000.

TALÍZINA, N. F. **Psicologia de la enseñanza**. Moscou: Progreso, 1988. (Biblioteca de Psicologia Soviética).

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. Educação & Sociedade, Campinas: CEDES, n. 73, p. 209-244, dez. 2000

THREE Stories (Três Histórias). Direção: Roteiro: David Shore. Direção: Paris Barclay. In: HOUSE MD (Dr. House). Produção: FOX. Estados Unidos da América: 2004. Temporada 1, episódio 21. 43 min. IMDb: <[http://www.imdb.com/title/tt0606046/?ref =ttep\\_ep21](http://www.imdb.com/title/tt0606046/?ref =ttep_ep21)>. Acesso em: 19 de fev.de 2016.

TIJOMIROV, O. K. **Los Problemas de las enseñanza dirigida**. Diagnóstico del desarrollo y de la capacidade de aprendizaje. In: ILIASOV, I. I., LIAUDIS, V. Ya. Antologia de la Psicología Pedagógica y de las Edades. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1986.

TORTORA, G. J. **Corpo Humano**: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

TRIVELATO, S. L. F. Perspectivas para a formação de professores. In: TRIVELATO, S. L. F. (Org.). 3ª Escola de verão para professores de prática de ensino de física, química e biologia. São Paulo: FEUSP, 1995. p. 35-48.

UHLMANN, G. W. **Teoria geral dos sistemas**: do atomismo ao sistemismo- uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria. São Paulo, p. 1 - 84, 2002. Disponível em: <[http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria\\_sistemas.pdf](http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria_sistemas.pdf)>. Acesso em: 25 de jun. de 2012.

VASCONCELLOS, María José Esteves de. **Pensamento sistêmico**: o novo paradigma da ciência. Campinas,SP: Papirus, 2002.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VIGOTSKI, L. S. A. **Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, L. S. A. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. 13 ed. Linguagem, **desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2014.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**, 2 ed. São Paulo: Martins Fontes (traduzido do thought and language por Jefferson Luiz Camargo), 1999.

WOOD, W. B. Teaching concepts facts in developmental Biology. Cell Biology Education, v. 7, p. 10-16, 2008

## APÊNDICE A – MODELO DE TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Eu, **RISONILTA GERMANO BEZERRA DE SÁ**, doutoranda em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, desde 2013.2, no momento estou desenvolvendo a pesquisa intitulada “CONCEITOS EM BIOLOGIA: da Escola Soviética de Psicologia ao Modelo das Múltiplas Perspectivas (MOMUP-PE), sob a orientação das Professoras Dra. Zélia Maria Soares Jófili, e Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão. O objetivo deste estudo é Investigar, se as fases do MOMUP-PE apresentam os componentes necessários para a realização das tarefas propostas em sala de aula, envolvendo conceitos complexos e abstratos no ensino de Biologia, constituindo a base materializada necessária para a apropriação do objeto de assimilação.

Assim, solicito a sua colaboração ativa nesta pesquisa, ressaltando que: (1) a participação não é obrigatória; (2) as atividades constarão do acompanhamento e avaliação do processo cognitivo envolvendo a construção de conceitos em Biologia sob a luz da Psicologia Cognitiva da Escola Soviética, vivenciado na aplicação do MOMUP-PE (Movimento das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco); (3) as interações e discussões desenvolvidas durante o processo serão registradas, preservando-se a identidade dos participantes; (4) serão realizadas entrevistas gravadas com todos os participantes sobre a experiência vivenciada em sala de aula e avaliação do trabalho realizado.

Informo que as gravações ficarão à disposição dos participantes ou responsáveis. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a Universidade. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço da pesquisadora, podendo esclarecer suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Solicito a devolução deste documento assinado.

=====  
Dados da Pesquisadora:

Risonilta Germano Bezerra de Sá s  
Fone: (81) 3432-2671 2 ou (81) 994213520  
Email: [risogermano@gmail.com](mailto:risogermano@gmail.com)

=====  
Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na presente pesquisa e concordo em participar.

Recife, \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome completo do Participante    Assinatura

Endereço

\_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – ARTIGO APROVADO PARA SER PUBLICADO NOS ANAIS DO XVII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/ENEC – 14, 15 E 16 DE SETEMBRO DE 2017/ INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO/ PORTUGAL**

**Ensino de Conceitos Sistêmico-Complexos em Bioquímica: Um estudo a partir do Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco**

Risonilta Germano Bezerra de Sá<sup>1</sup>, Zélia Maria Soares Jófili<sup>1</sup>, Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão<sup>1</sup>, Janaina de Albuquerque Couto<sup>1</sup>, Felipe Simões César<sup>2</sup>

*1 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências; 2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).*

**RESUMO**

Uma das grandes dificuldades diagnosticadas no ensino de conceitos abstratos e de natureza sistêmico-complexa, na área de Ciências e Biologia, relaciona-se à metodologia de ensino utilizada na sala de aula. A partir dessa premissa desenvolvemos este trabalho com foco no acompanhamento e análise do contexto da sala de aula, envolvendo uma prática pedagógica planejada e orientada ao estudo do metabolismo dos carboidratos, na disciplina de Bioquímica dos Sistemas, pela professora da turma. O principal objetivo foi avaliar as possibilidades de avanços na prática pedagógica envolvendo a aprendizagem dos conceitos citados, a partir da aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE), que possibilita a desconstrução orientada e reflexiva do conteúdo, permitindo transitar entre as partes, favorecendo um processo de aprendizagem sistêmico e complexo. Este estudo é parte de um projeto longitudinal, focado na análise dos processos facilitadores da aprendizagem a partir dos pressupostos da Escola de Psicologia Soviética. A escolha por uma turma de Licenciatura justifica-se pela carência de trabalhos dessa natureza, na formação inicial de professores e, também, para integrar os professores do Ensino Superior, muitos sem uma formação pedagógica, considerados da “área dura”, nas discussões envolvendo aspectos metodológicos importantes para a prática pedagógica. O *corpus* de análise foi composto pelo material produzido pela professora e estudantes a partir da aplicação do MoMuP-PE, durante o primeiro semestre de 2016. Os resultados obtidos foram analisados com base na

Teoria Semiolingüística, refletindo as inquietações da professora regente, sugerindo que não basta compreender quais são as competências necessárias ao exercício do magistério: é preciso ir além, desconstruindo e reconstruindo cada momento em sala de aula, com os estudantes. O MoMuP-PE mostrou-se uma estratégia de aprendizagem flexível, rica de interações e facilitadora das construções conceituais. Conhecermos este processo certamente é de alta relevância para a compreensão de como ocorre a internalização de conceitos abstratos em sala de aula, tendo em vista que os trabalhos dos teóricos soviéticos nos levam a acreditar que a formação de conceitos deve resultar do crescimento social e cultural do indivíduo afetando não apenas o conteúdo, mas também o método de seu raciocínio.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Conceitos Sistêmico-Complexo, Escola de Psicologia Soviética, Prática Pedagógica, Modelo das Múltiplas Perspectiva-Pernambuco.

## **Teaching of Systemic-Complex Concepts in Biochemistry: A study based on the Multiple Perspectives Model–Pernambuco**

Risonilta Germano Bezerra de Sá<sup>1</sup>, Zélia Maria Soares Jófili<sup>1</sup>, Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão<sup>1</sup>, Janaina de Albuquerque Couto<sup>1</sup>, Felipe Simões César<sup>2</sup>

*1 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC); 2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).*

### **ABSTRACT**

One of the great difficulties diagnosed in the teaching of abstract concepts and of a systemic-complex nature, in the area of Sciences and Biology, is related to the teaching methodology used in the classroom. Based on this premise we developed this work focusing on the monitoring and analysis of the classroom context, involving a planned pedagogical practice and oriented to the study of carbohydrate metabolism, in the discipline of Systems Biochemistry, by the class teacher. The main objective was to evaluate the possibilities of advances in pedagogical practice involving the learning of the concepts mentioned, based on the application of the Multiple Perspectives-Pernambuco Model (MoMuP-PE), which allows the oriented and reflective deconstruction of the content, Favoring a systemic and complex learning process. This study is part of a longitudinal project, focused on the analysis of the processes facilitating learning from the assumptions of the School of Soviet Psychology. The choice of a Bachelor's Degree (Major) is justified by the lack of such work, the initial teacher training, and also to integrate Higher Education teachers, many without pedagogical training, considered as "hard area", in the discussions involving Important methodological aspects for pedagogical practice. The corpus of analysis was composed by the material produced by the teacher and students from the application of MoMuP-PE, during the first semester of 2016. The results obtained were analyzed based on the Semiolinguistics Theory, reflecting the concerns of the teacher regent, suggesting that it is not enough to understand what the competences necessary for the exercise of teaching are: we must go beyond, deconstruct and reconstruct every moment in the classroom, with the students. MoMuP-PE has proved to be a flexible learning strategy, rich in interactions and a facilitator of conceptual constructs. To know

this process is certainly of great relevance for the understanding of how the internalization of abstract concepts occurs in the classroom, considering that the works of the Soviet theorists lead us to believe that the formation of concepts must result from the social and cultural growth of the individual, affecting not only the content, but also the method of his reasoning.

**Keywords:** Teaching of Biology, Systemic-Complex Concepts, School of soviet psychology, Pedagogical Practice, Multiple Perspectives Model-Pernambuco.

**APÊNDICE C – ARTIGO APROVADO PARA SER PUBLICADO NOS ANAIS DO X CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM LA DIDÁTICA DE LAS CIENCIAS – DEL 5 AL 8 DE SEPTIEMBRE DE 2017 EM SEVILLA/ ESPAÑA**

**Formação e Prática Pedagógica no contexto de uma sala de aula de Licenciatura em Biologia: O *savoir y faire* do professor**

Risonilta Germano Bezerra de Sá<sup>1</sup>, Zélia Maria Soares Jofili<sup>2</sup>, Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão<sup>3</sup>, Janaina de Albuquerque Couto<sup>4</sup>

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco – [risogermano@gmail.com](mailto:risogermano@gmail.com), 2 Universidade Federal Rural de Pernambuco - [jofili@gmail.com](mailto:jofili@gmail.com), 3 Universidade Federal Rural de Pernambuco - [ana.maria.ppgec@gmail.com](mailto:ana.maria.ppgec@gmail.com), 4 Universidade Federal Rural de Pernambuco - [jnn.farma@gmail.com](mailto:jnn.farma@gmail.com)

**RESUMO**

Neste estudo, parte de um projeto maior focado na formação de conceitos sistêmico-complexos no ensino da Biologia, apresentamos um recorte de um momento interativo entre uma professora de Bioquímica e um licenciando de Biologia, onde as inquietações da professora e o compromisso de avançar na construção conceitual, proporcionou um momento rico de interações e compreensão do real papel do professor na construção do conceito. Concluímos que não basta ao professor, compreender quais são as competências necessárias ao exercício do magistério. É preciso ir além e desconstruir e reconstruir em cada momento que surge na sala, com seus estudantes. A esta atitude, chamamos de *savoir y faire*.

**PALAVRAS CHAVES:** Prática Pedagógica, Ensino de Bioquímica, Competências, Licenciandos de Biologia, *Savoir y Faire*.

**OBJETIVOS:** Acompanhar as interações em sala de aula, entre a professora e seus estudantes de Licenciatura em Biologia, no desenvolvimento de uma atividade pedagógica, envolvendo conceitos do metabolismo energético, na disciplina de Bioquímica;

Identificar as competências exercidas pela professora da turma, no trabalho pedagógico envolvendo a formação de conceitos na disciplina de Bioquímica.

### **Marco Teórico**

As Instituições que oferecem cursos de formação de professores, devem atentar para as exigências apresentadas tanto para a formação inicial como para a continuada. No caso das áreas de Ciências e Biologia existem recomendações próprias, como por exemplo, sobre a forma estruturante como o conhecimento vem sendo sistematizado e apresentado aos estudantes. Pesquisadores dessas áreas apresentam como elementos fundamentais para uma prática pedagógica comprometida, conhecer tanto a matéria a ser ensinada, como os saberes da docência necessários aos professores (Trivelato, 1994; Gil-Pérez e Carvalho, 2000; Libâneo, 2000; Koehler e Mishra, 2008; Gianotto, 2011, Shulman, 2014; entre outros). Todas estas habilidades e competências, devem ser exploradas nos vários âmbitos da formação.

É importante, também, considerar que todas as tentativas que objetivem avançar na discussão da prática pedagógica, devem incorporar na dimensão da formação do indivíduo, não só os aspectos cognitivos mas também atuar de forma propositiva, crítica e criativa no seu meio, como ser autônomo, sujeito do próprio conhecimento e assumindo a postura de coautor de sua formação (Freire, 1996).

### **Prática Pedagógica**

Machado (2005) relata que a partir da reestruturação das licenciaturas no Brasil, a expressão prática pedagógica vem causando polêmica entre os pesquisadores da área de formação de professores, porque foi necessário compreender tal conceito, para delinear os novos currículos que deveriam incorporar a dimensão da formação docente. Defende, por isso, a necessidade da “assunção da responsabilidade pela própria formação” (Machado, 2005, p. 130), o que significa tomar consciência do que irá oportunizar o início da construção da identidade de professor. Já Nunes (2001) conclui que os vários estudos sobre concepções de formação de professores, focados na atuação eficaz em sala de aula, vêm sendo substituídos pela abordagem de analisar a prática que o professor vem desenvolvendo, “ênfatizando a temática do

saber docente e a busca de uma base de conhecimento para os professores, considerando os saberes da experiência”. (p.38).

A partir de uma experiência com professores universitários, que estavam dispostos a inovar em suas práticas pedagógicas, Behrens (1999) avança em seus estudos para uma dimensão paradigmática desta prática e propõe o paradigma *emergente*.

Este paradigma, tido como inovador, foi tecido como uma aliança entre uma abordagem progressista – que explora a visão holística e a prática da pesquisa – e a superação do pensamento mecanicista, ao incorporar a capacidade de realizar conexões, admitir a visão do todo e a transformação da realidade.

Machado (2005) busca por metodologias que propiciem a tomada de consciência, por parte dos estudantes de licenciatura, da necessidade de aprender o que não sabem, e defende a ideia de que os mesmos sejam coadjuvantes neste processo, como indivíduos críticos e criativos.

Podemos resumir as preocupações de Machado (2005) como sendo inerentes a uma tomada de decisão em torno do processo formativo do professor, por ela denominada de didática sistêmica, entendendo que é um conhecimento que precisa reunir saberes e tecê-los juntos.

Suas inquietações a levaram a pensar uma aprendizagem que se assemelhe a uma espiral<sup>23</sup>, tornando-se uma proposta coerente com a visão dialética. Não descarta, porém, a necessidade de esta metodologia em espiral, dar “conta da carência e/ou diversidade conceituais e da conscientização da necessidade da assunção de responsabilidade dos estudantes pela construção do próprio conhecimento.” (Machado, 2005, p.132).

---

<sup>23</sup> Espiral é usada pela autora, como uma metáfora para designar o fenômeno recursivo, onde o retorno às aprendizagens anteriores, ressignificam-se e combinam-se reconstruindo a história e o próprio conhecimento constantemente.

Quanto à visão sistêmica Behrens (1999) a descreve como a busca pela superação da fragmentação do conhecimento e promoção do resgate do ser humano na sua totalidade.

Propõe então, a superação do paradigma da fragmentação e defende a produção de conhecimento de forma contextualizada para que este tenha sentido. Nesta ótica a educação ultrapassa a mera transmissão do saber e passa a se preocupar com a formação global do indivíduo, compreendendo-o numa coletividade sem perder sua individualidade. O homem passa a ser visto como um todo, capaz de interagir com o planeta e, para isso, sua prática pedagógica deve ser crítica, reflexiva e transformadora.

Neste processo o professor é o mediador que deve levar o estudante a ser crítico, questionar, refletir, analisar, inferir, propor, entre outras habilidades capazes de favorecer a autoria da sua própria história, reescrevendo, construindo e reconstruindo uma nova proposta.

### **Prática Pedagógica no Ensino de Biologia**

No caso específico dos professores de Ciências, Adams e Tillotson (1995) argumentam que sua preparação é reconhecida como “o ponto crítico”. As questões mais destacadas na literatura sobre a formação docente nas áreas de Ciências e Biologia, dizem respeito à formação acadêmica fragmentada, à desarticulação entre as disciplinas específicas da Biologia e as da área de ensino, ao conteúdo abstrato, à desarticulação entre os conteúdos, ao ensino apoiado na memorização e a não compreensão dos fatos, entre outras.

Carvalho (1995), explica que há um distanciamento cada vez maior do cotidiano e do interesse do estudante e a compreensão da Ciência como processo a-histórico e revestido de uma pretensa neutralidade. Já Garrido e Carvalho (1995), consideram insatisfatórios os cursos de formação de professores, tantos os de caráter inicial como os de formação em serviço. Alguns estudiosos da área avaliam a não integração da universidade com as escolas de educação básica, como uma das causas desta ineficiência, com graves consequências para o ensino.

Fica então a pergunta, o que deverá saber e saber fazer o professor de Ciências e Biologia? Carvalho e Gil Perez (1993) apresentam como elementos fundamentais para uma prática pedagógica comprometida: conhecer a matéria a ser ensinada; conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem e, especificamente sobre a aprendizagem de Ciências; saber analisar de forma crítica o ensino habitual; saber preparar, dirigir e avaliar as atividades dos estudantes; aprender a pesquisar e a utilizar os resultados de pesquisas, entre outras. Todas estas habilidades e competências, devem ser preocupações permanentes e devidamente exploradas tanto nos cursos de formação inicial, quanto de formação continuada.

Gianotto (2011) de forma objetiva, aborda em seu trabalho, os saberes da docência necessários ao professor de Ciências, incorporando as dimensões do *saber* e *saber fazer* para ser um bom professor: “o professor não deve apenas dominar a matéria que ensina, mas também compreender a maneira como o conhecimento se constitui historicamente” (p. 02). Dessa forma, acredita ser possível transpor as dificuldades em sala, na elaboração e reelaboração dos conteúdos específicos da área, percebendo a prática pedagógica como sendo um processo de mediação.

### **Metodologia**

A pesquisa se caracteriza como participante “pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas” (Matos e Lerche, 2001: 46). Está documentada em vídeos, áudios, esquemas e relatórios.

Durante o primeiro semestre de 2016, acompanhamos a prática pedagógica da professora Jade (nome fictício) na aplicação, em sua sala de aula, de uma proposta de metodologia de ensino, denominada Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco (MoMuP-PE), desenvolvida por Brayner-Lopes (2015). A atividade foi a de acompanhar a aplicação do MoMuP-PE entre Licenciandos de Biologia identificando e analisando os processos indicadores de aprendizagem, a luz das bases teóricas da psicologia histórico-cultural (Vygotsky, 2009), nos estudos de conceitos complexos e abstratos de Biologia.

## Resultados

Apresentamos neste estudo um momento de interação observado no decorrer dos trabalhos. Conhecer o trabalho da professora foi de fundamental importância para a análise dos processos cognitivos na área de Biologia. A professora é graduada em Farmácia, Mestrado em Biotecnologia e Doutorado na área de Ciências Biológicas. Sua experiência se resume à “práticas de bancada”.

Iniciou sua profissionalização na área de pesquisa, mas logo apareceu a oportunidade de lecionar. Embora não tivesse nenhuma orientação para o exercício do magistério, aceitou a oportunidade com determinação.

A partir do exercício do magistério, algumas questões próprias da construção de conceitos começaram a lhe desestabilizar. Por exemplo, o fato de perceber que um conhecimento aprofundado dos conceitos trabalhados em sua disciplina, não era suficiente para garantir a aprendizagem dos seus estudantes. Era preciso algo mais, porém ela não identificava sozinha os caminhos que deveria percorrer.

[...] Enquanto professora me incomodava muito o fato de não conseguir ver conexão entre o que eu fazia na bancada e a minha prática numa aula. Aquela aula tradicional onde não havia uma boa participação... que não tinha sido uma aula boa, daquela em que a gente sai satisfeita...

Para ilustrar a determinação de Jade em melhorar a sua prática em sala, apresentamos um episódio que proporcionou momentos significantes para o estudo. Ao iniciar uma aula onde todo o material planejado em power point não funcionou, Jade optou por utilizar uma de suas muitas apresentações em forma de slide. Neste momento ela já havia fugido do planejamento inicial e, como um estudante apresentava dúvidas, fazendo muitas indagações, ela entrou em sintonia com as questões levantadas, conseguindo desenvolver um belo trabalho de elucidação conceitual. Num determinado momento o estudante diz:

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

Este fato chamou minha atenção porque o estudante afirma ter compreendido a partir de uma ação que fugiu da metodologia prevista. Percebi então que Jade, ao explicar o conteúdo sobre o metabolismo energético, explorando o esquema linear que conseguiu encontrar na sua pasta, estabeleceu um diálogo com o estudante, direcionando o foco para as questões levantadas e mediando a sistematização do conteúdo até então trabalhado.

Abaixo transcrevemos parte do relato do estudante em que avalia a experiência de aprendizagem com Jade e com a metodologia do MoMuP-PE, no decorrer do primeiro semestre de 2016.

Um ponto legal da disciplina foi a questão do uso de método de “casos” para o ensino da Bioquímica. Vários contextos que estão relacionados ao dia a dia da gente, a nossa vida, com certeza ajudam bastante. Além de ser um atrativo a mais, aquilo que a gente está estudando, tá ali relacionado ao seu dia a dia, é uma maneira de levar a gente a conhecer mais sobre um determinado conteúdo e de aprender a agir sobre ele. É a aplicação de um conteúdo que a gente estudou, então além de fixar mais a gente tem como praticar, e mais uma vez entra a questão de desconstrução de determinado conteúdo, de ligar os pontinhos soltos... E isso enriquece muito o processo. Essa metodologia de estudo de caso, talvez tenha nos mostrado coisas que se a gente tivesse só tido disciplinas com exposição dos conteúdos, sem espaço para tirar nenhuma dúvida, hoje a gente não saberia nada. É como 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<sup>24</sup> também. Porque a partir dessas abordagens práticas, do dia a dia a gente pode chegar para nossos alunos e trabalhar isso com eles também. Assuntos relacionados a metabolismo nos dias atuais é algo muito atrativo; a questão da sociedade que a gente tem hoje [...] Academias e essa busca pela vida *fitness*, a questão de suplementos que o pessoal toma nas academias, que as pessoas indicam [...] Abordar esse tipo de conteúdo é uma forma da gente trazer os alunos pra perto da gente também... então é uma coisa muito válida, bastante rica pra ajudar no processo de aprendizagem.

---

<sup>24</sup> Este estudante leciona em escola de Educação Básica.

## CONCLUSÕES

O breve relato aqui descrito, tem como objetivo situar o processo numa proposta que envolve um olhar para a prática pedagógica. Neste processo o professor acaba por fazer toda a diferença. 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.

Durante este processo conseguimos relacionar, quanto a esse compromisso, várias competências que a professora desenvolveu em sua prática, muitas já apresentadas por teóricos da prática pedagógica. Outras tantas são construídas a partir de interações com propostas diferenciadas de trabalho em sala. O professor acaba por desenvolver um *savoir y faire*, termo que tomamos emprestado da psicanálise Lacaniana, e que é explicado da seguinte forma: “É a arte, o artifício, o que dá à arte da qual se é capaz um valor notável, porque não há Outro do Outro para operar o Juízo Final”. (Lacan, 1975-76: 59)

Na Psicanálise o termo *savoir y faire* consiste em se ter um outro lugar para o sujeito, onde ele possa se desconstruir e reconstruir toda vez que se fizer necessário. De forma análoga, o professor acaba desenvolvendo algo bem próximo, pois a cada realidade da turma, a cada identidade de estudante, ele se vê obrigado a se desconstruir e reconstruir para atender tantos universos em sala de aula.

A literatura nos aponta muitas competências e 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. É aí que funciona o *savoir y faire* do professor, que diferente do *savoir-faire* (know-how) com conotações tecnicistas, significa se desconstruir e reconstruir dentro do que impõem a individualidade do estudante, para exercer a ação mediadora no processo cognitivo.

Essa analogia me parece justa para Jade que, em todo seu percurso didático, sempre se manteve atenta às demandas cognitivas surgidas no processo. Sempre usou da

criatividade e buscou todas as formas possíveis, dentro da literatura ou não, para caminhar enquanto o “par mais apto”, no processo de construção dos conceitos, identificados como complexos, em sua sala de aula. Foi possível observar no trabalho de Jade, essa capacidade de criar e recriar novas possibilidades de trabalhar esses conceitos. Ouso dizer que foi possível em alguns momentos, deixar de ser alguém que estava ali só para observar e coletar dados e entrar na nova cena que Jade proporcionava aos seus estudantes em sala.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams P. E. & Tillotson, J. W. (1995). Why research in the service of science teacher education is needed. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, (32)5, pp.441-443.
- Behrens, M. A. (1999). Prática Pedagógica e o Desafio do Paradigma emergente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, (80)196, p.383-403. Recuperado de <http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/977/951>. Acesso em: 26 out. 2016.
- Brayner-Lopes, F. M. (2015). Formação de docentes universitários: um complexo de interações paradigmáticas. 260f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Carvalho, L. M. D. (1995). A temática ambiental e a produção de material didático: uma proposta interdisciplinar. In: *Coletânea 3ª Escola de Verão*. FEUSP. São Paulo.
- Carvalho, A. M. P. & Gil Perez, D. (1993). Formação de professores de Ciências. São Paulo: Cortez, 120 p.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Garrido, E. & Carvalho, A. M. P. (1995). Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática In: *Coletânea 3ª Escola de Verão*. FEUSP. São Paulo.
- Gianotto, D. E. P. (2011). Os saberes necessários à prática pedagógica do professor de ciências. VIII ENPEC, Campinas, Site web: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0230-2.pdf>: em 05 jan. 2017.
- Gil-Pérez, D. & Carvalho, A. M. P. de. (2000). Formação de professores de ciências: tendências e inovações, 4. ed. São Paulo: Cortez.
- Koehler, M. J & Mishra, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In AACTE (Eds.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators*. pp. 3-30. New York: NY: MacMillan.
- Lacan, J. (1975-76). *Seminário XXIII: O sintoma*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

Libâneo, J. C. (2000). Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e profissão docente. 4. ed. São Paulo: Cortez.

Machado, V. (2005). Definições de prática pedagógica e a didática sistêmica: considerações em espiral. Revista Didática Sistêmica, Rio Grande, (1), pp.126-132, 2. Recuperado de <https://www.seer.furg.br/redsis/article/viewFile/1192/482>. Acesso em: 26 out. 2016.

Matos, K.S.L & Lerche, S.V. (2001). Pesquisa educacional: o prazer e conhecer. Fortaleza: Demócrito Rocha.

Nunes, C. M. F. (2001). Saberes Docentes e Formação de Professores: Um Breve Panorama da Pesquisa Brasileira. Educação & Sociedade, 74, pp.27-42.

Shulman, L. S. (2014). Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. São Paulo, Cadernos Cenpec | | v.4 | n.2 | p.196-229 | dez. 2014.

Trivelato, S.L.F. (1994). Ensino de Ciências e Movimento CTS (ciência tecnologia e sociedade) Escola de verão de prática de ensino. Serra Negra/São Paulo- USP pp. 145-150.

Vigotski, L. S. A. (2009). Construção do Pensamento e da Linguagem. São Paulo: Martins Fontes.

**APÊNDICE D – ARTIGO PUBLICADO NOS ANAIS DO XVI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/ENEC – 10, 11 E 12 DE SETEMBRO - 2015/ INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA/ PORTUGAL**

**Análise de tendência: dimensão prática da formação inicial de professores de Biologia**

**Risonilta Germano Bezerra de Sá<sup>1</sup>; Zélia Maria Soares Jófili<sup>1</sup>; Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão<sup>1,2</sup>.**

*<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências; <sup>2</sup> Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (UFRPE).*

**Modalidade da Apresentação:** Comunicação oral

**RESUMO**

Este estudo apresenta um levantamento do conhecimento produzido na área temática de formação inicial, de docentes de Ciências e Biologia, a partir de 142 artigos científicos oriundos dos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências e dos Encontros Nacionais de Ensino de Biologia, realizados no Brasil, entre

2005 e 2012. Dentre os temas apresentados, foram identificados como os mais presentes nas discussões e estudos realizados: (a) prática pedagógica, (b) metodologia de ensino, (c) estrutura curricular e (d) estágio supervisionado. Constatou-se, ainda, o surgimento de uma nova tendência que é a realização de pesquisas pelos licenciandos. Este trabalho traz elementos de reflexão sobre a pertinência dos estudos no foco temático de formação inicial nas áreas de ensino objeto deste estudo. Observou-se, também, que a dicotomia teoria-prática, o modelo pedagógico pautado na transmissão-recepção e a concepção empirista-positivista ainda persistem no ensino de Ciências e de Biologia.

Palavras-Chave: Formação inicial, Formação continuada, Ensino de Biologia, Tendências no ensino de Biologia, Temáticas no ensino de Biologia.

## ABSTRACT

This study presents a survey of the knowledge produced in the subject area of science and biology teachers' education. Were surveyed 142 scientific papers from the proceedings of the National Meetings of Research in Science Education and the National Meetings of Biology Teaching, both conducted in Brazil between years 2005 - 2012. Were identified as current trends, presents in the discussions and studies conducted, the follows: (a) pedagogical practice, (b) teaching methodology, (c) curriculum and (d) supervised training. We also noticed the emergence of a new trend that is research conducted by undergraduate students. This research brings elements for reflection about the relevance of studies in the thematic focus of initial training. We note that the dichotomy between theory and practice, the pedagogical model based on transmission-reception, and the empiricist-positivist conceptions, persists in Science and Biology teaching.

Keywords: Teacher education, Teacher development program, Biology Teaching, Trends in Biology Teaching, Themes in Biology Teaching.

## INTRODUÇÃO

A preparação profissional não é uma temática nova no cenário educacional brasileiro. Vários estudiosos da temática afirmam que, entre 1972 e 1975 houve um crescimento significativo de pesquisas tentando elucidar quais pressupostos atendem às necessidades práticas do licenciando ou docente em sua carreira profissional.

Buscamos, neste breve estudo, identificar os temas presentes na formação inicial dos professores de Ciências e Biologia, visando ajudar na reflexão e na tomada de decisões que favoreçam ou respondam às inquietações presentes nos vários artigos, a partir da sua socialização no meio acadêmico e profissional, onde o debate sobre formação docente é constante.

Certamente as contribuições dos trabalhos de Nóvoa (2008), Imbernón (2009) e Marcelo (2009), ao priorizarem suas discussões no conceito de desenvolvimento profissional docente, redirecionaram o foco das pesquisas. Mesmo considerando que o processo de formação é contínuo e se dá ao longo da vida profissional, reafirmamos a importância das pesquisas no campo da formação inicial, onde se espera despertar no indivíduo a compreensão dos saberes necessários ao exercício da docência.

Nas Licenciaturas em Ciências e Biologia a preocupação com a prática docente surge a partir das disciplinas de **Prática Pedagógica e Estágio Supervisionado**, quando os licenciandos percebem a fragilidade na formação profissional recebida.

Os estudos de Carvalho e Gil-Peres (1993), Pórlan e Toscano (2000) e Silva e Schenetzler (2001) apontam para as limitações nos cursos de Licenciatura em Ciências e Biologia. Informam que as principais limitações estão ligadas à dicotomia teoria-prática pautada na racionalidade técnica; ao modelo pedagógico caracterizado pelo processo de ensino-aprendizagem em termos de transmissão-recepção e à concepção empirista-positivista de Ciências e de Biologia, implícita tanto em aulas teóricas quanto em atividades práticas.

Baseadas nessas questões identificamos os principais interesses nos estudos analisados, considerando: Quais são as necessidades formativas conhecidas? O que já está sendo feito? Quais são os conhecimentos considerados relevantes na formação do licenciando em Ciências e Biologia?

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, para este momento, estamos trazendo os resultados dos trabalhos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) realizados nos anos de 2007, 2009 e 2011 e dos Encontros Nacionais de Ensino de Biologia (ENEBIO) dos anos de 2005, 2010 e 2012, por constituírem um campo riquíssimo de investigação.

O ENPEC é um evento bienal, cujos participantes são pesquisadores, professores e estudantes da área de ensino de Ciências. Dentre as várias temáticas que possui encontra-se o de Formação de Professores de Ciências.

O ENEBIO, também bienal, tem como público alvo pesquisadores, professores e estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas. Dentre os eixos temáticos destacamos o de Formação de Professores de Ciências e Biologia.

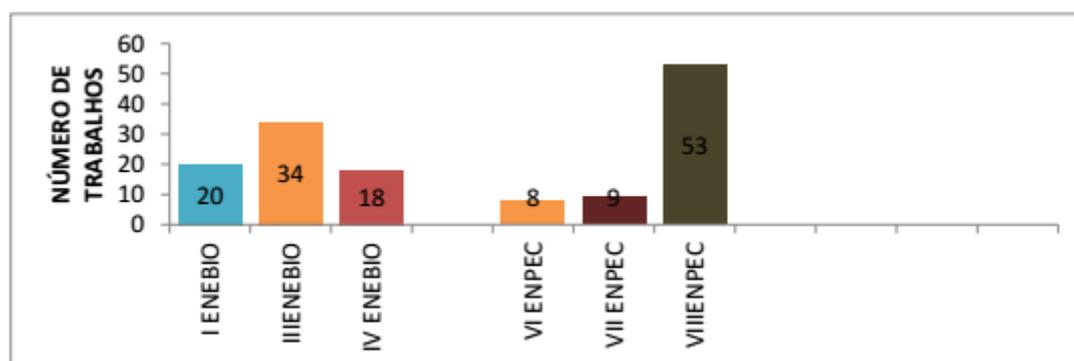
Analisamos 142 artigos no total, iniciamos selecionando as apresentações orais, em seguida, a seleção pelos títulos e as seguintes palavras-chave: formação docente, formação inicial, ensino de Ciências, ensino de Biologia e prática pedagógica. Em seguida, passamos a analisar os resumos dos artigos selecionados para uma melhor categorização dos temas de maior interesse pelos acadêmicos, são eles: *Prática pedagógica; Metodologia de ensino; Estrutura curricular; Prática como Componente Curricular; Levantamento de concepções; Estudo de conteúdo específico da área; Estágio supervisionado; Pesquisas orientadas por professores da Licenciatura; Revisão bibliográfica; Outros.*

Na análise dos temas foram considerados os seguintes aspectos: relevância do tema, os mais abordados e novos temas. Foram incluídos na categoria de “Outros”, os trabalhos com abordagem mais geral, porém em ensino de Ciências e Biologia.

## PRINCIPAIS RESULTADOS

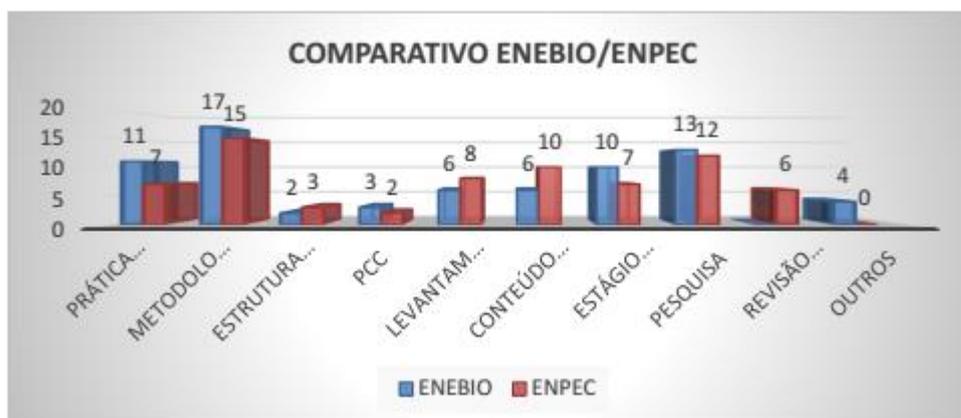
Um fato que nos chama a atenção foi a mudança no foco das pesquisas. Enquanto em 1990 a maioria das pesquisas centrava-se nos cursos de formação inicial, a partir dos anos 2000 houve um aumento nas pesquisas sobre identidade e formação docente, redirecionando o foco para o professor, suas opiniões, representações, saberes e práticas. Entendemos que este fato proporcionou a diminuição no interesse pela formação inicial, podendo ser observado em trabalhos sobre o tema. A figura 1 mostra que o III ENEBIO (2010) aponta para uma mudança no foco das pesquisas sobre formação inicial, enquanto efeito semelhante ocorreu no VIII ENPEC (2011). Atribuímos a esta mudança no foco, o debate constante sobre o estágio supervisionado e a Prática como Componente Curricular (PCC), ficando mais evidenciado a partir do Parecer CNE/CP n. 28/2001 (Brasil, 2001).

Figura 1 - Número de trabalhos apresentados enfocando a formação inicial, por evento.



Na figura 2 apresentamos um comparativo entre os dois eventos, envolvendo os temas de maior interesse dos investigadores da área. Destacamos alguns temas que se apresentam em maior número nos dois eventos, são eles: metodologia de ensino; pesquisas; prática pedagógica; estágio supervisionado e conteúdo específico. Muito timidamente surge a PCC. Justificamos esses resultados pela própria discussão interna da área de ensino, considerando a natureza dos conceitos trabalhados e pela prática pedagógica ainda pautada pela grande influência do modelo empirista- positivista.

Figura 2 - Número de trabalhos apresentados por evento/focos temáticos



Na figura 3 apresentamos o total dos trabalhos nos eventos. Observamos o número de trabalhos realizado por licenciandos. Este fenômeno pode ser explicado também pela exigência de realização dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e do Programa Interinstitucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Dentre os trabalhos destacamos os estudos envolvendo metodologia de ensino, seguidos por pesquisas orientadas, prática pedagógica e estágio supervisionado, configurando a necessidade de discutir melhor temas ligados ao perfil do futuro professor.

Figura 3 - Percentual dos trabalhos apresentados nos eventos, por tema



## **BREVE DISCUSSÃO**

Este trabalho traz elementos de reflexão para os estudos sobre formação inicial. É possível compreender que os temas identificados no estudo dialogam com os conhecimentos discutidos na formação docente. Constitui um campo de conhecimento rico ao permitir ao licenciando verticalizar os estudos de alta importância para o exercício docente. Fragmentar esses conhecimentos dentro do currículo significa romper com o compromisso do educador com a sociedade além de retardar o enfrentamento dos grandes problemas que ainda desafiam os licenciandos: a dicotomia entre teoria e prática, o modelo pedagógico pautado na transmissão e recepção e a concepção empirista-positivista ainda predominante no ensino de Ciências e de Biologia.

Elencamos aqui a necessidade de mais aprofundamentos sobre a PCC que, certamente, levantará muitas questões específicas do curso, se configurando como uma área de estudo bastante rica, apresentando condições para incorporar todas as temáticas e criar um contexto extremamente significativo para a formação dos docentes em Ciências e Biologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério da Educação. (2001) *Parecer CNE/CP n. 28, de 2 de outubro de 2001*. Brasília, DF. Recuperado em 12 de junho de 2015 de <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>

Carvalho, A. M. P & Gil-Pérez, D. (1993). Formação de professores de iências: tendências e inovações. São Paulo: Cortez ed. Imbernón, F. (2009). Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza (7ª ed). São Paulo: Cortez.

Marcelo Garcia, C. (2009). Desenvolvimento Profissional: passado e futuro (n. 08, pp. 7-22, jan. /abr.) *Sísifo – Revista das Ciências da Educação*. Nóvoa, A. (2008). *O regresso dos professores*. Livro da conferência

Desenvolvimento profissional de Professores para a Qualidade e para a Equidade da Aprendizagem ao longo da Vida. Lisboa: Ministério de Educação.

Pórlan, R. & Toscano, J. M.(2000). El saber práctico de los profesores especialistas: aportaciones desde las didácticas específicas. (pp.35-42). In

Morosini, M. (Org.). *Professor do Ensino Superior: identidade, docência e formação*. Brasília, MEC.

Silva, L. H & Schnetzler, R. (2001). Práticas docentes em disciplinas biológicas e sua importância para a futura atuação de professores. In: *Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biología*, UFF.

**APÊNDICE E – ARTIGO PUBLICADO NOS ANAIS DO III COLÓQUIO DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO SUPERIOR: SABERES, TECNOLOGIAS E OS DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO/ COIPESU/2015 - JOÃO PESSOA**

**Vivência do MOMUP-PE em uma formação de professores para a construção de conceitos Sistêmico-Complexos sobre a dor**

Risonilta Germano Bezerra de Sá, PPGEC/UFRPE,  
risogermano@gmail.com

Patrícia Barros de Macêdo, PPGEC/UFRPE,  
patriciamacedo02@hotmail.com

Fernanda Muniz Brayner-Lopes, SEDUC/PE e PPGEC/UFRPE,  
braynerlopes@gmail.com

**RESUMO**

A visão cartesiana pautada em uma lógica fragmentária, simplista e hierárquica ainda mantém uma forte influência sobre o pensamento científico ocidental. Ao mesmo tempo que contribuiu para um vertiginoso desenvolvimento tecnológico, cooperou, no âmbito educacional, para a fragmentação dos conteúdos em inúmeras disciplinas e para uma prática docente desarticulada e descontextualizada. Em contrapartida, o Modelo das Múltiplas Perspectivas adaptado (MoMuP-PE) propõe a construção conceitual em um paradigma Sistêmico-Complexo, ou seja, contemplando a reunião, a interligação e a reorganização de conceitos e contextos. Para tanto, metodologicamente utiliza processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias Temáticas, permeando entre o Caso, Minicase e Temas, de forma flexível e não hierárquica. Participaram deste trabalho sete professores com diferentes formações iniciais (Biologia, n=4, Farmácia, Química e Zootecnia, n=1, respectivamente). O percurso metodológico foi delineado em quatro etapas: 1, apresentação de um seminário sobre o MoMuP-PE objetivando apresentar e discutir os pressupostos do modelo; 2, realização de uma dinâmica utilizando o jogo Lego visando materializar os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias Temáticas; 3, apresentação do vídeo do episódio 21 da 1ª Temporada de House MD buscando identificar o Caso, os Minicase e os Temas;

4, escolha, aprofundamento e apresentação dos Minicaseos pelos participantes, a partir da reconstrução do vídeo e inserção dos conceitos necessários para aprofundá-los e articulá-los ao Caso. O MoMuP-PE, como aplicado, possibilitou a reflexão sobre a importância de compreender o processo de construção e reelaboração de conceitos de maneira processual, cooperativa e permanente.

**PALAVRAS CHAVE:** Formação docente; Biologia Sistêmico-Complexa; MoMuP-PE.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos desafios do processo de ensino-aprendizagem de conceitos e conteúdos em Biologia é possibilitar aos estudantes uma visão integral dos fenômenos, considerando os diferentes níveis de organização biológica (macro, micro e submicroscópicos) estudados de maneira unidirecional e desconexa. Apontando para a necessidade da reintegração de conceitos e conteúdos particionados em diferentes disciplinas da área de Biologia.

Neste sentido, compreendemos que essa desarticulação entre conceitos macro, micro e submicroscópicos torna difícil compreender a complexidade que um *Caso* (recorte de uma situação real e concreta), ou um conceito possuem (CARVALHO, 2002).

Portanto, o tema (Dor) foi escolhido para sensibilizar os professores quanto à sua natureza complexa utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP-PE). Entretanto, é preciso esclarecer que este artigo trata de um recorte de uma pesquisa maior, cujo objetivo pretende que os professores após a apropriação teórico-metodológica e após vivenciar o MoMuP-PE, possam, posteriormente, elaborar sequências de atividades e aplicá-las com os seus estudantes. Por isso, é imprescindível que eles possuam clareza quantos as definições e etapas teórico-metodológica do MoMuP-PE. Além disso, diante do volume de dados obtido, optamos neste momento em analisar as produções elaboradas pelos participantes e falas capturadas em áudio durante uma dinâmica com o jogo lego.

Para tanto, utilizaremos como questão de partida: como os professores representam (materializam) e explicam os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias temáticas do MoMuP-PE de utilizando o jogo lego?

## FORMAÇÃO DOCENTE NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

Sabemos que a discussão relacionada à formação docente para o ensino de Biologia não é um tema novo. Encontramos neste cenário de investigação tanto no campo da formação de professores como formação de docentes para o ensino da Biologia uma boa produção de material acadêmico.

Segundo Silva e Schenetzler (2001) é possível identificarmos as principais dificuldades neste ensino como sendo:

1- Dicotomia teoria-prática, modelo de ensino pautado na transmissão do conhecimento, ensino compartimentalizado e descontextualizado, conceitos abstratos entre outros.

2- Destacamos ainda, formação para o exercício da profissão, dificuldades de aprendizagem de conceitos científicos, como se organizam os conteúdos da área de ensino, política nacional para a formação inicial do docente e saberes docentes necessários à prática pedagógica.

3- A área de Biologia possui um nível de detalhamento na sua organização que ao ser transportado para o processo de ensino contribui mais ainda para uma desarticulação conceitual, com imenso arcabouço de informações, detalhista e enciclopédico.

Ilustrando este contexto, Sá et al.(2015) afirma que a formação do conceito em Biologia é complexa, pois implica a análise da sua construção a partir de diferentes referenciais, além de fazer interface com vários outros conceitos, objetos de estudo de diferentes áreas como a Física, a Química, a Biologia Molecular, a Biologia Celular, a Fisiologia, a Histologia e a Ecologia e outras, é um conceito que exige ser compreendido numa dimensão macro e microscópica, o que possibilita analisar a construção de conceitos formulados num plano abstrato.

A Biologia, em particular, enfrenta grandes dificuldades no processo de ensino- aprendizagem. Ao longo da escolaridade do indivíduo encontramos vários desafios, como por exemplo, a fragmentação e a dificuldade de sistematização e contextualização, principalmente quando se trata de conceitos abstratos. Essa realidade tem sido explorada por vários pesquisadores na área de cognição e aprendizagem de conceitos científicos.

Para El-Hani (2002) o ensino tanto de Ciências quanto de Biologia fracassa por estar focado numa educação enciclopédica, memorizando fatos e não buscando estimular nos estudantes o pensamento científico. O autor continua afirmando que esse ensino fragmentado, não permite ao estudante construir significados o que

contribui para a existência de uma área de conhecimento onde os conceitos são pouco compreendidos e inteligíveis. Para ele a expectativa ao se ensinar Biologia deveria ser a de que os estudantes construíssem um conceito integrado e ordenado desta Ciência, porém sabemos que não é isto o que acontece.

Observamos ainda que apesar das considerações de diversos pesquisadores da área de ensino dos conceitos em Biologia, a aprendizagem destes, permanece no campo macroscópico, fazendo pouca ou nenhuma integração com o universo microscópico. O conhecimento é construído de forma descontínua não favorecendo ao estudante a construção da compreensão processual do fenômeno de uma forma orgânica.

Este quadro específico no ensino da Biologia nos leva a questionar a forma como estes profissionais estão sendo formados nos seus cursos de graduação. Será que o curso de formação de professores para o ensino da Biologia incorpora na sua estrutura curricular, discussões como as que estamos levantando?

Furlani (1993) realizou um estudo sobre o tema aqui apresentado na Universidade Federal de Santa Catarina, no início da década de 90, onde observou que as principais dificuldades no ensino da Biologia estavam localizadas na estrutura do curso de formação, no que diz respeito à articulação entre a grade curricular e a realidade vivenciada na prática de ensino, na Educação Básica.

Uma peculiaridade observada na estrutura do curso de licenciatura em Biologia e a forma como este curso é criado nas universidades. Geralmente há o curso de Bacharelado e as cadeiras específicas de ensino, onde o aluno de Licenciatura vivencia a sua formação.

Neste cenário é possível observar a total inexistência de diálogo entre esses blocos de formação acadêmica.

Furlani (1994), diante deste panorama, levanta o questionamento do alcance possível dos Licenciandos formados em cursos de graduação com esta configuração na UFSC. É possível a partir desse quadro considerarmos esta forma de organização curricular da Licenciatura em ensino de Biologia como sendo comum, uma vez que as universidades ofertam as duas modalidades de ensino.

Este quadro nos leva a pensar que a formação acadêmica dos professores de Biologia da Educação Básica, acaba refletindo a desarticulação curricular existente no meio acadêmico. Anastasiou (2005) afirma que o saber docente universitário é constituído parte, de uma categoria profissional que tem a aula como espaço privilegiado na relação com os pares. O autor analisando a situação dos que atuam hoje nas salas de aula da universidade, observa que, com exceção dos docentes das Licenciaturas e Pedagogia, a maioria desses profissionais não contou com a formação sistemática, necessária à construção de uma identidade profissional para a docência.

Para concluir, é importante destacar as peculiaridades no estudo dos conceitos em Biologia, principalmente em levar essa discussão para os centros acadêmicos voltados para a formação docente em ensino de Biologia. Dessa forma, ampliaremos a discussão entre os licenciandos, colocando-os a par das discussões teóricas envolvendo o ensino na área. Acreditamos que dessa forma estaremos ampliando o espaço de formação desse futuro profissional, facilitando o processo de discussão e ação refletida na necessidade de enriquecer este espaço de formação, com o objetivo de melhorar a ação docente na área de ensino em Biologia.

## **A TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA**

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores no final da década de oitenta, é considerada uma teoria de ensino e aprendizagem que procura explicar às dificuldades na construção de conhecimentos avançados em domínios pouco estruturados e complexos, sendo considerada então uma teoria de ensino e aprendizagem (SPIRO et al,1988; SPIRO et al,1989; SPIRO e JEHNG, 1990; SPIRO et al,1991a; SPIRO et al,1991b).

O domínio tido como pouco estruturado, é caracterizado como não tendo regras gerais aplicáveis aos Casos, observa-se que cada caso possui relações hierárquicas específicas, a utilização de modelos induz a erros, os significados dependem de um contexto e as particularidades dos Casos surgem a partir da interação entre outros conceitos. A complexidade neste processo, é evidenciada a partir da ausência de linearidade no contexto estudado (SPIRO et al, 1987).

Em relação aos domínios de conhecimentos, é possível observar diferentes contextos de aprendizagem, Spiro e seus colaboradores (1988) diferenciam em três os domínios de conhecimentos:

- 1- Fase introdutória ou de iniciação;
- 2- A fase avançada;
- 3- A fase de especialização.

À medida que o indivíduo (estudante) se move de uma fase inicial e introdutória para fases de maiores aquisições de conhecimentos mais aprofundados, o conteúdo estudado, tende a tornar-se mais complexo e sua aplicação menos estruturada. A aprendizagem nesses domínios exige diferentes representações do conhecimento, ampliando a capacidade de possibilidades de aprendizagem a partir das múltiplas dimensões de análise (SPIRO et al,1987; SPIRO e JEHNG, 1990). Assim sendo, espera-se que o conhecimento aprendido e aprofundado possa ser utilizado, de forma flexível e em diferentes contextos e de várias maneiras e em diferentes matérias de forma flexível.

A aplicação dos pressupostos da TFC em estudos realizados por Carvalho (2000) originaram o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), o qual possui duas fases operacionais: *1ª fase do modelo* – o processo de desconstrução e criação dos materiais de estudo do Caso pelo professor; 1.1, disponibilizar o Caso na íntegra (criado pelo professor- formador ou extraído de revistas, livros, reportagens, em texto escrito, áudio ou vídeo); 1.2,

Decompor o Caso em *Mini Casos* e indicar as perspectivas que serão utilizadas para analisar os Minicasos; 1.3, Redigir os Comentários de cada Perspectiva em cada *Mini Caso* e as informações complementares. A *2ª fase do modelo - Apoio Online e Reflexão* centra-se na aprendizagem do aluno com o apoio do professor: 2.1, O professor deve disponibilizar questões e/ou desafios em fóruns para que os alunos façam travessias e relacionem os diferentes Minicasos e 2.2, durante o estudo individual *online* o professor deve apoiar, tirar dúvidas, trocar ideias e socializá-las (CARVALHO, 2011).

O MoMuP tem como bases a Desconstrução e a Reconstrução conceituais associadas à Reflexão/Travessia Temática, ou seja, a pluralidade de percursos para o estudo dos Temas (ou Perspectivas). Atribui-se ao estudante, dessa forma, um papel mais participativo durante as fases de desconstrução e reconstrução, pois o insere ativamente na compreensão do Caso (CARVALHO, 2011).

A apropriação e articulação paradigmáticas (proposta pelo grupo de pesquisa em Biologia Sistêmica-Complexa, vinculado à UFRPE, visando à aprendizagem de conteúdos biológicos), levou à adaptação e reconfiguração do MoMuP como modelo teórico- metodológico, a partir de estudos realizados por Carneiro-Leão et al.(2013), Macêdo (2014), Brayner-Lopes (2015) e Souza (2015), emergindo o MoMuP- PE.

Assim, adotamos a nomenclatura MoMuP-PE considerando as adaptações realizadas a partir natureza dos grupos pesquisados e da natureza da abordagem conceitual. Ou melhor, “um modelo teórico-metodológico adaptado para atender às necessidades do olhar paradigmático [...], e a articulação de conceitos da Biologia, na perspectiva do paradigma Sistêmico-Complexo (valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo) ” (BRAYNER-LOPES, 2015, p.109).

## **PARADIGMAS DA CIÊNCIA (CARTESIANO, SISTÊMICO E COMPLEXO) E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM BIOLOGIA**

O paradigma cartesiano se baseia nos seguintes pressupostos elaborados por René Descartes sobre as “verdades” da Ciência:

- 1) nunca aceitar coisa alguma como verdadeira;
- 2) dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quanto fossem possíveis para melhor resolvê-las;
- 3) ordenar pensamentos começando pelos objetos mais simples até os mais compostos e
- 4) fazer enumerações e revisões completar sem nada omitir (DESCARTES, 1996). No campo da Biologia, a visão cartesiana fez emergir a analogia “organismo

vivo/máquina”, tal analogia considera que um ser vivo independentemente da complexidade de sua estrutura podia ser compreendido como um resultado de “encaixe” de partes separadas. Assim, as suas estruturas e/ou funções podiam ser compreendidas se fossem reduzidas aos seus menores constituintes estudando-se os mecanismos através dos quais eles interagem (CAPRA, 2006a).

Essa abordagem obteve sucesso nas áreas da Biologia Molecular e da Genética, as quais tentam reduzir o comportamento vivo a movimentos genético-químicos. Enquanto isso, a Ecologia se pôs a descobrir a intrínseca complexidade das estratégias e relações entre as espécies, as quais não podem ser reduzidas (ou atribuídas) a um acaso genético (MORIN, 2003).

Vários trabalhos (BRAYNER-LOPES, 2015; SOUZA, 2015, MACÊDO, 2014, SILVA, 2011; MEDEIROS, 2011; CORDEIRO, 2010, SÁ, 2007) também verificam a influência do modelo cartesiano sobre o processo ensino-aprendizagem de conteúdos e conceitos biológicos, revelando as dificuldades de professores, graduados e estudantes em compreender e articular conceitos sobre genética, respiração e fotossíntese, resultando em concepções fragmentadas e descontextualizadas.

Isto acontece, porque ao mesmo tempo em que “o princípio de separação nos torna mais lúcidos quanto as pequenas partes separadas do seu contexto, torna-nos cegos ou míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto” (MORIN, 1996, p. 8). Neste sentido, observa-se a necessidade de uma Biologia organísmica cuja abordagem considere os diferentes níveis de organização biológica (BERTALANFFY, 2012). Entretanto, estamos tão acostumados a aplicar a lógica cartesiana que sentimos dificuldades para utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento (MARIOTTI, 2000).

Todavia, uma “transição” do modo de pensar cartesiano para pensar em termos de relações, conexões e contexto, ou seja, em uma perspectiva “sistêmica” envolve mudanças de pontos de vista tais como: das partes para o todo, dos objetos para as relações, do conhecimento objetivo para o contextual, da quantidade para a qualidade, da estrutura para o processo, dos conteúdos para os padrões (CAPRA, 2006b).

Na visão sistêmica, um sistema é formado por um conjunto de elementos que estabelecem relação entre si e com o ambiente e deveria ser estudado de forma global, envolvendo todas as suas interdependências, de modo que a reunião de cada um dos elementos constitui uma unidade funcional maior cujas qualidades não se encontram em seus componentes isolados (UHLMANN, 2002).

Mariotti (2000) compreende o paradigma Complexo como o abraço entre os paradigmas cartesiano e o sistêmico. Além disso, para o mesmo autor, a complexidade compreende a razão como evolutiva, uma vez que progride por mutações e reorganizações profundas através da elaboração de uma série de construções operatórias criadoras de novidades, as quais correspondem às mudanças paradigmáticas (MARIOTTI, 2000) reconhecendo a complexidade da relação sujeito/objeto, ordem/desordem, reconhecendo também em si própria, uma zona obscura, irracional e incerta abrindo-se ao acaso e à desordem. É dialógica, porque opera com macroconceitos recursivos, ou seja, grandes unidades teóricas de caráter complementar concorrente e antagonista e utilizando, portanto, o conceito de “sistema auto-organizado complexo” (ESTRADA, 2009).

## **METODOLOGIA**

A flexibilidade cognitiva, entendida como a competência de aplicar o conhecimento a situações novas, é um pressuposto do Modelo das Múltiplas Perspectivas adaptado à formação inicial e continuada de docentes, ou seja, o MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES,

2015). No presente trabalho, apresentaremos uma dinâmica inicial utilizando o jogo “lego” e o seriado televisivo HOUSE MD para desenvolver, junto a um grupo de docentes universitários e de Educação Básica, os pressupostos teórico-metodológicos do MoMuP-PE (Desconstrução, Reconstrução e Travessia Temática), considerando a natureza complexa e irregular do conceito de dor. O vídeo foi desconstruído, de modo a identificar o Caso, os Minicazos e os Temas pertinentes ao aprofundamento conceitual e estabelecimento de múltiplas articulações necessárias à compreensão do Caso e desenvolvimento da competência em tela.

No primeiro momento, se fez necessário apresentar ao grupo de professores/pesquisadores, o MoMuP-PE como uma possibilidade metodológica para a construção de conceitos da Biologia em uma perspectiva Sistêmico-Complexa. Participaram desta etapa: quatro professores da Educação Superior, dois da Educação Básica, e uma doutoranda do PPGEC/Rural (Programa de pós-graduação em ensino de ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco). Coordenando e acompanhando o processo estão duas professoras e uma doutoranda do mesmo Programa citado anteriormente.

No segundo momento os participantes foram convidados a representar e explicar os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias temáticas do MoMuP-PE, para isso foi utilizado o jogo lego.

Os momentos de Sistematização (**Apresentação do Caso; Desconstrução; Travessias Temáticas; Reconstrução**) são considerados partes de um conjunto de atividades que foram desenvolvidas pelos participantes com o objetivo de auxiliar o processo de estudo, reflexão e organização dos conteúdos e as Travessias Temáticas que são consideradas como atividades do aprendiz.

No terceiro momento, temos a apresentação do **Caso<sup>1</sup>**: Essa fase consiste em uma sensibilização para o tema. O recurso utilizado foi o vídeo do episódio 21 “Três Histórias (Three Stories)” de House MD.

No quarto momento, vivencia-se **a desconstrução do Caso**: A desconstrução (compreensão profunda e verticalizada do assunto) consiste em um conjunto de ações orientadas, desenvolvidas pela coordenação dos trabalhos, ressaltando o papel ativo dos atores do estudo na desconstrução do Caso. A coordenação apresentou o Caso (Dor) e os Minicasos (MC1: Os saberes dos estudantes de medicina; MC2: Os saberes da equipe de House; MC3: Os saberes de House). Nessa ação, todos os participantes assistiram ao episódio 21 da 1ª Temporada de House MD e foi solicitado: 1, identificar o Caso e os Minicasos<sup>2</sup>; 2, identificar temas/conteúdos para melhor compreender o Caso e os Minicasos; 3, selecionar cenas representativas referente ao seu minicaso; 4, elaborar um vídeo com a desconstrução recontando os minicasos.

Os aspectos importantes na abordagem do trabalho proposto abrangem:

- Conteúdo específico – Dor;
- Paradigma de Ciência: Cartesiano, Sistêmico, Complexo;
- Elementos do MoMuP-PE: Desconstrução, Travessia Temática, Reconstrução; Caso, Minicaso, Comentário Temático; Temas/Perspectivas.

No último momento das atividades, é feito a **Reconstrução**: aplicação do conhecimento flexivelmente em diferentes contextos.

---

<sup>1</sup> “O Caso constitui uma unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real, que, pode ser contextualizado por um filme, capítulo de um livro, tirinhas, vídeo, imagens.” (BRAYNER-LOPES, 2015, p.112).

<sup>2</sup> “Minicasos são concatenações completas e interdependentes de um Caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise”. (BRAYNER-LOPES, 2015, p.112).

Neste trabalho apresentaremos os resultados obtidos nos primeiro e segundo momentos, compreendendo um recorte, portanto, analisaremos a dinâmica lúdica utilizando o jogo do lego. A mesma foi realizada nas seguintes etapas:

1. Divisão em grupos;
2. Distribuição diferentes kits de lego (cor, forma, tamanho, quantidade);
3. Orientar como realizar a atividade;
4. Execução da tarefa orientada;
5. Socialização das produções.

Portanto, o nosso corpus de análise compreende a análise de fotografias dos objetos construídos pelos participantes e de recortes de falas capturados em áudio durante a dinâmica.

## **RESULTADOS**

Foram formados 3 grupos de trabalhos, o grupo 1 (um) recebeu peças de lego de cores branca, preta e cinza, a quantidade relativamente pequena e de formas e tamanhos com poucas variações. Já o grupo 2 recebeu uma coleção de legos com cores bem expressivas, uma boa quantidade de peças de várias formas e tamanhos. E o grupo 3 (três) recebeu peças de legos nas cores pretas, azul escuro e claro, verde escuro e claro, também em pouca quantidade e com reduzida variação de formas.

Observamos distintamente os movimentos de **desconstrução** e **reconstrução**. A desconstrução foi marcada pela atividade de conhecer as peças, eles separaram segundo a cor, forma, tamanho e os encaixes existentes. Um fator considerado na análise foi a quantidade de peças, dessa forma foi possível conhecer as peças e as possibilidades de construções. O grupo considera toda fase de análise do material (lego) como sendo a etapa de desconstrução e a reconstrução começa a tomar forma quando começam a discutir sobre as possibilidades de montagem de algum objeto com as peças distribuídas. Como podemos observar nas seguintes falas:

[...] Nossa desconstrução é separar as peças por formato e cor [P1].

Compreender primeiro quais são as peças né? Quais os tipos, que cores [P2].

[...] Isso aqui foi a nossa construção [referindo-se ao robô construído], mas para gente chegar nessa construção, a gente teve que primeiro conhecer as peças né? E depois que a gente conheceu as peças, a gente fez inúmeras tentativas de encaixe [...]. [P1].

Na etapa seguinte os participantes do grupo 1 começaram a citar algumas propostas, porém o que poderia ser considerado fator limitante, as características do lego, acabou sendo uma orientação na construção de um objeto. Por exemplo, percebemos nas falas a preocupação quanto a construção, no que diz respeito à criação. Gostariam de montar um objeto que fosse semelhante a um modelo de “máquina programada”, algo que pudesse “simbolicamente” ser relacionado a uma máquina que fosse capaz de deter informações genéticas (programas), presentes nas falas de P1 e da mediadora:

[...] a gente queria era que a cabeça fosse articulada, que ela pudesse se mover em todas as direções [...]. Só que, foi difícil montar porque ele não tem essa informação que a gente precisa é como se fosse os genes, por exemplo, eu não posso fazer uma zebra de bolinhas porque ela não tem essa informação, eu posso fazer zebras de listras ela tem informação pra listras, mas eu não vou ter uma zebra de bolinhas então esse robô (Mediadora: a não ser que fosse uma mutação) exatamente a não ser que fosse uma mutação, então esse robô ele não tem um conector (Mediadora: se essa adaptação for viável) se tivesse uma pecinha conectora que permitisse (Mediadora: seria uma mensagem, uma nova mensagem) [...] [P1].

O modelo deveria se aproximar da forma humana, A ação nesta fase é direcionada (orientada) a partir do reconhecimento de peças no formato de olhos (parte) e pensar o todo (robô) contemplando uma visão multidirecional. Esta última proposta surge a partir da observação de peças do lego com olhos. Uma dificuldade relatada pelo grupo foi a limitação do material com o qual trabalharam. Não podiam pensar em esquemas mais sofisticados e sim em algo que fosse capaz de ser criado a partir do material disponibilizado. Conforme as seguintes falas:

[...] Quando eu vi os olhinhos fiquei com vontade de fazer um robzinho [...], P1.

[...] A gente conseguiu colocar os elementos que a gente pensou pra pé, mão, cabeça, pescoço, ombro, perna, braço, mão e corpo. A gente representou acho que nosso robô, a gente atingiu o objetivo do grupo que era construir um robô e a gente queria que esse robô parecesse né um robô né, um robô assim humanizado [...].

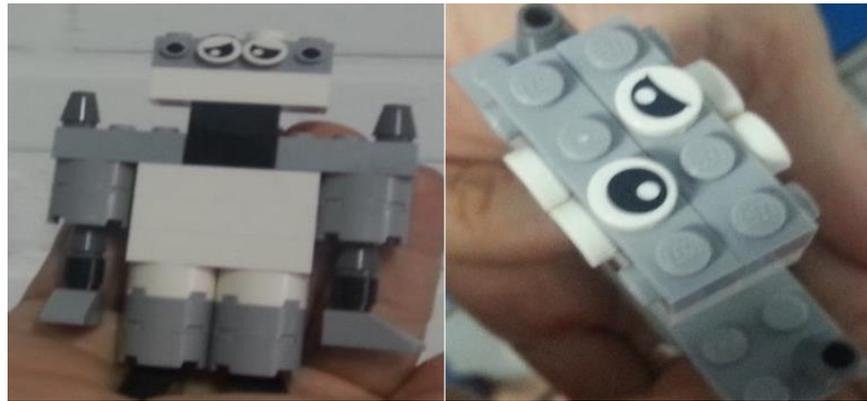


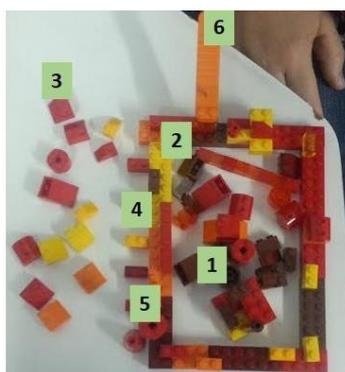
Figura 1- Grupo 1: Produção elaborada pelo grupo 1, um Robô com características humanas.

No relato do grupo 2 fica evidente a riqueza do material e que por possuir muitas possibilidades de montagem e conexões, pensaram logo numa célula. A primeira preocupação foi no sentido de usarem todas as peças, então precisariam de representar uma célula com o máximo de informações, porém só conseguem chegar a definir que seria uma célula, quando perceberam os tipos de encaixes que existiam no jogo e que poderiam representar bem uma célula e sua complexidade funcional.

Uma característica determinante na escolha do modelo a ser representado foi então a boa quantidade de peças com formas, tamanhos e encaixes diferentes.

A desconstrução ocorre durante a avaliação do material, quanto as possibilidades geradas a partir da grande variedade das peças permitem discutir um modelo rico em conexões e informações.

A reconstrução foi orientada pela variedade do material. O grupo percebeu que poderia criar um modelo celular rico, trabalhando como máximo de interações (inter e intracelular) possíveis. Até chegarem ao produto final passaram por várias reconstruções a partir das interações estabelecidas entre os pares.



#### REPRESENTAÇÃO CELULAR EM ATIVIDADE:

1. ESTRUTURAS MACROMOLECULARES NO INTERIOR DA CÉLULA;
2. MEMBRANA PLASMÁTICA E O TRANSPORTE INTRA E EXTRACELULAR;
3. NUTRIENTES E OUTRAS MACROMOLÉCULAS
4. CANAIS DE TROCA IÔNICA;
5. AGENTES PATOGÊNICOS;
6. POSSÍVEIS RELAÇÕES SISTÊMICAS REPRESENTADAS POR UM ESTÍMULO HORMONAL .

Figura 2 - Grupo 2: Reconstrução

Diferente dos grupos anteriores, o grupo 3 seguiu um caminho diferente, enquanto os grupos anteriores discutiram o material recebido (jogo de lego) e observaram a partir das características do material, o que poderia ser elaborado enquanto criação de um modelo, este grupo, separa o material permitindo que cada um ficasse com uma quantidade e individualmente observassem as características e possibilidades de criação de um modelo com o que tinham nas mãos. Só depois disso feito discutiriam enquanto grupo.

Dessa forma, procederam cada um, um estudo individual do material compartilhado e tentam elaborar algo que fosse representativo, pela limitação das peças e pouca interação entre os membros do grupo, só conseguem montar pontes, cada um, sem discutir com o outro, monta uma ponte com o material que possuía, a partir de abstrações individuais e desassociadas de modelos discutidos entre eles.

Quando se sentem limitados pelo material, relatam que resolveram rediscutir entre eles, nessa discussão e elaboração individual, perceberam que poderiam montar um boneco invertendo uma das pontes.

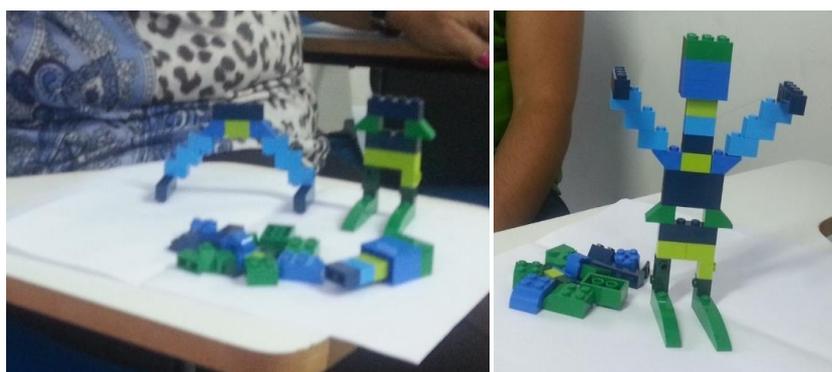


Figura 3- grupo 3: Produção elaborada pelo grupo 3, um boneco.

Na figura acima é possível perceber as duas estruturas construídas separadamente, à frente dessas estruturas estão as peças de lego soltas que sobraram e a parte que dá forma à cabeça do boneco que fora criada por último, após a percepção que as estruturas iniciais criadas quando unidas sugeririam um boneco.

Individualmente, dividiram o material e sem discutirem entre si, estudaram todas as possibilidades chegando então a construção individual de pontes, de formas diferentes por conta do material disponibilizado para ambos.

Consideramos, porém, que eles passam por duas reconstruções, uma individual e outra coletiva. Na construção das pontes houve a primeira reconstrução considerada individual. Quando aproximam os modelos observam novas possibilidades, acontece neste momento uma reconstrução coletiva mediada por uma nova desconstrução também coletiva que foi orientada a partir da construção individual e do formato que as pontes tinham quando juntas, onde uma delas poderia ser a parte superior e a outra a parte inferior do boneco. Ao perceberem que as peças se completavam, sugerindo uma forma humana, abandonaram o antigo projeto das pontes e construíram um boneco.

## **CONSIDERAÇÕES**

Consideramos que o trabalho desenvolvido com os jogos de legos, cujo objetivo foi o de representar as etapas do Movimento das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (Desconstrução, Reconstrução, Travessias e Comentários Temáticos), teve um alcance muito bom por parte dos participantes no grupo de estudo, permitindo compreender fenômenos importantes no ensino de Biologia

A princípio, foi possível dialogar com estruturas teóricas que marcam como sendo características importantes no processo de formação de conceitos científicos, no nosso caso, conceitos na Biologia. São elas a compreensão da não linearidade conceitual e a promoção do conhecimento sem privilegiar a capacidade memorística, características estas, amplamente estudadas na área de cognição.

Na aplicação do MoMuP-PE é possível acompanhar no processo, de que forma e como acontecem a reestruturação conceitual dentro de uma perspectiva (realidade

explorada). A possibilidade de trabalhar o conceito permitindo sua exploração em contextos diversos garantem a flexibilidade necessária a aplicação do saber em novas situações.

O estudo com o jogo do lego, facilitou o acompanhamento e compreensão de como elementos particulares podem orientar cognitivamente a discussão. Como exemplos podemos citar todas as discussões nos grupos, que balizadas pela experiência com o lego mediada por experiências construídas ao longo da vida e compartilhadas no grupo, produzem uma interação satisfatória para que ocorra a verticalização do tema em estudo.

Outra situação muito bem observada e que mereceu maiores esclarecimentos do grupo, no caso o grupo 3 foi a necessidade de primeiro reestruturar o pensamento individual, norteado por experiências individuais, para depois iniciarem uma discussão melhor contextualizada no grupo. Realmente sentimos em sala de aula que alguns estudantes necessitam primeiro organizar o seu próprio pensamento, estabelecer alguns princípios que provavelmente não estavam claros, para depois participarem de uma discussão mais coletiva.

Observamos que quanto maior forem as possibilidades, melhores são as intervenções conceituais, que as concepções alternativas são fortes balizadoras no processo de elaboração conceitual, mas podem se modificarem a partir das intervenções (travessias e comentários temáticos) bem elaboradas e com forte base de sustentação conceitual.

Por fim gostaríamos de destacar a importância de um par mais apto na discussão, as interações podem melhorar o modelo conceitual trabalhado, de uma forma espetacular. O par mais apto, através das suas intervenções, pode provocar nos demais componentes, um nível de discussão cognitiva progressiva, onde novas categorias conceituais são agregadas as já existentes, provocando uma ampliação no campo conceitual do indivíduo, melhorando assim, qualitativamente a aprendizagem de conceitos tidos como complexos, no nosso caso, conceitos biológicos.

## REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C. Profissionalização continuada docente da educação superior: desafios e possibilidades. *Olhar de professor*, Ponta Grossa, v. 8, n.1 p. 09-22, 2005.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes. 2012. 360 p.

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.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix. 2006a. 256 p.

\_\_\_\_\_. **O ponto de mutação**. 35. ed. São Paulo: Cultrix. 2006b. 447 p.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. et al. Os paradigmas científicos de licenciandos de Biologia registrados a partir de um estudo sistêmico sobre os níveis de organização dos seres vivos. IN: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁTICA DE LAS CIÊNCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais eletrônicos**. Girona: ENSEÑAZAS DE LAS CIÊNCIAS, 2013, p. 689-695.

CARVALHO, A. A. A. A teoria da flexibilidade cognitiva e o modelo das múltiplas perspectivas. *Revista Tecnologias na Educação* 2011. p.17- 42. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15921>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Promover a flexibilidade cognitiva em níveis elevados do conhecimento. **Revista da FACED**, n.6, p. 25-46. 2002.

\_\_\_\_\_. Representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação**, v.13, p. 169 - 184. 2000.

CORDEIRO, A. R. Concepções de respiração e fotossíntese de alunos de EJA a partir de mapas conceituais tendo como referencial a teoria vygotskiana. In: CÓLOQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 4, 2010, Laranjeiras. **Anais eletrônicos**. Laranjeiras: EDUCON, p.1-15.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. 2. Ed. São Paulo: Martins Fontes. 1996.102p.

EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e Ensino de Ciências**. p. 199-244. Salvador: Arcadia/UCSal, 2002.

ESTRADA, A. A. Os fundamentos da teoria da complexidade em Edgar Morin. Revista Akropolis, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 85 - 90, abr./jun. 2009. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/view/2812/2092>> Acesso em: 04 nov. 2015.

FURLANI, J. A. **Formação do Professor de Biologia no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina**: uma contribuição à reflexão. 1994, f. Dissertação (). Florianópolis: Centro de Ciências da Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego**: complexidade, política e solidariedade. 2. ed. São Paulo: Palas Athena. 2000. 365 p.

MEDEIROS, E. P. **Formação do conceito sistêmico de respiração**: um estudo articulando fenômenos macro e microscópicos. 2011, 176 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003. 128 p.

\_\_\_\_\_. Política de civilização e problema mundial: As verdades Exigentes não Precisam de Vitórias e Resistem por Resistir. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, n. 5, p. 7-13. 1996.

SÁ, R. G. B. de, et al. Sequência Didática Interativa no Estudo do Conceito de Respiração. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindoia. Anais eletrônicos. Águas de Lindoia:ENPEC, p. 1-

SÁ, R. G. B. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. 2007, 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOUZA, A. F. **Relações discursivas na compreensão de processos biológicos sistêmico- complexos em uma rede social**: contribuições para a formação do docente universitário.

2015, 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SPIRO, R. J et al. Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In: BRITTON, B.C; GLYNN, S. M. (Ed.). **Executive control in processes in reading**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

\_\_\_\_\_. **Cognitive flexibility theory**: advanced knowledge acquisition in ill – structured domains. In Annual Conference of the cognitive Science society, 10, 1988. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

\_\_\_\_\_. Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy – induced misconceptions in advanced knowledge acquisition In: VOSNIADOU, S., ORTONY, A. (Ed.) **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

SPIRO, R.J e JEHNG, J.C. Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In; NIX, D.; SPIRO, R. J, (Ed.) **Cognition, education, and multimedia: exploring ideas in high technology**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.

SPIRO, R. J. et al. Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in Ill-structured domains. **Educational Technology**, v.31, n.5, p.24-33, 1991a.

\_\_\_\_\_. Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. **Educational Technology**, v.31, n.9, 1991b.

SILVA, V. F. **Investigando estratégias e aportes teóricos para a apropriação de conceitos de expressão gênica**. 2011, 214 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Contribuições de um formador de área científica específica para a futura ação docente de licenciandos em biologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 63-73, 2001.

UHLMANN, G. W. Teoria geral dos sistemas: do atomismo ao sistemismo- uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria. São Paulo, p. 1 - 84, 2002. Disponível em: [http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria\\_sistemas.pdf](http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria_sistemas.pdf). Acesso em: 25 jun. 2012.