

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

FERNANDA MUNIZ BRAYNER LOPES

FORMAÇÃO DE DOCENTES UNIVERSITÁRIOS: UM COMPLEXO DE
INTERAÇÕES PARADIGMÁTICAS

Recife, 2015

FERNANDA MUNIZ BRAYNER LOPES

FORMAÇÃO DE DOCENTES UNIVERSITÁRIOS: UM
COMPLEXO DE INTERAÇÕES PARADIGMÁTICAS

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

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

Co-Orientadora: Prof^a Dr^a Zélia Maria Soares Jófili

Recife, 2015

FERNANDA MUNIZ BRAYNER LOPES

FORMAÇÃO DE DOCENTES UNIVERSITÁRIOS: UM
COMPLEXO DE INTERAÇÕES PARADIGMÁTICAS

Tese de doutorado defendida nas dependências do Departamento de Educação da UFRPE em
08 de junho de 2015 pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Dra. Ana Amélia Costa da Conceição Amorim Soares de Carvalho
Examinadora Externa – Universidade de Coimbra

Dr. Marcelo Machado Martins
Examinador externo – UFRPE/UAG

Dra. Marília Rocha
Examinador externo – UPE

Dra. Heloísa Flora Bastos
Examinadora Interna – UFRPE

A ação pedagógica que leve à produção do conhecimento e que busque formar o sujeito crítico e inovador precisa enfatizar o conhecimento como provisório e relativo. O docente precisa buscar caminhos alternativos que alicercem uma ação docente relevante, significativa e competente.

Behrens

DEDICATÓRIA

A Deus que está sempre presente em minha vida.

A meus pais, Antônio Fernando e Marisa, pelo amor, apoio e dedicação enquanto viveram; agora estão no plano superior, mas sei que continuam zelando por mim. À minha irmã e companheira de todas as horas, Fabiana.

A meu esposo e companheiro Manoel, que está sempre a meu lado, e a meus filhos Vilanêz e Víctor pela paciência e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, na sua infinita bondade, por ter permitido o ingresso neste programa e guiado cada momento até chegar ao término do trabalho;

À professora, orientadora e amiga, Ana Maria Carneiro-Leão, por acreditar, confiar, dedicar e compartilhar sua imensa sabedoria, aspectos fundamentais e imprescindíveis no sucesso desta tese.

À professora Zélia Jófili, minha co-orientadora, companheira e amiga, pela paciência, incentivo e competência na contribuição para o êxito deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, pela atenção, dedicação, incentivo, compreensão e competência no encaminhamento das atividades acadêmicas.

A minha grande amiga Aline Furtuozo, pela dedicação, colaboração e paciência em todos os momentos desta construção. Uma pessoa que aprendi a respeitar e a amar muito. Minha eterna gratidão e amizade!

Aos meus grandes amigos da turma de Doutorado, Ana Paula Bruno, Ana Lucia Neto, Marilene Rosa, Ricardo Neves e Dilson Cavalcanti, pelos momentos imensuráveis de aprendizado, companheirismo e solidariedade. Que Deus ilumine cada vez mais todos vocês.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Saberes necessários aos docentes universitários: eixos pedagógicos <i>versus</i> saberes relacionados.....	29
Quadro 2 - Fundamentação teórico-metodológica para a aplicação das etapas do MoMuP/TFC.....	43
Quadro 3 - Historicidade do MoMuP	45
Quadro 4 - Características comportamentais de Garfield representadas nas tirinhas ...	51
Quadro 5 - Requisitos necessários para aplicação da TFC contextualizados no Caso Garfield	59
Quadro 6 - Contextualização dos níveis de aplicação dos princípios da TFC ao Caso Garfield	61
Quadro 7 - Vantagens da Cooperação	79
Quadro 8 - Sala de aula tradicional <i>versus</i> Sala de aula cooperativa	79
Quadro 9 - A relação entre os conceitos essenciais da aprendizagem cooperativa e as construções teóricas da teoria Socio – Interacionista de Vigotski	91
Quadro 10 - Papéis dos indivíduos no Grupo Operativo	96
Quadro 11 - Caracterização dos Participantes da Pesquisa	101
Quadro 12 - Registro dos encontros presenciais.....	106
Quadro 13 - Disciplinas do curso “Articulando Saberes para o Ensino Crítico da Biologia” na plataforma REDU	108
Quadro 14 - Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para MoMuP-PE	112
Quadro 15 - Descrição dos Comentários Temáticos pertencentes aos blocos de postagens do Facebook	117
Quadro 16 - Representação dos esquemas conceituais individuais e a perspectivação de minicasos e temas para cada participante.....	148
Quadro 17 - Representação e descrição das súmulas conceituais	152
Quadro 18 - Momento representativo: Garfield como Caso (alimentação, ambiente, ser biológico consumidor).	158
Quadro 19 - Momento representativo: Relação alimento x nutriente (universos macro e microscópico)	161

Quadro 20 - Momento representativo: Fisiologia dos sistemas a partir da alimentação.	164
Quadro 21 - Momento representativo: Aspectos bioquímicos do processo alimentar (ênfase no metabolismo celular/molecular).....	167
Quadro 22 - Momento representativo: Relações genotípicas e fenotípicas.	170
Quadro 23 - Momento representativo: Patologias associadas ao caso	173
Quadro 24 - Categoria de análise – Processos Biológicos gerais de Garfield (Componentes do macro e microuniversos sem articulações).....	184
Quadro 25 - Categoria de análise – Processos Biológicos de Garfield no universo microscópico	188
Quadro 26 - Categoria de análise – Processos Biológicos de Garfield no universo macroscópico.....	194
Quadro 27 - Categoria de análise – Processos Biológicos de Garfield (articulações entre o macro e o microuniverso)	200
Quadro 28 - Categoria de análise – Momentos Representativos do docente D-08.....	207

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática entre os saberes docentes, de acordo com Shulman (1986, 1987).....	31
Figura 2 - Representação esquemática do modelo de competências docentes TPACK ...	32
Figura 3 - Transição entre Paradigmas Científicos.....	35
Figura 4 - Articulação entre níveis de organização biológica e paradigmas científicos...	37
Figura 5 - Comparação entre as significações do termo “Complexo”	41
Figura 6 - Apresentando Garfield!.....	47
Figura 7 - Primeira tirinha de Garfield, publicada em 19/06/1978.....	47
Figura 8 - Fenótipo macroscópico evolutivo de Garfield	49
Figura 9 - Representação dos níveis de organização biológica: da molécula ao ambiente considerando a interação entre o macro e microuniversos	57
Figura 10 - Mecanismo pelo qual o débito do sono pode levar a obesidade.....	63
Figura 11 - Vantagens da cooperação sobre a competição	78
Figura 12 - Princípios fundamentais da Aprendizagem Cooperativa	80
Figura 13 - Pontos fundamentais da Aprendizagem Cooperativa	82
Figura 14 - Relação das interações entre pares e a presença da ZDP	87
Figura 15 - Ação da Mediação entre o processo interno e o processo externo do desenvolvimento cognitivo.....	88
Figura 16 - ZDP: ponto central de aprendizagem.....	90
Figura 17 - Noções de Pré-Tarefa, Tarefa e Projeto fundamentais no estudo do desenvolvimento grupal	92
Figura 18 - Tipos de Ansiedade que permeiam o agir do sujeito perante o grupo.....	93
Figura 19 - Cinco etapas de operação	94
Figura 20 - Etapas da metodologia relacionadas ao MoMuP.....	105
Figura 21 - 1ª Etapa da metodologia aplicada ao MoMuP	106
Figura 22 - Estrutura do Curso na Plataforma REDU	107
Figura 23 - Facebook Grupo GE Glicemia: postagem inicial	110
Figura 24 - 2ª Etapa da metodologia relacionada ao MoMuP.....	112
Figura 25 - Linha do Tempo dos Blocos de Postagens no Curso GE-Glicemia - <i>Facebook</i>	115
Figura 26 - 3ª Etapa da metodologia relacionada ao MoMuP.....	121

Figura 27 - Tipos de sublinhamentos das categorias cooperativas	125
Figura 28 - Blocos de Postagens: BP-02, BP-03, BP-04, BP-14 e BP-15	126
Figura 29 - Blocos de Postagens: BP-01, BP-09, BP-12 e BP-13	129
Figura 30 - Blocos de Postagens: BP-03 e BP-14	130
Figura 31 - Bloco de Postagens: BP-01, BP-09, BP-12 e BP-13.....	132
Figura 32 - Esquema Conceitual Coletivo	137
Figura 33 - Síntese dos elementos que permearam a construção do Esquema Conceitual Coletivo.....	138
Figura 34 - Representação esquemática de Travessia Temática: Mental e Materializada	142
Figura 35 - Elementos que possibilitam de forma flexível a construção do esquema conceitual	146
Figura 36 - Esquema Conceitual Coletivo: articulação conceitual e paradigmática entre o todo e as partes	176
Figura 37 - Opções diárias da alimentação de Garfield.....	177
Figura 38 - Mapa de conceitos-chave para o ciclo alimentado/jejum.....	179
Figura 39 - Categorias de Análise das Articulações Conceituais	181
Figura 40 - Modelo representativo dos matizes de cores aplicadas às categorias “níveis de organização biológica” e “paradigmas” (Ciência)	182
Figura 41 - Antagonismo da ação dos hormônios insulina e glucagon	203
Figura 42 - Dieta segundo Garfield.....	216
Figura 43 - Fases de respostas do organismo ao estresse	218
Figura 44 - Fatores que alteram o ritmo circadiano orgânico	220
Figura 45 - Representação dos fatores que caracterizam a síndrome metabólica influenciados pelo estresse	221
Figura 46 - Fatores comportamentais que influenciam no surgimento da síndrome metabólica	221
Figura 47 - Etapas Metodológicas.....	223
Figura 48 - Etapas do MoMuP-PE nos momentos da Desconstrução 2 e da Reconstrução 2.....	229
Figura 49 - Etapas da Metodologia da Tese	232
Figura 50 - Apresentação das Etapas Metodológicas da Tese e da interface com a dissertação de Souza (2015).....	233

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil das postagens dos docentes e das visualizações do GE-Glicemia no decorrer dos blocos de postagens	114
---	------------

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 - Níveis de exigência cognitiva para explicar a complexidade conceitual contextualizados no Caso Garfield	60
Esquema 2 - Exemplos de relações biopsicossociais a partir do termo complexo Garfield	63
Esquema 3 - Contextos do complexo de interações biológicas: Garfield.....	65
Esquema 4 - Apresentação dos diversos contextos comportamentais de Garfield.....	66
Esquema 5 - Exemplificação dos contextos alimentares de Garfield.....	67
Esquema 6 - Representação de múltiplas conexões entre temas pertinentes ao Caso	68
Esquema 7 - Apresentação dos materiais utilizados para a inserção do tema entre os aprendentes	69
Esquema 8 - Perspectiva de aplicação do MoMuP ao Caso Garfield.....	71
Esquema 9 - Esquema X Desdobramentos advindos e fortalecidos da cooperação como base das relações interpessoais.....	73
Esquema 10 - Representação do desenvolvimento do grupo nos momentos virtual e presencial de modo individual e coletivo.....	124
Esquema 11 - Categorias de Análise do Trabalho em Grupo Cooperativo	125
Esquema 12 - Referenciais Teóricos das Categorias de Análise das Articulações Conceituais.....	141
Esquema 13 - Exemplificação de Travessia Temática: mental e materializada	145
Esquema 14 - Apresentação dos Momentos Representativos.....	157

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar uma proposta metodológica utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) e os princípios da Aprendizagem Cooperativa visando propiciar a articulação dos saberes experienciais, do conteúdo e da prática pedagógica de docentes universitários através da autonomia construtivista, para reelaborar a compreensão *sistêmico-complexa* dos processos biológicos. A metodologia foi desenvolvida por docentes universitários de várias áreas da Biologia com dupla formação (bacharelado e licenciatura) e da área médica, em momentos virtuais e presenciais. A rede social *Facebook* foi utilizada como ambiente virtual em um grupo de privacidade secreta intitulado GE-Glicemia. Neste foram desenvolvidos blocos de diálogos com viés cooperativo acerca dos processos biológicos de Garfield na perspectiva da Biologia *sistêmico-complexa*. Os momentos presenciais envolveram a construção de Esquemas Conceituais Individuais em *parking lot* que funcionaram como Desconstrução ou aprofundamento conceitual, preparando o grupo para o momento em que esse esquema conceitual seria reconstruído coletivamente. A premissa foi promover uma Reconstrução conceitual articulada, permeando entre os paradigmas da ciência - Cartesiano, Sistêmico e Complexo. A análise dos resultados revelou que foi possível materializar uma formação contínua, em serviço, de docentes universitários, visando o aprimoramento do Ensino de Biologia. Os participantes, a partir de atividades desenvolvidas individual e cooperativamente, refletiram e reelaboraram a compreensão conceitual específica na perspectiva *sistêmico-complexa*. A opção teórico-metodológica pelo MoMuP propiciou o processo de Desconstrução, aprofundamento e (Re) construção conceitual e paradigmática. O trabalho em grupo cooperativo favoreceu a articulação de saberes docentes na Biologia, assim como das práticas pedagógicas e experienciais. Portanto, articular saberes na perspectiva da Biologia *sistêmico-complexa*, de forma cooperativa é um possível caminho para minimizar a fragmentação presente no ensino da Biologia.

Palavras-chave: formação de professores, ensino da biologia, *paradigma sistêmico-complexo*, Momup, aprendizagem cooperativa, formação de conceitos.

ABSTRACT

The present research has the objective of evaluating the methodological proposition of applying the Multiple Perspectives Model (MoMuP) and Cooperative Learning principles in order to articulate experiential, content and pedagogical practice knowledge of university level educators through constructivist autonomy to re-elaborate complex-systemic comprehension of biological processes. Such methodology has been developed by professors with both bachelors and licentiate degrees from multiple areas of biology and medical sciences during virtual and personal meetings. A private group, GE-Glicemia, in the social network Facebook was used as virtual meeting environment. In those, cooperative dialogues were developed regarding Garfield's biological processes in a complex-systemic perspective. Personal meetings involved individual building of parking lot schemes that worked as Deconstruction (or conceptual development) preparing the group for a further moment when the conceptual scheme was built collectively. The main premise was promoting an articulate concept reconstruction permeating science paradigms – Cartesian, Systemic and Complex. Result analysis revealed that it was possible to materialize a continuous in-service development of professors in order to improve Biology Teaching. From the individual and collective activities, participants reflected and elaborated their specific conceptual comprehension in the complex-systemic perspective. The theoretical-methodological choice of MoMuP allowed the Deconstruction, development and Reconstruction of concepts and paradigms. Group work favored the articulation, not only, of knowledge, but also, of pedagogical practices and experiences. Therefore, knowledge articulation in the complex-systemic Biology perspective in cooperative way is a possible path to minimize fragmentation in Biology Teaching.

Keywords: teacher development, biology teaching, *complex-systemic paradigm*, MoMuP, cooperative learning, concept formation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
OBJETIVOS	22
PARTE I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
CAPÍTULO 1 A FORMAÇÃO DO DOCENTE UNIVERSITÁRIO: SABERES NECESSÁRIOS E PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	276
1.1. OS PARADIGMAS E O ENSINO DA BIOLOGIA	35
1.2. REPENSANDO PARADIGMAS: A CONTRIBUIÇÃO DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA	37
CAPÍTULO 2 A FLEXIBILIDADE COGNITIVA/ MOMUP: SUPORTE TEÓRICO E METODOLÓGICO PARA O ENSINO DA BIOLOGIA SISTÊMICO-COMPLEXA	39
2.1. PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA(TFC) E DO MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS (MOMUP)	40
2.2. JUSTIFICANDO A ESCOLHA DO MOMUP	42
2.3. APRESENTANDO GARFIELD	47
2.4. COMPLEXIDADE CONCEITUAL SEGUNDO A TFC	56
2.4.1. Níveis de Conhecimento segundo a TFC	58
2.4.2- Exigência cognitiva para o desenvolvimento da Complexidade Conceitual	59
2.4.3. Níveis de aplicação dos princípios da TFC no contexto do Caso Garfield.....	61
CAPÍTULO 3 O TRABALHO EM GRUPO COOPERATIVO E O ENSINO SUPERIOR.....	72
3.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA A APRENDIZAGEM COOPERATIVA.....	80
3.2. O TRABALHO COOPERATIVO E A REDE SOCIAL <i>FACEBOOK</i>	84
3.3. O TRABALHO COOPERATIVO E A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL (ZDP)	87
3.4. O TRABALHO COOPERATIVO E A TEORIA DO GRUPO OPERATIVO.....	91
PARTE II METODOLOGIA	97
CAPÍTULO 4 DESENHO METODOLÓGICO E CAMPO DE PESQUISA.....	978

4.1. NATUREZA DA PESQUISA	98
4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	99
4.2.1. Trajetória dos Participantes na Pesquisa	99
4.3. AS ETAPAS DA METODOLOGIA RELACIONADAS AO MOMUP REFERENCIADAS NA FIGURA 20	105
4.4. INSTRUMENTOS DE PESQUISA E COLETA DE DADOS.....	105
4.5. ENCONTROS VIRTUAIS E PRESENCIAIS	105
4.6. ETAPAS DA METODOLOGIA APLICADAS AO MOMUP.....	106
4.6.1 Articulações entre MoMuP, Formação de Docentes Universitários numa perspectiva inovadora e Paradigma <i>sistêmico-complexo</i> da Biologia.....	111
PARTE III RESULTADOS E DISCUSSÃO	123
CAPÍTULO V PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES VIRTUAIS E PRESENCIAIS	1234
5.1. PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES VIRTUAIS.....	125
5.1.1. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield (componentes do macro e microuniverso sem articulação)	126
5.1.2. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield no Universo Microscópico	129
5.1.3. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield no Universo Macroscópico	130
5.1.4. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield (articulações entre o macro e microuniverso)	132
5.2. PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES PRESENCIAIS – RECONSTRUÇÃO 2	135
5.2.1. Atividades Presenciais – conduções metodológicas	135
5.2.2. Atividade Presencial – construção de um Esquema Conceitual Coletivo.....	136
CAPÍTULO VI ARTICULAÇÃO CONCEITUAL NAS ATIVIDADES VIRTUAIS E PRESENCIAIS	13940
6.1. ARTICULAÇÃO CONCEITUAL NAS ATIVIDADES VIRTUAIS: DESCONSTRUÇÃO 1 – TRAVESSIAS TEMÁTICAS COM COMENTÁRIOS TEMÁTICOS - RECONSTRUÇÃO 1	141
6.1.1. Processo de Desconstrução e Reconstrução com Travessias Mentais na Desconstrução 1 e Reconstrução 1	141

6.2. ARTICULAÇÃO CONCEITUAL NAS ATIVIDADES PRESENCIAIS: DESCONSTRUÇÃO 2 (ORIENTADA E REFLEXIVA) – TRAVESSIAS TEMÁTICAS – COMENTÁRIOS TEMÁTICOS - RECONSTRUÇÃO 2 (ARTICULADA E PARADIGMÁTICA).....	146
6.2.1. Dimensionamentos de Minicasos e Temas na Desconstrução 2 e Reconstrução 2	146
6.3. COMPLEMENTAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	150
6.4. CATEGORIAS DE ANÁLISE DAS ARTICULAÇÕES CONCEITUAIS.....	181
6.4.1. Categoria 1 - Processos Biológicos Gerais de Garfield (Componentes do Macro e Microuniverso sem Articulações)	183
6.4.2. Categoria 2 - Processos Biológicos Gerais de Garfield no Universo Microscópico	187
6.4.3. Categoria 3 - Processos Biológicos Gerais de Garfield no Universo Macroscópico	193
6.4.4. Categoria 4 - Processos Biológicos Gerais de Garfield (Articulações entre o macro e microuniverso).....	199
6.4.5. Categoria 5 – Momentos representativos do Docente D-08..	206
PARTE IV CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	222
CONCLUSÕES.....	235
PARTE V REFERÊNCIAS	237
PARTE VI APÊNDICES	247
PARTE VII ANEXOS	252

INTRODUÇÃO

Os avanços na compreensão da Biologia Celular e Molecular, enquanto áreas de pesquisa pura, são significativos. Porém, o ensino desses tópicos continua sendo tratado de forma fragmentada, nos diferentes níveis de escolaridade. O ensino da Biologia tradicional, baseada na visão *cartesiana/linear*, aborda os conteúdos de forma desarticulada (entendendo que é preciso separá-los para poder estudá-los com mais detalhes).

A abordagem didática prende-se à tentativa de simplificação e à busca de causalidades simples, de modo a “facilitar o entendimento do estudante”. No entanto, ao longo desse processo, “esquece de juntar o que foi separado” e de alertar para a extrema complexidade de algumas relações. Isso tem repercussões desastrosas no desempenho profissional de estudantes, por não lhes possibilitar uma compreensão da complexidade envolvida no estudo dos sistemas vivos. Spiro et al. (1987), ao se reportarem a casos de negligência médica em Harvard, concluíram que esses resultaram de uma abordagem simplificadora de fenômenos complexos durante os processos de ensino e aprendizagem (CARVALHO, 1998).

Vários estudos (SÁ, 2007; LOPES, 2007; PEREIRA, 2008; MEDEIROS, 2011) evidenciam que os conceitos submicroscópicos precisam ser compreendidos de forma *sistêmica*, uma vez que os universos micro e macro são interdependentes e o “*olhar cartesiano*” não favorece a formação de tais conceitos, naturalmente complexos.

Carvalho (2007, p. 5), ao falar de *complexidade* afirma: “o que torna algo complexo não é apenas a diversidade ou o número de seus componentes, mas sua interconectividade”.

Essa complexidade é pouco compreendida pelos docentes universitários das licenciaturas, por uma série de fatores. Eles próprios receberam uma formação inicial técnica em área específica, verticalizada por cursos de pós-graduação *stricto sensu*, o que supervaloriza o conhecimento específico da área, em detrimento do conhecimento pedagógico do conteúdo. (SPIRO et al., 1987, 1988).

Sobre este aspecto, Masetto (2012, p. 22) elenca os seguintes pontos:

- a) “quem sabe fazer, sabe automaticamente ensinar”, não havendo, portanto, preocupação com o saber pedagógico;
- b) a preocupação excessiva com a formação do professor universitário centrada na preparação para conduzir pesquisas, dá a impressão de que

pesquisa e extensão são concorrentes, comprometendo a desejada indissociação de ensino-pesquisa-extensão;

- c) inexistência de uma legislação que estimule a formação pedagógica universitária, uma vez que a Constituição Federal Brasileira e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) são omissas em relação a essa formação.

Está posto então, o grande desafio para o docente universitário contemporâneo: estar preparado para formar docentes capazes de perceber a complexidade do processo ensino-aprendizagem. Behrens (2009) enfatiza este ponto de vista, quando sinaliza para a necessidade de uma prática docente em uma perspectiva integradora:

[...] com essa nova caracterização, a Educação Superior tende a tornar-se um local relevante para a aprendizagem coletiva e individual... Neste processo de mudança de paradigma, também o aluno precisa ser visto como pessoa global constituída de corpo, mente, emoções e espírito (p. 22).

Ensinar Biologia em uma perspectiva *sistêmico-complexa* (valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo) requer uma transição *paradigmática* imprescindível. Isto se justifica porque a quase totalidade desses formadores teve sua formação inicial pautada em pilares do *paradigma¹ cartesiano*, deparando-se, hoje, com a necessidade de uma compreensão sistêmica, tanto dos processos biológicos, como do processo ensino-aprendizagem.

Tal dilema está presente no cotidiano desses docentes que vêm mantendo uma ação docente pautada em pressupostos do *paradigma conservador* (por se ressentirem da forte influência recebida do pensamento newtoniano-cartesiano), mas por outro lado, passaram a ser convocados a reafirmar o *paradigma inovador* (que busca formar sujeitos críticos que implementem o espírito investigativo e interpretativo do conhecimento).

Para atender às necessidades impostas pelo avanço da Ciência, quanto à compreensão dos processos biológicos de forma *sistêmico-complexa*, o docente, especialmente o docente universitário, precisa estar em contínua formação. A constatação de que os graduados chegam à escolarização básica para aplicar o que aprenderam na universidade e, assim, reproduzir um ensino fragmentado, leva a um ciclo vicioso desastroso! Ou seja: o estudante sai da escolarização básica com a vivência do ensino fragmentado da Biologia; inicia a graduação e se depara com um ensino da Biologia aprofundado verticalmente, mas também fragmentado;

¹ “a constelação de crenças, valores e técnicas partilhados pelos membros de uma comunidade científica” (KHUN, 1996, p. 225).

e termina a graduação retornando ao ensino básico, agora como docente, reproduzindo mais uma vez esse mesmo padrão - o ensino fragmentado da Biologia.

Na contemporaneidade, torna-se inconcebível ensinar, como se faz, separando o indivíduo do ambiente em que vive e fragmentando o conteúdo a ser ensinado. Esse olhar, imbuído de fragmentação e linearidade, ocorre porque a mente foi, ao longo da existência, “formatada pelo padrão linear de raciocínio, que é por definição excludente e por isso eficaz para lidar com as partes separadas [...]” (MARIOTTI, 2008, p. 35). É inegável a importância de estudar as “partes separadas” para o avanço da compreensão dos processos biológicos. Contudo, é ainda mais importante compreender as conexões entre elas, princípio básico do pensamento sistêmico: “o que é realmente importante não são as partes do sistema em si, mas o modo como elas se inter-relacionam” (MARIOTTI, 2008, p. 35).

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. A maioria dos processos biológicos é composta por articulações em níveis que não observamos à vista desarmada (estruturas e fenômenos microscópicos e submicroscópicos), promovendo eventos que podemos observar (macroscópicos). Além disso, há articulações no próprio nível microscópico. A interação de um organismo com o ambiente se dá em uma complexidade muito maior do que a maioria das pessoas consegue perceber, necessitando de um sistema de pensamento complexo que “busca a religação de domínios separados e conceitos antagônicos, como ordem e desordem, certeza e incerteza, a lógica e a desobediência à lógica. Trata-se de um pensamento de solidariedade, que busca aglutinar noções dispersas” (MARIOTTI, 2008, p. 36).

Portanto, o *pensamento complexo* está diretamente envolvido com os processos biológicos, nos quais há um paradoxo constante entre autonomia e dependência dos sistemas vivos. Ou, como diz Mariotti (2008 p.72), o pensamento complexo “[...] é melhor compreendido por um sistema de pensamento que englobe o raciocínio sistêmico (que examina as relações dinâmicas entre as partes) e o linear”.

Nessa perspectiva, há muitos temas frequentemente abordados na mídia e presentes no cotidiano das pessoas, como os voltados aos processos biológicos, que ao serem compreendidos com esse olhar, contemplam a articulação de diversas vertentes e

conhecimentos. Como exemplo, a publicidade da lanchonete Mac Donald's disponibiliza informações nutricionais², ainda que suas opções para consumo sejam hipercalóricas e mal equilibradas quanto aos nutrientes (notadamente carboidratos, lipídios e sódio). Ensinar Biologia em uma abordagem *sistêmico-complexa* requer do docente o entendimento de que compreender as partes e suas inter-relações é fundamental para compreender o todo e a relação desse todo com o ambiente.

Surgem, então, grandes questões: **O quê e como fazer** para que o docente universitário esteja preparado para vencer o desafio do ensino da Biologia? **Que modalidade de formação vem sendo oferecida**, em que momento, em quais locais?

A aprendizagem de temáticas ligadas às interações dos processos biológicos requer olhares em várias direções, uma vez que são muitos os fatores que influenciam o equilíbrio do metabolismo orgânico, como o estresse, o sedentarismo e a obesidade. Tais fatores, que perfazem uma gama de conteúdos considerados complexos, elevam essa aprendizagem a um nível avançado de conhecimento. Segundo Carvalho (2007, p.1): “A aprendizagem nos níveis avançados é, geralmente, caracterizada pela complexidade dos assuntos” e “para se conseguir alcançar uma compreensão adequada de uma situação complexa é necessária a utilização de múltiplas abordagens ou perspectivas” (p. 3).

A fragmentação dos conteúdos, constatada no ensino de graduação, especificamente na licenciatura em Ciências Biológicas, necessita urgentemente ser revista. Uma alternativa para minimizar esse ensino fragmentado pode ser uma formação em serviço, que contemple as articulações entre os processos biológicos em uma perspectiva *sistêmico-complexa*, através das diversas áreas disciplinares e das disciplinas da área pedagógica, tendo como foco os professores formadores.

Tal formação deve acontecer preferencialmente em um coletivo, desenvolvendo um trabalho em grupo, em uma perspectiva que almeje um objetivo comum, mas com esforços e compromissos individuais, caracterizando autonomia e cooperação. O trabalho cooperativo pode promover uma interdependência positiva, pois trabalhando em conjunto torna-se mais fácil e interessante alcançar objetivos comuns. Nesse caso, o sucesso do grupo depende do sucesso de cada membro do grupo. Um dos pontos mais positivos no trabalho em grupo cooperativo é que, nessa ajuda mútua há o favorecimento de uma construção compartilhada

² Disponível em: www.mcdonalds.com.br.

de conhecimentos (JOHNSON & JOHNSON, 1994; CARVALHO, 2003; BARBOSA et al., 2004).

Diante desse contexto, esta tese teve a seguinte *questão norteadora*:

Como desenvolver uma proposta de formação em serviço, para docentes universitários, utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), fundamentado nos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), bem como nos princípios da Aprendizagem Cooperativa, para reelaborar a compreensão *sistêmico-complexa* dos processos biológicos?

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar uma proposta de formação em serviço, para docentes universitários, utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) e os princípios da Aprendizagem Cooperativa visando propiciar a articulação dos saberes experienciais, do conteúdo e da prática pedagógica de docentes universitários através da autonomia construtivista.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar uma proposta de formação em serviço para docentes universitários que propicie a articulação dos saberes experienciais, do conteúdo e da prática pedagógica em uma perspectiva contínua.
2. Identificar as contribuições dessa proposta para a reelaboração da compreensão conceitual específica da Biologia na perspectiva *sistêmico-complexa*, por parte dos docentes universitários.
3. Identificar as contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), fundamentado nos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), para propiciar o processo de Desconstrução, aprofundamento e (Re) construção conceitual e paradigmática de docentes universitários em ambientes de aprendizagem cooperativa.

Esta tese obedece a seguinte estrutura:

PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Capítulo 1 “A Formação do Docente Universitário: saberes necessários e problemas identificados”. Trata da contradição existente entre os saberes necessários para o trabalho docente - especificamente o universitário, a introdução de práticas inovadoras e as dificuldades para sua implementação, pois a maioria desses docentes foi formado no contexto de um ensino conservador.

Capítulo 2 “A Flexibilidade Cognitiva e o MoMuP: suporte teórico e metodológico para o ensino da Biologia Sistêmico-Complexa”. Nesse capítulo trazemos os pressupostos teórico-metodológicos que nortearam a pesquisa e proporcionaram o suporte necessário para reelaborar a compreensão do ensino da biologia na perspectiva *sistêmico-complexa*, contextualizados nos processos biológicos de Garfield.

Capítulo 3 “O Trabalho em Grupo Cooperativo e o Ensino Superior”. Esse capítulo elenca os princípios da aprendizagem cooperativa ressaltando a importância da cooperação para o sucesso do trabalho em grupo. Considerando que esta pesquisa está direcionada para docentes universitários, foi dada ênfase à modalidade do ensino superior.

PARTE II - METODOLOGIA:

Capítulo 4 “Desenho Metodológico”. Esse capítulo trata do tipo de metodologia que norteia a pesquisa, caracteriza os seus participantes, bem como descreve os passos metodológicos nas atividades virtuais e nos encontros presenciais, com vistas a reelaborar a compreensão *sistêmico-complexa* da Biologia em um trabalho em grupo cooperativo.

PARTE III – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Capítulo 5 “Princípios Cooperativos aplicados às Atividades Virtuais e Presenciais”. Esse capítulo trata das análises priorizando o viés do trabalho em grupo cooperativo, nas atividades virtuais e presenciais, embasados teoricamente nos princípios da cooperação associados à teoria dos grupos operativos.

Capítulo 6 “Articulação Conceitual nas Atividades Virtuais e Presenciais”. O caráter de análise desse capítulo, diz respeito às articulações conceituais na perspectiva *sistêmico-complexa* da Biologia, nas quais os diálogos advindos do ambiente virtual serviram de base para as atividades realizadas de forma individual e para a culminância da etapa metodológica realizada presencialmente e de forma coletiva pelos participantes da pesquisa. Para tanto, os suportes teóricos foram os níveis de organização biológica (molécula a ambiente) perpassando pelos paradigmas da ciência (cartesiano, sistêmico e complexo) e a percepção de como o olhar paradigmático desse docente reflete em sua prática de sala de aula.

PARTE IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Nessa parte estão descritas as considerações acerca dos momentos metodológicos da pesquisa, bem como, as falas significativas dos participantes sobre todo esse desdobramento. Estão também apresentadas as conclusões referentes ao desenvolvimento do trabalho dessa tese.

PARTE V – REFERÊNCIAS

PARTE VI – APÊNDICES

PARTE VII - ANEXOS

PARTE I
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO 1

A Formação do Docente Universitário: saberes necessários e problemas identificados



CAPÍTULO 1 A FORMAÇÃO DO DOCENTE UNIVERSITÁRIO: SABERES NECESSÁRIOS E PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Nas Instituições de Ensino Superior brasileiras, em geral, o ensino tradicional ainda é uma realidade, a partir de aulas expositivas, com os alunos em uma posição de passividade, não sendo convocados a participar da construção do seu próprio conhecimento. Nesse caso, o papel do professor é o de *transmissor de um conhecimento organizado*. Segundo Masseto:

Relatos de que o professor sabe a matéria, porém não sabe como transmiti-la ao aluno, de que não sabe como conduzir a aula, não se importa com o aluno, é distante, por vezes arrogante, ou que não se preocupa com a docência, priorizando seus trabalhos de pesquisa, são tão frequentes que parecem fazer parte da “natureza”, ou da “cultura”, de qualquer instituição de ensino superior (2012, p. 11).

Para ensinar na universidade é preciso uma formação. Mas em que consiste tal formação? Certamente em algo a mais que o ato estrito de ensinar! É preciso considerar o contexto educacional, que urge ser compreendido, de modo que o professor possa atender à demanda de uma sociedade complexa e globalizada.

Mas o que é ser professor universitário? Quais são as condições para seu exercício profissional? Ele está preparado para acompanhar as mudanças do terceiro milênio? Quais os seus saberes e conhecimentos? Como profissionalizá-lo?

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases - LDB (Lei 9.394/96)

[...] as universidades são instituições pluridisciplinares de formação de quadros profissionais de nível superior, de pesquisa investigação, extensão, domínio e cultivo do saber humano (BRASIL, 2010, p. 39).

Em seu texto, a LDB determina que as Universidades devam possuir:

- I. produção intelectual institucionalizada, mediante o estudo sistemático dos temas e problemas relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto das necessidades de nível regional e nacional;
- II. um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado e doutorado;
- III. um terço do corpo docente em regime de tempo integral (BRASIL, 2010, p. 40).

No entanto, para caracterizar o professor universitário, a LDB aponta que ele deve ter competência técnica, ou seja, dominar sua área específica de conhecimento, silenciando,

porém, sobre sua formação pedagógica, apesar das críticas mais comuns aos cursos superiores abordarem a didática dos docentes (ou a sua ausência).

Institucionalmente, um dos aspectos mais valorizados na progressão funcional desses profissionais é o resultado de suas atividades de pesquisa, em especial a publicação em periódicos de impacto. Um profundo conhecimento da disciplina que ensina, vasta experiência e tempo de magistério são condições consideradas suficientes para “ser um bom docente”. Esse pensamento também predomina diante da necessidade do conhecimento pedagógico para auxiliar em sua atividade didática.

Embora haja uma exigência formal de os docentes cursarem uma pós-graduação *stricto sensu* (mestrado ou doutorado) para ingressarem por meio de concurso público nas universidades públicas federais e estaduais, conforme regimento da cada instituição, não há exigência de comprovar a formação pedagógica. Isto só se configura para o ingresso na educação básica (MASSETO, 2012).

Para Tardif (2002), “os professores de profissão possuem saberes específicos que são mobilizados, utilizados e produzidos por eles no âmbito de suas tarefas cotidianas” (p. 228).

Aprofundando a reflexão sobre os saberes dos docentes universitários que necessitam se integrar com os eixos pedagógicos, Cunha (2006, p. 26) acrescenta que esses saberes são relacionados ao contexto, à ambiência da aprendizagem, ao contexto sócio-histórico dos estudantes, ao planejamento das atividades de ensino, à condução da aula nas suas múltiplas possibilidades e à avaliação da aprendizagem, resumidos no Quadro 1.

Quadro 1 - Saberes necessários aos docentes universitários: eixos pedagógicos versus saberes relacionados

EIXOS PEDAGÓGICOS	SABERES RELACIONADOS
Contexto	Implicam a compreensão do papel da universidade na construção do Estado democrático, bem como das políticas que envolvem essas instituições.
Ambiência da aprendizagem	Envolvem o conhecimento das condições de aprendizagem de pessoas adultas e das múltiplas possibilidades que articulam conhecimento e prática social e os caminhos da integração no processo de aprendizagem do desenvolvimento cognitivo, afetivo-emocional, de habilidades e de atitudes.
Contexto sócio-histórico dos estudantes	Traduzem-se em habilidades de compreensão da condição cultural e social dos estudantes, de estímulo às suas capacidades discursivas e de recomposição de suas memórias educativas, favorecendo uma produção do conhecimento articulada, de forma autobiográfica, e a afirmação de sua identidade social, cultural e pessoal.
Planejamento das atividades de ensino	Envolvem as habilidades de delinear objetivos de aprendizagem, métodos e propostas de desenvolvimento de uma prática pedagógica efetiva; a capacidade de dimensionar o tempo disponível, em função da condição dos estudantes e das metas de aprendizagem, ao domínio do conhecimento específico de forma a situá-lo histórica e conjunturalmente; e a estabelecer relações com outros conhecimentos.
Condução da aula nas suas múltiplas possibilidades	Pressupõem a condição do professor de ser o artífice, junto com os estudantes, de estratégias e procedimentos de ensino que favoreçam uma aprendizagem significativa, ancorada nas estruturas culturais, afetivas e cognitivas dos estudantes.
Avaliação da aprendizagem	Exigem um conhecimento técnico e uma sensibilidade pedagógica que permite, ao professor, a identificação das estratégias avaliativas que melhor informem sobre a aprendizagem dos estudantes, a partir da retomada dos objetivos previstos e da trajetória percorrida. Os saberes relacionados com a avaliação pressupõem, ainda, um posicionamento valorativo sobre os objetivos em questão e a capacidade de comunicar a avaliação aos estudantes.

Fonte: adaptado de Cunha (2010, p. 26)

Saber ensinar está envolvido por um arcabouço de saberes apresentados na ação docente, ou seja, na articulação intrínseca das teorias de educação com a prática pedagógica, fato que remete à coerência necessária de uma prática pautada na reflexividade.

Partindo desse pressuposto, Schön (2001) considera que a partir dessa reflexividade o trabalho docente precisa ser alicerçado como práxis em que a teoria e a prática são concretizadas pela ação-reflexão-ação, traduzida na perspectiva denominada de *reflexão na ação*.

Paralelamente, Shulman (1986, 1987) pondera que a profissionalização do professor é construída pela demanda existente em um conhecimento de base para o ensino, definido por ele como um conjunto de saberes caracterizados por:

- a) Conhecimento do conteúdo de ensino – composto pelos conceitos, ideias e fenômenos de uma determinada área de conhecimento e a relação entre eles, podendo constituir a

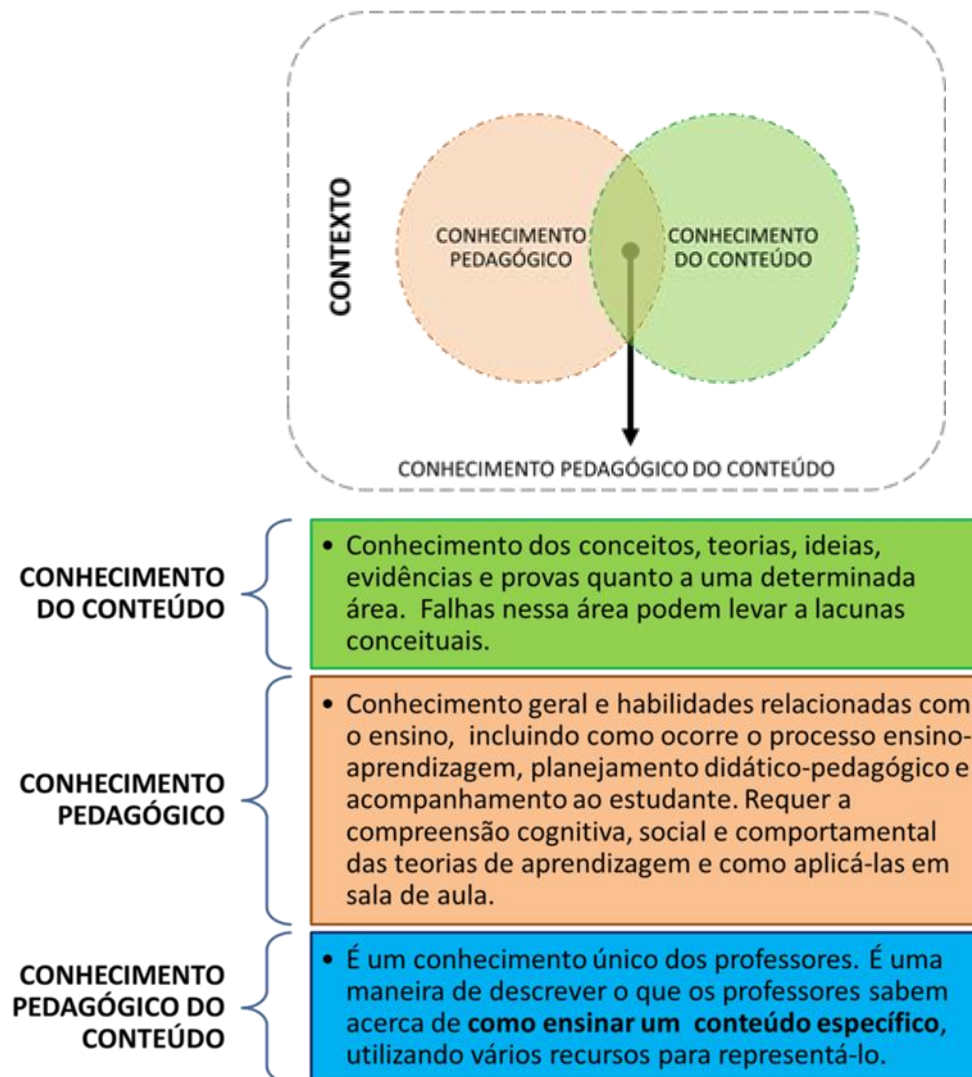
organização de uma disciplina e se complementa com o conjunto de regras que legitima um determinado domínio disciplinar.

- b) Conhecimento pedagógico geral – composto basicamente pelos princípios e pelas teorias de ensino e de aprendizagem.
- c) Conhecimento do currículo – composto pelo conhecimento dos materiais didáticos e pelos programas que auxiliam o professor na aquisição desse conhecimento, como os Parâmetros Curriculares, Diretrizes Curriculares, os textos dos livros didáticos, entre outros.
- d) Conhecimento pedagógico do conteúdo – composto pela relação direta e indispensável entre o conteúdo de ensino e o conteúdo pedagógico geral. Sumarizando: é compreender como se ensina um determinado tópico, sendo construído pelo professor ao ensinar a matéria e é o conhecimento exclusivo do professor.
- e) Conhecimento dos estudantes.
- f) Conhecimento dos contextos educacionais – composto pelos contextos como o trabalho do grupo escolar, administração escolar, políticas financeiras, entre outros.
- g) Conhecimento dos fins educacionais – composto pela missão, propósitos e valores da educação.

Além dessas categorias criadas pelo autor, deve haver a preocupação de como esses saberes se constroem ao longo da formação inicial do docente, ou seja, como esses conhecimentos transitam nos estudantes da graduação, que aos poucos, deixam de ser estudantes para se tornarem docentes.

Complementando a percepção de Shulman, Tardif (2002) observa e destaca a importância de um olhar especial para o conhecimento promovido pela experiência do docente, caracterizada pelo saber experiencial, que nasce da experiência e por ela é validado, sintetizado pela experiência individual e coletiva sob a forma de habilidade, de saber ser e fazer, referenciando um perfil de docente que tem em sua prática uma justa adequação do saber pedagógico de conteúdo, sintetizado na Figura 1.

Figura 1 - Representação esquemática entre os saberes docentes, de acordo com Shulman (1986, 1987)



Fonte: P3D (2013), a partir de Koehler e Mishra (2009) e Coutinho (2011)

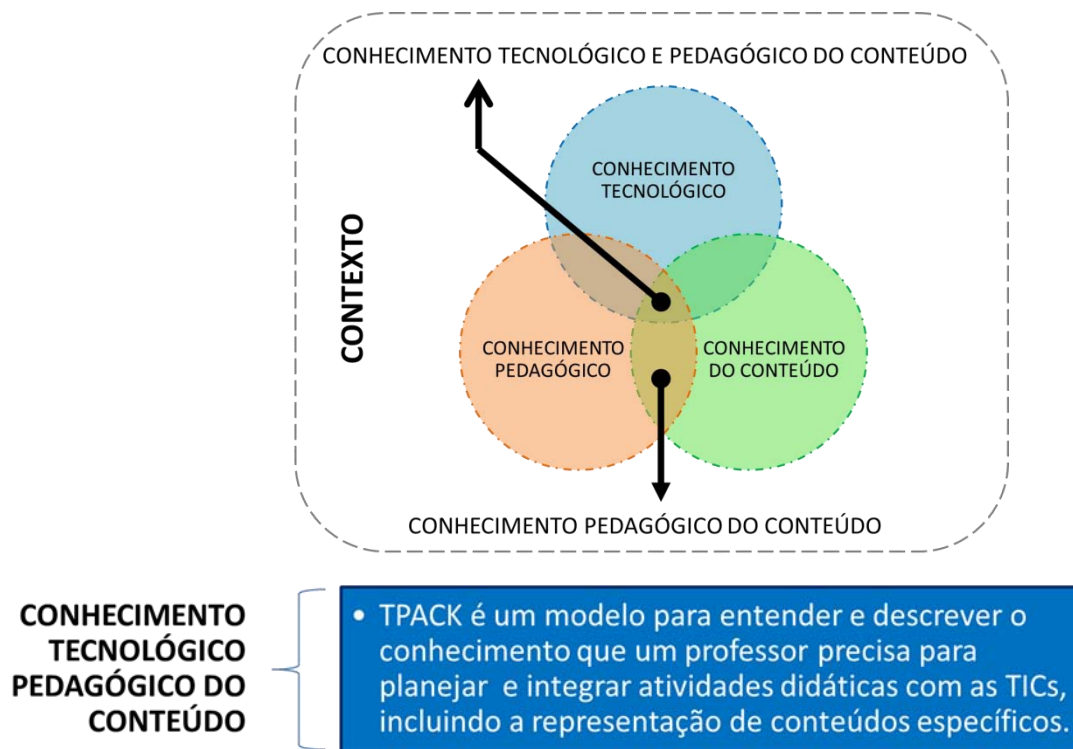
Outro aspecto fundamental da formação desse docente, principalmente na atualidade, é a articulação do saber tecnológico ao contexto descrito. Trata-se de um viés inerente a sua formação diante do avanço tecnológico, de forma planetária, e inegavelmente presente na área educacional.

Reforçando esse aspecto Carneiro-Leão in P3D (2013) aponta que:

[...] percebe-se a relevância de somar a este conjunto, um novo corpo de saberes referentes ao conhecimento tecnológico. O conjunto de relações entre as competências se altera, chegando ao modelo TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) (p.13)

Tal modelo traz em sua constituição a relação dos saberes de conteúdo, pedagógico e tecnológico, uma tríade indispensável na prática docente, ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Representação esquemática do modelo de competências docentes TPACK



Fonte: P3D (2013), a partir de Koehler e Mishra (2009)

Diante da realidade apresentada, é importante reconhecer os docentes como sujeitos do conhecimento, produtores de saberes, engrandecendo a forma subjetiva de produção desse saber. Constitui-se, assim, o alicerce para o planejamento dos programas de formação inicial e continuada.

No que concerne à formação continuada desse profissional, Rosemberg (2002) afirma que:

[...] as políticas governamentais têm influenciado e provocado, em grande medida, a crise vivenciada pelas universidades federais nos últimos anos. Afetam o próprio desenvolvimento das práticas docentes e dos processos acadêmicos, como também promovem a desqualificação e desvalorização dos professores e técnicos administrativos que atuam nessas instituições, seja por meio dos baixos salários, da falta e/ou de cortes de financiamento para estudos e pesquisa, seja pela inexistência de quaisquer incentivos de políticas e/ou programas direcionados à formação de pessoal (p. 77).

Uma alternativa seria inserir a formação continuada no planejamento das políticas públicas, como uma medida para minimizar a crise universitária, no que diz respeito à dicotomia entre teoria e prática, na formação dos professores formadores. É preciso pensar essa formação em outra perspectiva. Por exemplo, que seja estruturada por uma equipe de profissionais com dupla formação (na área específica e pedagógica), participativa e crítica, para exercer de fato o papel de agentes de mudanças, com atitudes flexíveis e inovadoras.

O provável insucesso nas propostas de formação continuada se deve aos cursos de curta duração, pois segundo Mizukami (2002, p. 27) esses cursos “alteram apenas de imediato o discurso dos professores, e muito pouco contribuem para uma mudança efetiva”. Essa permanente necessidade de capacitação pode ser considerada mais importante do que várias titulações, pois traz ao profissional de ensino a reflexão sobre sua postura, na busca de superar suas dificuldades no processo ensino-aprendizagem. Favarin (2010) enfatiza ainda:

[...] há alguns enfoques que a formação continuada deve preservar, entre eles estão a atualização do conhecimento na área de atuação do profissional, o envolvimento com outras áreas de conhecimento, o aprimoramento das técnicas pedagógicas de ensino e as necessidades da instituição. Deve também, ser revestida de inovação, fugindo do tradicional, tendo a prática como alvo central, sem deixar de preservar as experiências dos envolvidos (p. 3).

Portanto, a abrangência dos programas de formação continuada deve ir ao encontro das reais necessidades dos docentes e instituições, caminhando junto com a busca pela melhoria da qualidade do ensino superior. O sucesso da formação continuada é visível não só ao agrupar professores de áreas heterogêneas, mas ao se trabalhar com grupos de professores de mesma área de conhecimento, facilitando as discussões que permeiam problemas comuns ao grupo.

E quando essa formação diz respeito ao professor de Biologia, o que é esperado desse professor em sua prática? Uma profissão ou uma profissionalidade? A profissão refere-se a ensinar um corpo de conhecimentos estabelecidos e legitimados pela ciência e cultura, sem maiores preocupações com os sujeitos e seus contextos (CUNHA, 2007).

A profissionalidade, por outro lado, “se traduz na ideia de ser a profissão em ação, em processo, em movimento” (p. 15), uma vez que,

[...] o exercício da docência nunca é estático e permanente; é sempre processo, é mudança, é movimento, é arte; são novas caras, novas experiências, novo contexto, novo tempo, novo lugar, novas informações, novos sentimentos, novas interações (p. 15).

Qual seria a prática mais adequada para o docente? Algumas pesquisas desenvolvidas sobre a formação do professor universitário por Behrens e seu grupo de estudo, permitem afirmar que “o professor é influenciado pelo paradigma da sua própria formação, mas que a concepção ou tendência pedagógica que caracteriza a ação docente pode ser modificada ao longo de sua trajetória profissional” (BEHRENS, 2007, p. 440).

Perceber o exercício da docência em todas essas vertentes requer do professor uma mudança paradigmática, ou seja,

[...] essa proposta requer um educador que supere o paradigma da fragmentação, buscando caminhos diferentes, com uma visão sistêmica, atuando de forma significativa, onde seu papel de pesquisador e mediador seja evidente e colabore para o desenvolvimento de um ser integral e pleno (BEHRENS, 2010, p. 52).

Agir embasado em uma profissão está mais próximo do paradigma newtoniano-cartesiano, no qual ele foi formado, do que numa profissionalidade, reflexo do paradigma inovador da ciência numa vertente *sistêmico-complexa*, como aponta Behrens (2009), apropriadamente:

[...] os professores têm mantido uma ação docente assentada em: Pressupostos do paradigma conservador - que sofre influência do pensamento newtoniano-cartesiano e sofre influência da reafirmação do paradigma inovador – formar um sujeito crítico e inovador que busca implementar o espírito investigativo e interpretativo do conhecimento (p.26).

Surge então, a necessidade de olhar para o mundo de outra forma, pois um agir fragmentado não responde mais ao novo que se apresenta. Behrens (2010) constata que:

[...] aos alunos cabia o domínio do fazer, que a partir do final do século XX passa a não corresponder mais às exigências da nova visão de mundo, nascida com as proposições da ciência, trazendo a necessidade de um entender científico diferenciado, que objetiva atender a nova concepção de vida, de trabalho e de educação (p. 54).

Para contemplar essa nova visão de mundo surge o paradigma da complexidade que, segundo a autora,

[...] visa à integralização da visão do todo, em busca de um pensamento complexo, estabelecendo conexões entre as diversas áreas do conhecimento por meio de um pensamento multidimensional, que provoque a produção individual e coletiva dos alunos e com enfoque crítico, reflexivo, transformador e globalizador (p. 56).

[...] a docência numa visão complexa pode transformar o aluno num sujeito crítico e inovador, inserido no contexto real de situações sociais e profissionais, de forma a levá-lo a encontrar novos caminhos para aprender (p. 57).

Essa prática docente voltada às demandas de uma sociedade denominada do conhecimento no início do século XXI, em especial no ensino superior, contempla, segundo Alcântara & Behrens (2001): “visão de totalidade, visão de rede, de teia, de conexão, visão de ética e cidadania, visão de sistemas integrados e visão de relatividade e movimento” (p. 02-03).

Sendo assim, o contexto atual sinaliza para as práticas desse docente em uma perspectiva integradora. Porém, surgem as questões: Há um entendimento dos termos Cartesiano, Sistêmico e Complexo? E como ensinar a Biologia em um paradigma *sistêmico-complexo*?

Na busca dessa integralização e de uma prática embasada no paradigma da complexidade, o professor necessita compreender, e mais que isso, transitar entre os paradigmas científicos, como referencia a Figura 3.

Figura 3 - Transição entre Paradigmas Científicos



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

1.1. Os paradigmas e o ensino da biologia

O paradigma de Ciência assumido pelo professor reflete-se diretamente na sua forma de abordar o conteúdo disciplinar específico e na respectiva prática pedagógica. A visão cartesiana/linear, herança da Biologia tradicional, trata os conteúdos com tendência à simplificação, imediatismo e busca da causalidade simples. Este viés se reflete no conteudismo e na memorização (CARNEIRO-LEÃO et al., 2009).

À medida que essa perspectiva se mostra insuficiente para compreender o mundo, tende-se a transitar entre paradigmas (BEHRENS, 2009). Daí a crescente aceitação dos paradigmas Sistêmico e Complexo. Um dos princípios fundamentais do pensamento Sistêmico é a ênfase na inter-relação entre as partes, o que aparentemente nega a importância do paradigma

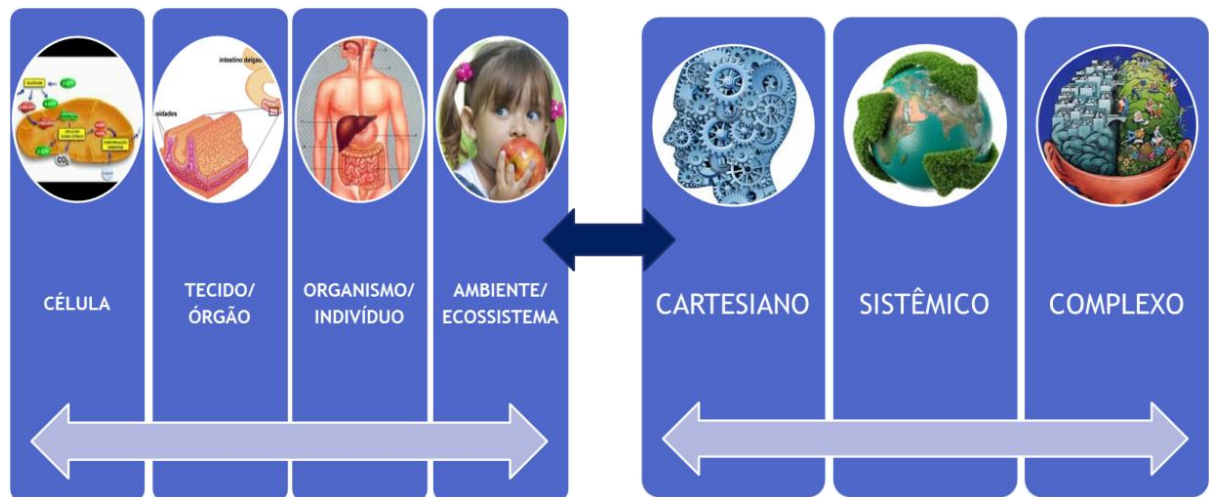
Cartesiano. No entanto, “o pensamento complexo integra os múltiplos dados e ângulos de abordagem de um mesmo problema” (MARIOTTI, 2008 p. 36). Segundo Carneiro-Leão et al. (2009), a abordagem convencional da Bioquímica se mantém nos níveis celulares e moleculares. Contudo, ao buscar a compreensão dos fenômenos biológicos a partir do pensamento complexo, tentamos “reintegrar o que a compartimentação das disciplinas fragmentou e dividiu em especialidades separadas e, em muitos casos, praticamente incomunicáveis” (MARIOTTI, 2008, p. 36).

Ao estudar a vida, centrada no organismo, podemos distinguir diversos níveis, intrinsecamente hierárquicos de organização biológica, que vão do plano submicroscópico ao ambiental. Entretanto, para compreender esse organismo não basta reconhecer esses níveis, mas as somas das propriedades de cada um, integradas aos fenômenos ambientais, influenciando e sendo influenciadas simultaneamente. Isto foi adequadamente descrito por Bizzo (2010):

Os animais são formados por conjuntos de células interconectadas, que transmitem sinais, trocam substâncias entre si e exercem funções definidas, formando tecidos. Os tecidos também são diferenciados e interconectam-se formando órgãos, como por exemplo, o estômago, os pulmões e o coração. Os órgãos, por sua vez, estão integrados e realizam funções como a digestão dos alimentos, a respiração pulmonar e a circulação do sangue, compondo sistemas de órgãos. Um organismo possui vários sistemas de órgãos que funcionam de maneira integrada. Está integrado a outros organismos de sua espécie, e com elementos presentes no ambiente (p. 226).

Acreditamos, portanto, que articular os níveis de organização biológica com os paradigmas científicos favorece o ensino da Biologia em uma Visão Holística, como enfatiza Meglhioratti et al. (2009): “Em relação ao contexto de ensino, a centralidade do organismo permite a integração de diferentes níveis de organização e um ensino mais significativo” (p. 48), como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Articulação entre níveis de organização biológica e paradigmas científicos



Fonte: Carneiro-Leão et al. 2013, p. 689

A partir da necessidade de articulação dos processos biológicos, enfatizando o permear nos níveis de organização biológica, simultaneamente ao entremear entre os paradigmas da ciência, é possível inferir que se trata de um paradigma de compreensão *sistêmico-complexo*, pois “valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo” (BRAYNER-LOPES et al., 2014, p. 06).

Para tanto, essa docência assentada em um paradigma da complexidade e transitando entre os paradigmas da ciência, necessita de um agir sensível à flexibilidade cognitiva.

1.2. Repensando paradigmas: a contribuição da Flexibilidade Cognitiva

Ao pensar nos termos “formação de professores” e “flexibilidade cognitiva” nos defrontamos com a necessidade de perceber esse processo formativo docente como uma construção perspectivada para olhares nas várias vertentes exigidas na contemporaneidade. Como diz Cañas (2011): “São sucessivas Desconstruções e Travessias da paisagem em várias direções que vão promover a flexibilidade cognitiva” (p. 15).

A flexibilidade cognitiva, segundo Spiro & Jehng (1990), consiste na capacidade de o sujeito, diante de uma situação nova, ser capaz de reestruturar o conhecimento para resolver o problema envolvido.

As situações vivenciadas na sala de aula precisam ser analisadas sob a ótica do docente e também do estudante, uma vez que as soluções pensadas devem contemplar as necessidades de ambos. Inúmeros caminhos podem ser seguidos visando minimizar as dificuldades apresentadas no processo ensino-aprendizagem:

Uma situação ou problema deve ser analisado considerando várias interpretações e possibilidades, em que as várias paisagens podem ser atravessadas por caminhos entrecruzados, ou seja, através de leituras diversificadas. Aprender desta maneira, cruzando paisagens, leva ao desenvolvimento de outras competências que a aprendizagem linear não possibilita (CAÑAS, 2011, p. 17).

Cañas complementa, afirmando que:

A complexidade inerente às práticas educativas, em especial nos dias de hoje, exige dos professores um trabalho e uma mentalidade formativa, assente na partilha de problemas e de soluções, à qual se adequa a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Como referem Pessoa e Nogueira “Promover a flexibilidade cognitiva é um objetivo ambicioso, mas necessário para formar professores capazes de lidar com a complexidade de novas situações que fervilham nas suas práticas docentes” (2011, p. 15).

Não bastam apenas os olhares em várias direções, mas a promoção, pelo docente, de ambientes apropriados ao desenvolvimento de algumas habilidades pelos estudantes, conforme é exposto por Rezende & Cola (2004):

Para que os estudantes desenvolvam habilidades de processamento cognitivamente flexíveis e adquiram estruturas de conhecimento que podem apoiar esse processamento, são necessários ambientes de aprendizagem flexíveis que apresentem os mesmos itens de conhecimento em uma variedade de meios e segundo uma variedade de propósitos, de acordo com sua natureza complexa e irregular (p. 04).

Portanto, a formação de docentes universitários na contemporaneidade, processo de natureza complexa e irregular, pode se beneficiar dos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Dessa forma, inferimos que, à luz dos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, os processos complexos das interações biológicas permitem revisitar,

[...] em momentos diferentes e segundo diversos olhares e perspectivas, (travessias da paisagem), possibilitando diferentes interpretações, a utilização do conhecimento de forma flexível, contribuindo assim para melhorar o processo de ensino e aprendizagem e a formação de professores (CAÑAS, 2011, p. 18).

Integrando a forma flexível de aprendizagem à formação do professor. Um elo importante nesse processo é o trabalhar em grupo em uma perspectiva de cooperação no universo do ensino superior, utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) como suporte teórico-metodológico, viável para materializar essa flexibilidade no ensino da Biologia em uma perspectiva *sistêmico-complexa*.

CAPÍTULO 2
A Flexibilidade Cognitiva/MoMuP:
suporte teórico e metodológico para o ensino da
Biologia Sistêmico-Complexa



CAPÍTULO 2 A FLEXIBILIDADE COGNITIVA/ MOMUP: SUPORTE TEÓRICO E METODOLÓGICO PARA O ENSINO DA BIOLOGIA SISTÊMICO-COMPLEXA

Este capítulo abordará os pressupostos teórico-metodológicos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem (MoMuP) e sua aplicação ao estudo da compreensão *sistêmico-complexa* das interações biológicas, a partir do estudo de Caso: *Garfield – um complexo de interações biológicas*.

2.1. Pressupostos Teórico-Metodológicos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva(TFC) e do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP)

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva inspirou-se na obra *Investigações Filosóficas* de Wittgenstein e na corrente pós-estruturalista³, como afirma Carvalho (1998):

[...] é uma teoria construtivista da aprendizagem e do ensino que dá ênfase à complexidade do mundo real e a pouca estruturação de muitos domínios do conhecimento (SPIRO *et al.*, 1991 *apud* CARVALHO, 1998, p.160).

Não foi desenvolvida para ser aplicada a qualquer nível de conhecimento, pois “[...] delimita a sua aplicação a um nível específico: a aquisição de conhecimentos de nível avançado, em domínios complexos e pouco-estruturados”⁴ (CARVALHO, 1998, p. 140), o que segundo Moreira (1996 *apud* SOUSA, 2004, p. 27) “também implica numa abordagem multidimensional e holística”, bem como a transferência de conhecimento para novas situações (CARVALHO, 1998).

A aquisição de conhecimentos de nível avançado necessita de cuidados especiais, exigindo mais que uma simples exposição do assunto ou do que a aquisição de um conhecimento superficial, como frequentemente ocorre em um nível introdutório. Deve-se alcançar uma compreensão profunda e verticalizada do assunto (**Desconstrução**), para possibilitar a aplicação flexível desse conhecimento em diferentes contextos (**Reconstrução**)

³O pós-estruturalismo é uma corrente filosófica na qual se destacaram autores franceses como Deleuze, Derrida, Foucault e Lyotard. Dentre as suas principais características estão a relação com a “filosofia da diferença” (rejeição aos pressupostos da filosofia da consciência e da dialética); a superação do estruturalismo e da influência de Hegel no pensamento francês; a forte presença da lingüística; abandono das estruturas gerais de um fenômeno em busca de suas discontinuidades, rupturas e periferias, sem a pretensão de reunir as peças num todo orgânico e coerente formador de sentidos; e o questionamento do sujeito *a priori* das representações nas diferentes filosofias subjetivistas (ARAUJO, 2006).

⁴ Grifo nosso.

(CARVALHO, 1998). A expressão *complexidade conceitual* apoia-se na ideia de que alguns conceitos podem ser considerados **complexos** por uma variedade de motivos, seja como sinônimo de difícil ou por requererem uma “teia de conceitos introdutórios” para embasá-los, razão de serem exigentes no aspecto cognitivo (FELTOVICH *et al.*, 1989 *apud* CARVALHO, 1998)⁵. Buscamos representar a “complexidade conceitual” na Figura 5.

Figura 5 - Comparação entre as significações do termo “Complexo”



Fonte: diagrama construído pela autora. Fotos: Circo de Soleil Disponível em: <https://www.cirquedusoleil.com/es/press/kits/shows/varekai/acts.aspx>.

Para que seja desenvolvida a flexibilidade cognitiva, é fundamental considerar a complexidade conceitual e as características de um domínio pouco estruturado. Spiro et al. (1987, p. 375) caracterizam um domínio pouco-estruturado como:

- (1) vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso e (2) a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo. Um domínio complexo caracteriza-se por um grande número de

⁵ O termo “complexo” atende a inúmeras concepções, muitas delas vinculadas ao senso comum. É frequente utilizar-se este termo para sugerir que algo é “difícil” ou “que contem grande número de elementos” (HOUAISS, 2003). Entretanto, pode-se referir também ao paradigma da complexidade, ou seja, um assunto que necessite da complementação entre uma perspectiva cartesiana (conteudista, cartesiana, linear) e um olhar sistêmico (ênfatisando as inter-relações e o todo, de forma não linear). O “complexo”, na perspectiva deste trabalho é um somatório entre dois paradigmas superficialmente antagônicos, mas que se completam (SILVA, 2011, p. 31).

elementos ou conceitos que interagem de diferentes modos, sendo necessário atentar no todo e na sua interação com o contexto.

O Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), desenvolvido por Carvalho (2007) e embasado nos pressupostos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), pode ser percebido como um caminho possível à compreensão holística de temas considerados complexos. O estudo dessa tese, propôs, portanto, vários olhares com vistas à compreensão *sistêmico-complexa* do objeto de aprendizagem, utilizando a rede social *Facebook* para aprofundar, discutir e apresentar possíveis respostas às questões propostas.

2.2. Justificando a Escolha do MoMuP

O Quadro 2 ilustra as [etapas metodológicas](#) pensadas neste trabalho e sua fundamentação metodológica, relacionando-as à compreensão/construção dos processos biológicos em uma perspectiva *sistêmico-complexa* pelos docentes universitários.

Quadro 2 - Fundamentação teórico-metodológica para a aplicação das etapas do MoMuP/TFC

ETAPAS PENSADAS PARA A METODOLOGIA		FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA	REFERÊNCIA
1	Utilização da Rede Social Educacional (REDU) e do <i>Facebook</i> pelo grupo de docentes universitários, para compartilharem seus saberes, desenvolvendo diversas atividades propostas nesses ambientes virtuais.	O computador, como material de apoio, é adequado para o ensino flexível. Ele pode fornecer a variabilidade necessária ao conhecimento de domínios pouco estruturados e para ajudar os estudantes a explorar mais sobre um assunto ou questão.	BOGER-MEHALL (2007)
		No sistema de hipertexto os professores em formação são capazes de experienciar situações do mundo real, com toda a complexidade e a diversidade incluídas.	
		O fórum possibilita que o aluno reflita e amadureça sua participação na atividade, considerando o tempo necessário de cada um.	CARVALHO (2007)
2	Ampliar os conhecimentos sobre o processo complexo das interações biológicas de Garfield numa perspectiva <i>sistêmico-complexa</i> , através de temas pertinentes ao Caso, Desconstruindo-os de forma orientada e reflexiva	Expor o grupo à complexidade, mesmo que de início pareça ser mais difícil para eles, aumenta as possibilidades da compreensão profunda do assunto.	CARVALHO (1998)
		Os Minicaseos devem ser decompostos através de diferentes Temas que apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar o caso. Propiciam as Travessias Temáticas no processo de aprendizagem, para depois ser Reconstruído com uma nova e profunda compreensão.	CARVALHO (2007)
3	Associar o processo complexo das interações biológicas de Garfield numa perspectiva <i>sistêmico-complexa</i> , a fatores externos como o estresse, o sedentarismo, entre outros, reconhecendo a irregularidade conceitual.	Vários conceitos interagem entre si, sendo pertinentes na aplicação a um caso e a combinação desses conceitos não é regra geral em casos do mesmo tipo.	SPIRO et. al. (1988, p. 375)
4	Desenvolvimento, pelos grupos, de uma proposta metodológica. Socialização para o grande grupo de cada etapa de atividades cumpridas.	Objetivos inerentes aos assuntos complexos e pouco estruturados podem ser mais facilmente atingidos com múltiplas representações desenvolvendo a flexibilidade cognitiva, imprescindível na transferência do conhecimento para novas situações.	CARVALHO (1998)

Fonte: organizado pela autora

Para explicar nossa opção por esse suporte teórico-metodológico, bem como justificar a escolha pelos participantes da nossa pesquisa, esboçamos um levantamento da historicidade do MoMuP como apresentado no Quadro 3.

O nível de graduação predominou nos grupos de estudos de Carvalho (1999, 2000, 2003 e 2005), reforçando a ideia de que níveis avançados de conhecimento, embora não diretamente relacionados ao grau de escolaridade, se adequam melhor a estágios mais elevados, ou seja, a partir da graduação.

Nessa pesquisa, o grupo participante foi composto por docentes universitários de diversas áreas do conhecimento, interagindo na construção de significados de forma *sistêmico-complexa*. Portanto, propusemos autonomia de Travessia Temática pelo grupo da pesquisa. Em outras palavras, buscamos instigá-los a **idealizar** suas próprias Travessias Temáticas, minimizando (ou mesmo tornando desnecessário) disponibilizar os Comentários Temáticos pela pesquisadora. Tais comentários deveriam emergir das discussões entre os participantes de acordo com as necessidades individuais de aprofundamento temático

Pensamos, assim, **em propor alguns encaminhamentos acerca dos percursos metodológicos planejados.** É preciso salientar, no entanto, que as Travessias Temáticas e os Comentários Temáticos são imprescindíveis ao processo.

O processo de Desconstrução tem o objetivo de levar o participante da pesquisa a aprofundar seu conhecimento sobre o objeto em estudo. Porém, se pensamos em uma Desconstrução com o objetivo de uma posterior Reconstrução (**de forma articulada e paradigmática**), essa Desconstrução precisou ser orientada pela **escolha temática adequada** e **com alto grau reflexivo.**

Quadro 3 - Historicidade do MoMuP

TRABALHO	OBJETIVO	NÍVEL DE ESCOLARIDADE	HIPERDOCUMENTO	RESULTADO	REF.
O Primo Basílio – Presencial/ 1996.	Debruçou-se sobre a importância dos dois pilares da TFC: a desconstrução e as travessias temáticas na aprendizagem	Universitário - 42 sujeitos frequentando a unidade curricular de Literatura Portuguesa, na Universidade do Minho.	TFC (Teoria da Flexibilidade Cognitiva), STT (Sem Travessias Temáticas) e SCT (Sem Comentários Temáticos).	O processo de desconstrução e as travessias temáticas embora permitam que o aluno aprenda ao explorar o hiperdocumento, não lhes solicita 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.	CARVALHO (1999)
O Primo Basílio – Online/1998	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. Depois de explorarem um caso e uma travessia temática, foram desafiados em cada Minicaso a propor para cada tema o respectivo comentário e perante o título da Travessia Temática a seleccionar os Minicasos de diferentes Casos.	Universitário - 19 alunos da licenciatura em Ensino de Português	Desconstrução e Travessia Temática.	Dos 19 sujeitos que participaram deste estudo, 10 aceitaram o desafio, mas só 4 foram fiéis ao esforço de reconstrução, referindo que: “aceitei o desafio, porque é um modo de aprofundar o meu estudo” e “ao tentar explicitar o comentário e só depois o ler, notava que algumas das minhas ideias estavam erradas, mas outras eram completadas”. No processo de alternância Desconstrução e Travessias Temáticas, em determinada altura da exploração do hiperdocumento, os Minicasos e os Comentários Temáticos são conhecidos e os alunos desistem de lê-los. Estes resultados levaram à proposta de outro estudo que envolvesse mais os alunos na aprendizagem, atribuindo-lhes um papel mais activo.	CARVALHO & DIAS (2000)

TRABALHO	OBJETIVO	NÍVEL DE ESCOLARIDADE	HIPERDOCUMENTO	RESULTADO	REF.
<p>Plataforma FleXml², módulo “Sapere Aude”. Totalmente online – vários aspectos da língua latina/2003</p>	<p>Consideramos importante manter o processo de desconstrução, que permite que o aluno explore ao seu ritmo a análise feita a cada caso, e lançar-lhe um desafio, que lhe exija idealizar travessias temáticas e que o envolva, de uma forma mais participada, na aprendizagem. As Travessias Temáticas em vez de lidas são substituídas por questões ou afirmações disponibilizadas no fórum que os alunos têm que comentar.</p>	<p>Universitário. O estudo realizado foi de tipo quasi-experimental e participaram 17 alunos, de Fevereiro a Maio de 2003, que estavam a frequentar a unidade curricular de Latim II, do 2º ano da Universidade do Minho.</p>	<p>Desconstrução e Reflexão</p>	<p>A proposta centrada na Desconstrução e na Reflexão (D&R), com recurso ao fórum, exigiu um maior envolvimento dos alunos no estudo e fez com que participassem activamente na aprendizagem.</p>	<p>CARVALHO & PEREIRA (2003).</p>
<p>TFC versus Desconstrução e Reflexão no Fórum – Arquitetura de Computadores/ 2004</p>	<p>Comparar os resultados obtidos por um grupo que explora um hiperdocumento TFC (Desconstrução e Travessias Temáticas) com um grupo que explora o hiperdocumento só com Desconstrução e com questões no Fórum a serem respondidas por todos os alunos e comentadas pelo docente.</p>	<p>Técnico graduando. Dois grupos de alunos (n=15/grupo) do 1º Ano. Disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação do Instituto Politécnico de Tamar. Ocorreu entre Novembro e Dezembro de 2004.</p>	<p>TFC (Desconstrução e Travessias Temáticas – D&T); Desconstrução com questões no Fórum (D&F).</p>	<p>O grupo D&F (Desconstrução e Fórum) obteve melhores resultados no pós-teste, a que não foi alheio o desafio lançado semanalmente no fórum e ao qual tinham que responder. Os alunos indicaram “preferir o modelo D&F mencionando que o fórum lhes permite conhecer as suas falhas e que são eles que tentam encontrar a resposta correcta, o que se traduz numa melhor aprendizagem.</p>	<p>MARQUES & CARVALHO (2005).</p>

Fonte: adaptado de Carvalho (2011)

2.3. Apresentando Garfield

Figura 6 - Apresentando Garfield!



Fonte: http://lh5.ggpht.com/_IiwugYACWu4/ShQWfINK2UI/AAAAAAAAABtU/qsqSookhzOc/imagens-do-garfield.jpg

Garfield (*Garfield the cat*) é protagonista de uma das tirinhas mais publicadas da história. Foi publicado inicialmente em 41 jornais e gradativamente se popularizou, atingindo 2570 jornais de todo o mundo (só perdendo para *Peanuts*⁶). Garfield é criação do cartunista Jim Davis, a partir do nome de seu avô James Garfield Davis, o qual teve seu nome inspirado pelo presidente americano James Garfield. Garfield estreou nas páginas em 19 de Junho de 1978, nos Estados Unidos, apresentada na Figura 7:

Figura 7 - Primeira tirinha de Garfield, publicada em 19/06/1978



Fonte: <http://uhull.virgula.uol.com.br/09/25/diz-q-e-a-primeira-tirinha-de-garfield/>

⁶ Em português, “A Turma de Charlie Brown”.

O diálogo “que não estabelece verbalmente”⁷ travado entre o protagonista Garfield e seu tutor, o cartunista Jon, aponta desde então, o pensamento central do personagem – alimentação:

Jon – Oi, eu sou Jon Arbuckle. Sou um cartunista e este é meu gato, Garfield.

Garfield “pensou” – Oi, eu sou Garfield, sou um gato, e este é meu cartunista, Jon.

Jon- Nosso único propósito é entreter você.

Garfield “pensou” – Alimente-me.

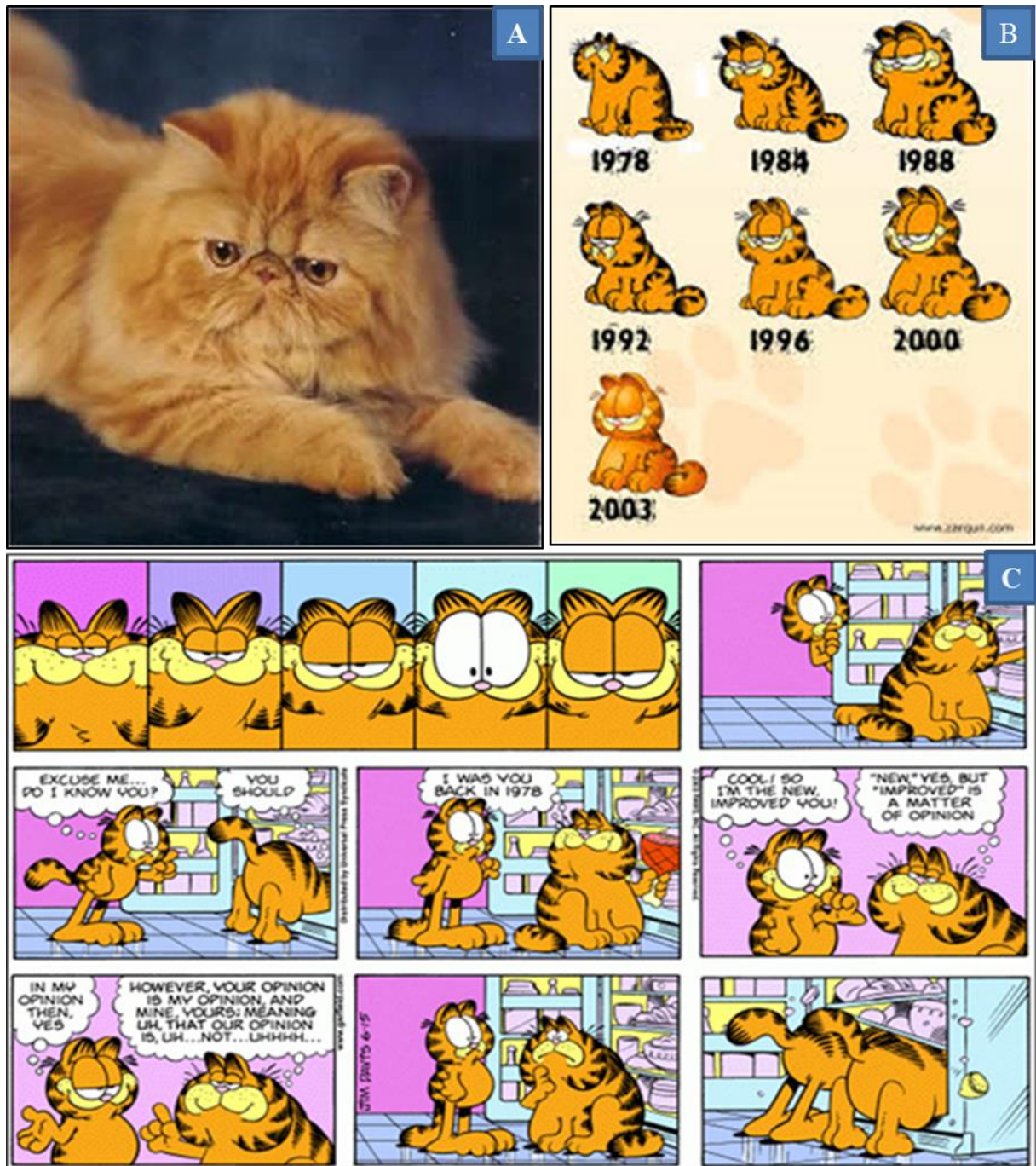
O personagem título é um gato persa, de rosto achatado e pelo longo, felpudo. Suas orelhas são arredondadas e pequenas, assim como os olhos também de cores brilhantes. Suas patas são redondas, curtas e musculosas, e seu rabo é curto e muito peludo (Figura 8A).

Ao ser transposto para o universo ficcional dos quadrinhos em 1978, Garfield foi ilustrado como um gato laranja listrado, de traços flácidos, bochechas enormes e olhos pequenos. Ao longo dos anos, o desenho evoluiu trazendo características gradualmente mais humanizadas (Figura 8B). Em sua estreia, Garfield mostrava-se com características marcadamente felinas (a proporção entre cabeça e tronco, o andar sobre as quatro patas, a queda dos pelos), pontuando a proporcionalidade entre o felino original e sua versão impressa. Com o passar dos anos, tem sido frequentemente apresentado como um gato bípede, com pensamentos e problemas humanos atuais. É revelado um gato egoísta e antropomórfico⁸.

⁷ Tradução nossa

⁸ Antropomorfismo é uma forma de pensamento que atribui características ou aspectos humanos a Deus, deuses, elementos da natureza, animais e constituintes da realidade em geral.

Figura 8 - Fenótipo macroscópico evolutivo de Garfield



Legenda: A, gato persa; B, evolução dos desenhos de Garfield; C, Tradução nossa: - Desculpe, eu conheço você? – Deveria. Eu sou você em 1978. – Legal! Então, eu sou o novo e melhorado você! – “Novo”, sim, mas “melhorado” é uma questão de opinião. – Na minha opinião, sim. – Contudo, sua opinião é a minha opinião e a minha é sua! Significando uh, que nossa opinião é uh... não... uhhhhh...

Fonte: A, Disponível em: <http://www.estimacao.com.br/gato-persa-caracteristicas-e-cuidados/>; B, Disponível em: <https://lh5.googleusercontent.com/-ArRCJZ9UWUM/T3P5G3BKF5I/AAAAAAAAAEhA/qIGeYSzPIuE/w800-h800/861.jpg>; C, Disponível em: <https://lh5.googleusercontent.com/-ArRCJZ9UWUM/T3P5G3BKF5I/AAAAAAAAAEhA/qIGeYSzPIuE/w800-h800/861.jpg>


Entretanto, os aspectos mais curiosos e instigantes do personagem sempre foram as suas características “humanas”, a exemplo da preguiça/sedentarismo, da gula, do sarcasmo, além de hábitos como assistir televisão e ser um entusiasta apreciador de lasanha. Seu humor (ou falta dele) é oscilante, tendendo a misantropia, tédio e impaciência. Quando solicitado a comportar-se como um gato, reage com ironia ou raiva. Um exemplo é sua relutância e repugnância a caçar ratos (“Mostre-me um bom caçador de ratos e eu te mostrarei um gato com mau hálito”)⁹.

Suas percepções do ambiente e das suas relações cotidianas são expressas como pensamentos, explicitados apenas para os leitores. Assim, reconhecemos em Garfield um olhar impaciente e malicioso frente ao “seu humano de estimação”, Jon, e também quanto a outros humanos que transitam nas tirinhas. O cachorro Odie é um alvo preferencial de sua raiva, especialmente por não “compreender” ou se “comunicar”, expressando um comportamento canino típico.

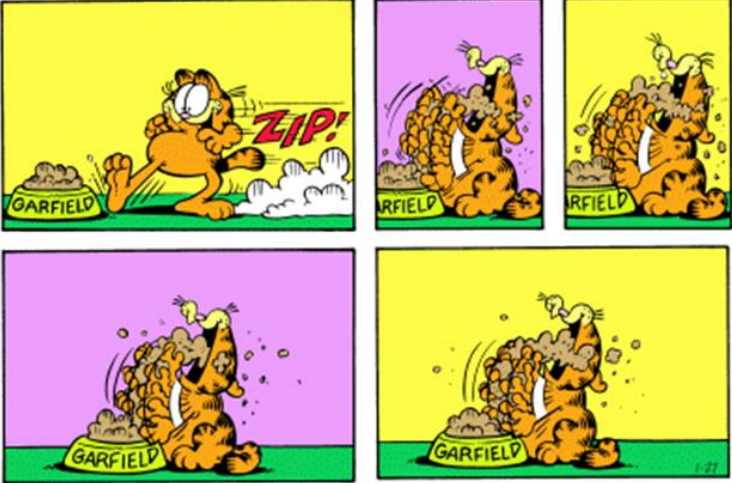
As tirinhas revelam peculiaridades de um comportamento e aspectos biológicos contextualizados, como o apetite insaciável, o excesso de peso, o sedentarismo, as alterações do humor e do sono. Assim, perfazendo a dualidade felino/humano, Garfield ofereceu um contexto rico e lúdico para a discussão de conceitos biológicos de natureza *sistêmico-complexa* (Quadro 4).

⁹ Diálogo disponível em: http://comicsgarfield.blogspot.com.br/1978_06_01_archive.html

Quadro 4 - Características comportamentais de Garfield representadas nas tirinhas

CARACTERÍSTICA	TIRINHAS
GULA	 <p>ARROTO!</p> <p>É MELHOR IR ENGER DE NOVO.</p> <p>VOCÊ É GORDO O BASTANTE PARA SER DOIS GATOS!</p> <p>CONCORDO...</p> <p>SIRVA-NOS.</p> <p>PARA FAZER UMA DIETA DECENTE, VOCÊ TEM QUE MUDAR TEUS HÁBITOS ALIMENTARES!</p> <p>VOCÊ TEM QUE VER A COMIDA DE OUTRO JEITO</p> <p>MWAHAHA, GARFIELD!</p>

COMPULSÃO ALIMENTAR



SEDENTARISMO



ESTRESSE

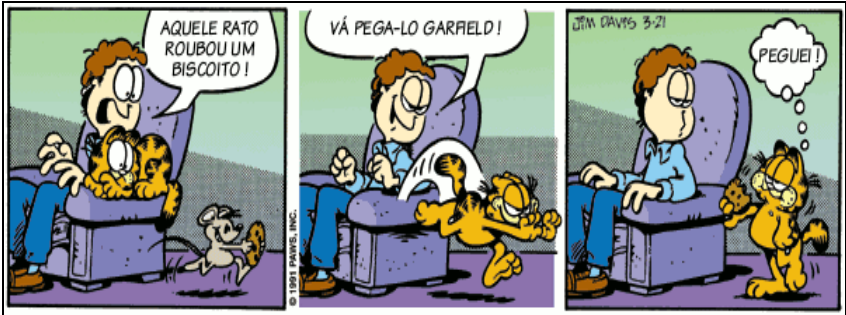


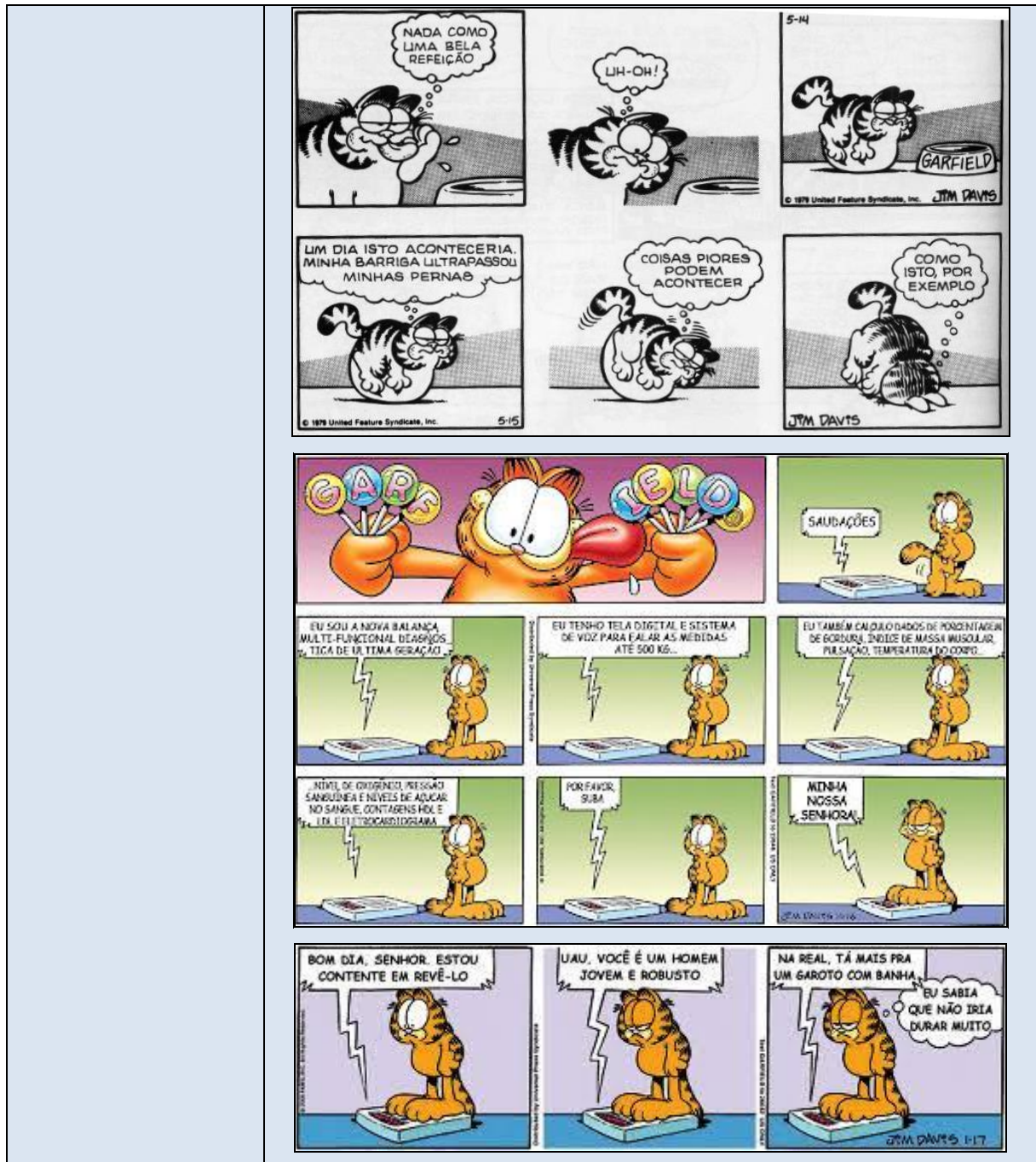
PREGUIÇA



DUALIDADE FELINO/HUMANO

EXCESSO DE PESO





Fonte: quadro elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão¹⁰

¹⁰ Imagens disponíveis em: Gula - <http://cherryszero.zip.net/images/Garfield.jpg>; https://lh3.googleusercontent.com/rJop8uXMEgO6GRldrHvPitU72SZuxP84QysRnI9FW_kO3gwijrVFvJrIcUAIADQwZUIp6g=s170; Compulsão alimentar - <https://i0.wp.com/img14.imageshack.us/img14/1839/exercicio.gif>; Excesso de peso - [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRq6YT2Jj4L80Qi-kxq6vcjvSbAqeg1bZWPqzIIUnA-lBv3U-clYQ](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRq6YT2Jj4L80Qi-kxq6vcjvSbAqeg1bZWPqzIIUnA-lBv3U-clYQ;); <http://veio.no.sapo.pt/veiopic/garfield1.jpg>; https://lh5.googleusercontent.com/-GdB3AMNIvUY/UDGPIJNPIXI/AAAAAAAAACWU/UDvTHm9HSI0/s800/regime_xxxiii.gif; Sedentarismo https://lh3.googleusercontent.com/Tm4w9n9HCopmyNUyyuFVz5QtOHx6u4ER3OKn3_r9SQflh5JG1fzM3eXfQDfZl6oUa4XNoA=s170; Estresse - <http://img14.imageshack.us/img14/2209/dieta04.gif>; Preguiça - http://4.bp.blogspot.com/vFAilFnvQ3E/TPZqtU_kpqI/AAAAAAAAADU/J5BszdSlc8E/s1600/garfield+6.jpg; Dualidade felino/humano - <https://lh3.googleusercontent.com/GMfvic9IkbpYjU3DwpY2QxvedSsOCP30IzfwF->

2.4. Complexidade conceitual segundo a TFC

As interações complexas dos processos biológicos têm sido bastante discutidas nas salas de aula, a partir de contextualizações diversas, a exemplo da alimentação. Esta pode ser abordada em várias óticas, como discutir as escolhas cotidianas das pessoas, a dieta alimentar e alimentação saudável. O contexto complexo de Garfield também tem sido explorado no desenvolvimento de tópicos referentes ao estudo do metabolismo e às interconversões metabólicas (CARNEIRO-LEÃO et al., 2013; SOUZA et al., 2014). A perspectiva ecológica, traçando a relação homem-ambiente-teia alimentar frente ao ciclo da matéria e fluxo de energia nos ecossistemas é outra abordagem possível (MACÊDO, P. B; BRAYNER-LOPES, F. M; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A., 2014), sem esquecer o rebatimento frente a patologias associadas, como a Obesidade, o Diabetes Mellitus e a Síndrome Metabólica.

Ao serem ingeridas, moléculas grandes e complexas serão decompostas em unidades menores, antes de serem absorvidas, transportadas e participarem do processo metabólico celular (CAPRA, 2002). Qualquer etapa desse processo está sujeita a uma disfunção. Além do mais, deve-se considerar a mediação molecular (hormônios, medicamentos, conservantes, corantes) associada a interações entre o indivíduo e seu ambiente, além do estresse diário e do sedentarismo. Segundo Capra (2002, p. 51) “à medida que o organismo vivo responde às influências ambientais com mudanças estruturais, essas mudanças, por sua vez, alteram o seu comportamento futuro”.

Tal conjunto de situações requer uma perspectiva diferente para ser compreendido. Capra (2006, p. 40), por exemplo, afirma que:

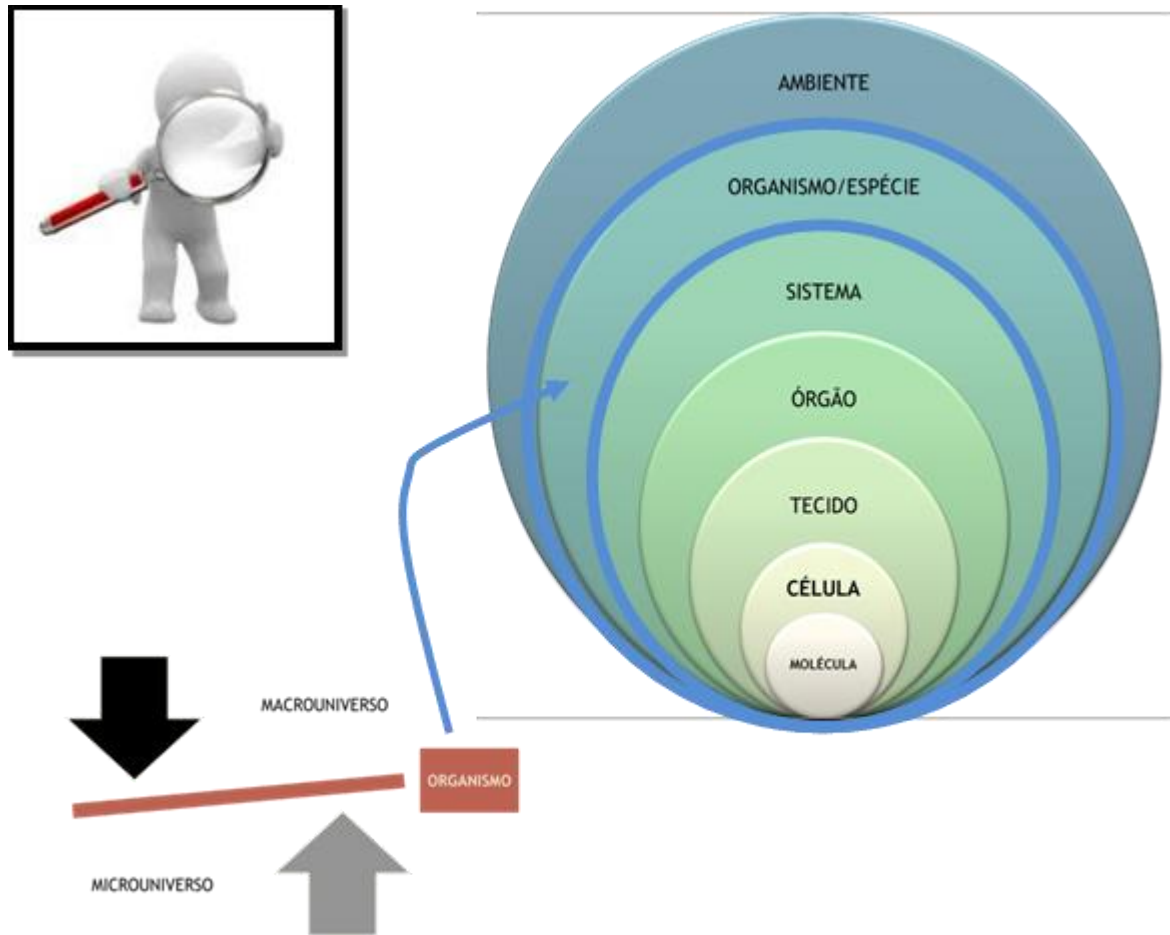
[...] as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes (p. 40).

E que: “Em consequência disso, o pensamento sistêmico concentra-se não em blocos de construção básicos, mas em princípios de organização básicos.” (p. 41).

[cNf4OICwuduo1WC0yVvbIEZ8sQH0h98yw=s170;](https://lh3.googleusercontent.com/RU6Z4UUVP0UuL0XhSjmzDXbt-t3oi1OnZ7rfgoScEH9ZrO26uq6w0nK_6BeodvmnwCcX=s170;)
https://lh3.googleusercontent.com/RU6Z4UUVP0UuL0XhSjmzDXbt-t3oi1OnZ7rfgoScEH9ZrO26uq6w0nK_6BeodvmnwCcX=s170;
https://lh3.googleusercontent.com/MDT0PTTL9MxgmiSFKKEO5Ttoa_1h0rOmA2WA-wKOpmdGVewQOHZmxIkpl5KoaX7V20RZ=s93

Considerando essa organização e as influências ambientais presentes, os processos biológicos são naturalmente complexos, por permear a todo o momento os universos macro e microscópicos, considerando, sobretudo, as inter-relações existentes nesses universos, representados na Figura 9.

Figura 9 - Representação dos níveis de organização biológica: da molécula ao ambiente considerando a interação entre o macro e microuniversos



Fonte: Carneiro-Leão, 2015¹¹

A proposta de trabalhar flexivelmente na compreensão desse tema com os docentes universitários ocorreu porque, em vários trabalhos, foi inferida a falta de compreensão holística relacionada aos conteúdos da Biologia, que são intrinsecamente sistêmicos, de acordo com autores que já comentaram isso (SÁ, 2007, LOPES, 2007, PEREIRA, 2008; SILVA, 2011; MACÊDO, 2014; SILVA, V. F.; MACÊDO, P. B.; BRAYNER-LOPES, F. M.

¹¹ A imagem foi produzida pela orientadora desta tese e utilizada nas aulas de Bioquímica dos Sistemas.

2014). Nessa perspectiva, diferentes atividades foram pensadas para promover a compreensão desse processo em várias situações, pois como mencionam Spiro et al., (1992 *apud* BOGER-MEHALL, 2007, s/pg).

Incentivar a flexibilidade cognitiva requer um ambiente de ensino flexível. Informações devem ser apresentadas em uma variedade de formas, bem como para uma variedade de finalidades diferentes. Flexíveis métodos de ensino ajudam os estudantes a aprender os contornos e complexidade do material que eles estão estudando, e ajuda-os a trabalhar com esse conteúdo de várias perspectivas diferentes.

Uma metodologia à luz do MoMuP/TFC é, portanto, um caminho possível de ser trilhado pelos docentes universitários, na perspectiva de construir a compreensão *sistêmico-complexa* de processos biológicos, considerando a influência do estresse e do sedentarismo, entre outros fatores. Segundo Boger-Mehall (2007):

[...] exemplos de domínios mal estruturados, tais como história, medicina, direito, interpretação literária e formação de professores são os principais alvos para a instrução flexível, em parte porque os alunos devem aplicar o que aprenderam a situações novas e originais (s/pg).

Nesse sentido, promover ambientes flexíveis de aprendizagem, com o foco na opção metodológica do docente, poderá favorecer a construção de significados da Biologia em uma perspectiva *sistêmico-complexa*, uma vez que permite que os processos biológicos sejam percebidos sob várias óticas. Favorece ainda o aprofundamento a partir de recursos diversificados atendendo assim, ao tempo de aprendizagem e ao como aprender, peculiares a cada aprendente em seu percurso de construção de significados.

2.4.1. Níveis de Conhecimento segundo a TFC

Para compreender e aplicar os princípios da TFC, Spiro et al. (1987, 1988) afirmam que os seguintes aspectos devem ser considerados: o **nível avançado de conhecimento** e a **complexidade conceitual** (expressa nas características de um **domínio complexo e pouco estruturado**), os quais estão contextualizados no Caso Garfield (Quadro 5).

Quadro 5 - Requisitos necessários para aplicação da TFC contextualizados no Caso Garfield

ASPECTO		CONTEXTUALIZAÇÃO NO CASO GARFIELD
1- Nível Avançado de Conhecimento	Necessita de cuidados especiais, exigindo mais que uma simples exposição do assunto ou do que a aquisição de um conhecimento superficial. Deve-se alcançar uma compreensão profunda do assunto para futura aplicação em diferentes contextos.	<u>Contextos de vida de Garfield:</u>
2 - 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.	<u>Contexto Biológico:</u> Dieta alimentar, metabolismo orgânico, hereditariedade, sono; <u>Contexto Ambiental:</u> Lugar onde mora, como vive; <u>Contexto Psicológico:</u> Garfield se considera humano; <u>Contexto comportamental:</u> Por se considerar humano, tem comportamentos humanizados e rejeita, inclusive, alimento para felinos.
3 - Domínio Pouco Estruturado	Quando vários conceitos (interagindo entre si) são pertinentes na aplicação a um caso e a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo.	Alimentação, Estresse, Sedentarismo são fatores presentes na vida de Garfield que o definem como obeso, porém não podem ser generalizados como fatores determinantes no diagnóstico da obesidade para todos os casos.

Fonte: adaptado de Spiro et al. (1987)

2.4.2- Exigência cognitiva para o desenvolvimento da Complexidade Conceitual

Para construir a flexibilidade cognitiva e atender aos requisitos citados, Spiro et al., (1988, p.116-117) propõem quatro níveis de exigência cognitiva contextualizadas ao estudo das interações biológicas de Garfield, apresentadas no Esquema 1.

Esquema 1 - Níveis de exigência cognitiva para explicar a complexidade conceitual contextualizados no Caso Garfield






Fonte: adaptado de Spiro et al. (1987)

2.4.3. Níveis de aplicação dos princípios da TFC no contexto do Caso Garfield.

Na TFC, como pressupostos teóricos, Spiro et al. (1987, 1988) enumeram princípios (Caso, Minicase e Tema) apontados como imprescindíveis para a compreensão e aplicação da teoria. O Quadro 6 ilustra a contextualização desses princípios no estudo de Caso “*Garfield: um complexo de interações biológicas*”.

Quadro 6 - Contextualização dos níveis de aplicação dos princípios da TFC ao Caso Garfield

NÍVEIS DE APLICAÇÃO	DEFINIÇÃO	CONTEXUALIZAÇÃO
Caso	Um Caso constitui uma unidade complexa e plurissignificativa que pode ser representado por um filme, um capítulo de um livro e principalmente, por acontecimentos concretos do mundo real. (SPIRO et. al., 1988).	Ao considerar Garfield como uma analogia ao ser humano, a complexidade de suas interações biológicas são evidenciadas. 
Minicase	São segmentos sequenciais de um caso, auxiliando para que seja possível aproveitar o máximo dos aspectos importantes do caso em análise (SPIRO et. al., 1988).	A obesidade de Garfield é recorrentemente tratada nas tirinhas, sugerindo que este aspecto pode ser considerado um segmento necessário para a compreensão do caso. 
Perspectiva/Tema	A escolha dos Temas, perspectivas ou conceitos possibilita interpretar o conhecimento pertinente aos Minicases de forma mais concreta (SPIRO et al., 1988).	A Alimentação, o Estresse e o Sedentarismo permitem compreender a obesidade de Garfield. 

Fonte: produzido pela autora¹²

¹² Imagens disponíveis em: https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSeKltb93govdbUd-VYNV3Ve4vryZIJzV1scoLDGUOo_GApocL-g;https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRmvzyN6G26I4moFEiMWLdmaK-IpTL_A3LS6POiO2k68ihif_Lf;https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSg953o5G4F21_MqjTd7XkQUdHk6VoDFmQExElhTDPAlExFFsPfrQ;https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRDt0jzae51SzEwY3m92c7VoR7rhghMapVFeryJ8ZtwTJbTmMdyA;https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQa-oIBv0uYbTk0v59_GZ-STcMK-LJb2Hut7sbEeVhMWin9YUhi

2.5. Princípios necessários para caracterizar um domínio pouco-estruturado de acordo com a TFC (SPIRO et al 1987 *apud* CARVALHO, 1998, p. 156-158) e aplicados ao estudo das interações biológicas de Garfield

PRINCÍPIO 1 Demonstrar a complexidade e a irregularidade desde a apresentação inicial do tópico em estudo.

Algumas situações aparentemente semelhantes, se analisadas, revelam grandes diferenças: Garfield obeso e Garfield magro diante dos mesmos contextos (estresse, alimentação, sono) podem realizar metabolismos muito diferentes.

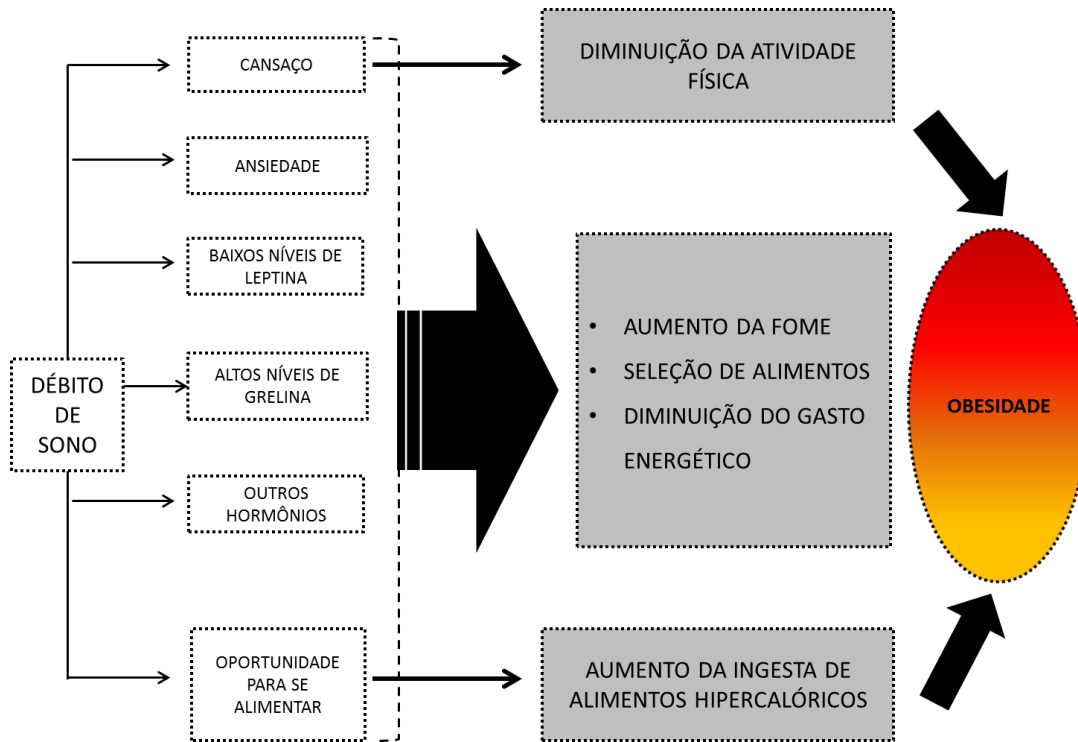
Metabolismo é compreendido como o conjunto de reações que ocorrem nas vias catabólicas - *degradação do alimento em moléculas menores* – e nas rotas anabólicas - *usam energia liberada pelo catabolismo* (ALBERTS, 2010). Ainda que se manifeste fenotipicamente como característico de uma espécie, é preciso considerar as particularidades de cada indivíduo. Assim, a dinâmica metabólica varia - pode ser mais rápido ou mais lento sob a influência de vários fatores a exemplo do estresse (conjunto de reações orgânicas provocadas por estímulos que excitam, irritam, transmitam medo ou felicidade), variando de organismo para organismo.

O metabolismo associa-se a outro aspecto que é a alimentação, considerada saudável quando é constituída por alimentos ricos em nutrientes necessários à manutenção da homeostase em uma dada espécie. Quando predominam nutrientes em detrimento de outros, como ocorre no *fast food* (alimentação rica em carboidratos e lipídios) ou há o consumo excessivo, o metabolismo é diretamente influenciado. Podemos ainda associar o sono como fator que também intervém nesse processo. Segundo Crispim et al. (2007):

[...] a diminuição do tempo de dormir pode modificar o padrão endócrino que sinaliza fome e saciedade por meio da diminuição dos níveis da leptina e aumento nos níveis da grelina, e até mesmo alterar as escolhas alimentares. Dessa forma, a modificação do padrão de sono pode levar a desajustes endócrinos que induzem ao aparecimento da obesidade (p. 04).

Crispim et al. (2007) representam o mecanismo entre a diminuição no tempo de dormir, a ação hormonal e, conseqüentemente, surgimento da obesidade na Figura 10.

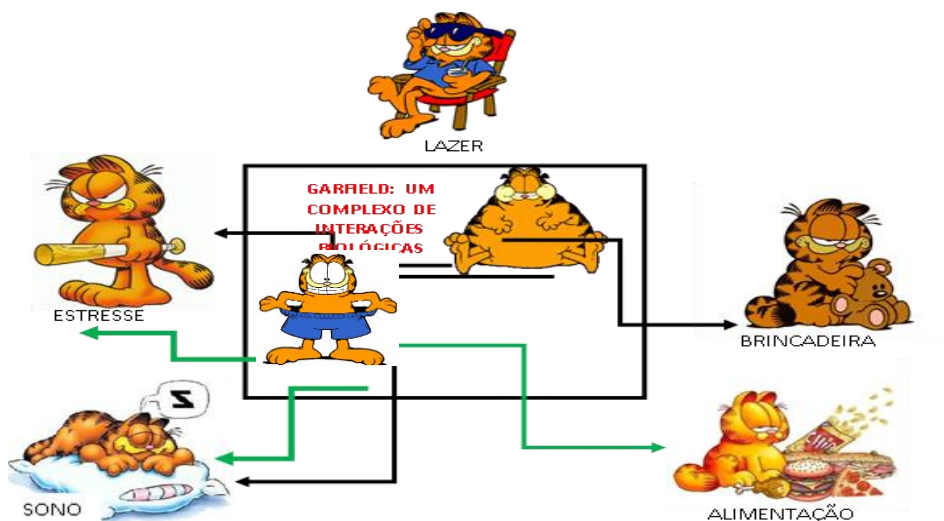
Figura 10 - Mecanismo pelo qual o débito do sono pode levar a obesidade



Fonte: adaptado de Crispim et al. (2007 p. 04)

Esses fatores atuando no metabolismo levam a manifestações diversas. Caracteriza-se, assim, a irregularidade e a complexidade conceituais próprias de um domínio pouco-estruturado,

Esquema 2 - Exemplos de relações biopsicossociais a partir do termo complexo Garfield



Fonte: esquema elaborado pela autora¹³

¹³ Imagens utilizadas disponíveis em: <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTLcIxMBa30dKZAqbi4K7xLrgKcz6Yfn3Bq1MOM07VxBp33Di-t; https://encrypted->

PRINCÍPIO 2 **Centrar o estudo no caso:** “*Garfield: um complexo de interações biológicas*”. Compreender a complexidade dos processos biológicos de Garfield.

PRINCÍPIO 3 **Enfatizar o conhecimento aplicando a situações concretas em vez do conhecimento abstrato:** A alimentação e o sono são situações concretas na vida de Garfield.

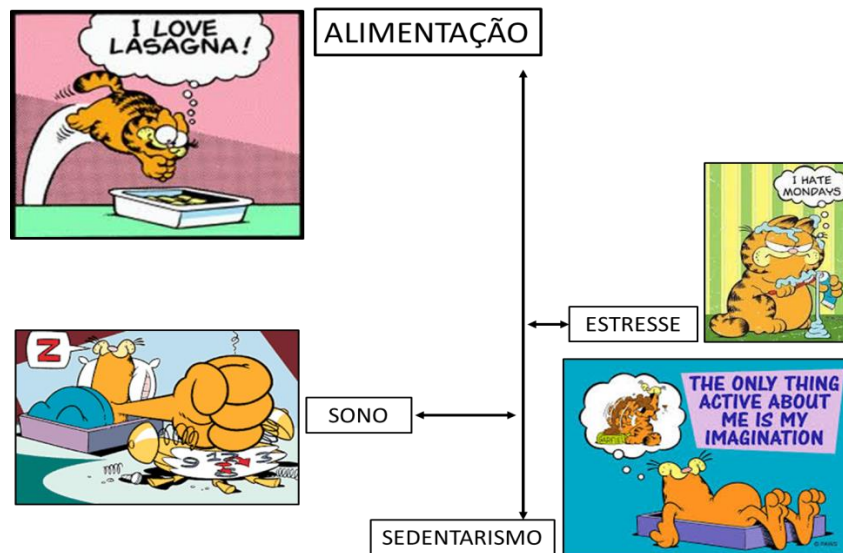
Uma vez escolhido o Caso para estudo, todas as conduções metodológicas devem estar voltadas para aprofundar sua compreensão. Neste trabalho, um dos objetivos foi articular os diversos saberes docentes para solucionar o seu questionamento.

A alimentação é um aspecto fundamental na vida de Garfield, evidenciado desde a publicação inicial (Figura 07, p. 44). Considerando a dualidade felino/humano, surge a possibilidade de analisar os hábitos e preferências alimentares de Garfield sob pelo menos dois aspectos: o que ele gosta e consome é uma alimentação apropriada para felinos? Mesmo que Garfield seja a perfeita analogia do humano, suas escolhas alimentares (hipercalórica e predominantemente composta por carboidratos) são adequadas?

O sono, o sedentarismo e a variação de humor são outros elementos marcantes no comportamento de Garfield, que interagem com a questão alimentar do personagem.

tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSg953o5G4F21_MqjTd7XkOUDhk6VoDFmOExElhTDPA1ExF FsPfrQ; <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSocNeUiyY12-q6JbrzbpPejLzzj25cR571JfpjJ09LMqoRMFKLPw>; <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQFZEYpJnzHBvlSpIa3CMog5liOnYe7S-sie51h4Ynj6dhPFoKxUw>; <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRaNfgLDVnkJTiJgy6Gw2CpS4RfrAFeiDmSOQnP4n0kkOAPV xj2BA>; https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTWCf50HBYq75D3XXqW_E181UZz94r_W8zMXfUFKWgHsuu Qsbdtuw; https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcO0vC_OmuJSHdmj58XCVaOXpMLmF_q0EHgWA_zik-rX6umkDtZSeQ

Esquema 3 - Contextos do complexo de interações biológicas: Garfield



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão¹⁴

PRINCÍPIO 4 Utilizar múltiplas representações do conhecimento, perspectivando-o em diferentes contextos: O alimento em relação à obesidade pode ser representado no contexto biológico e comportamental, assim como o sedentarismo.

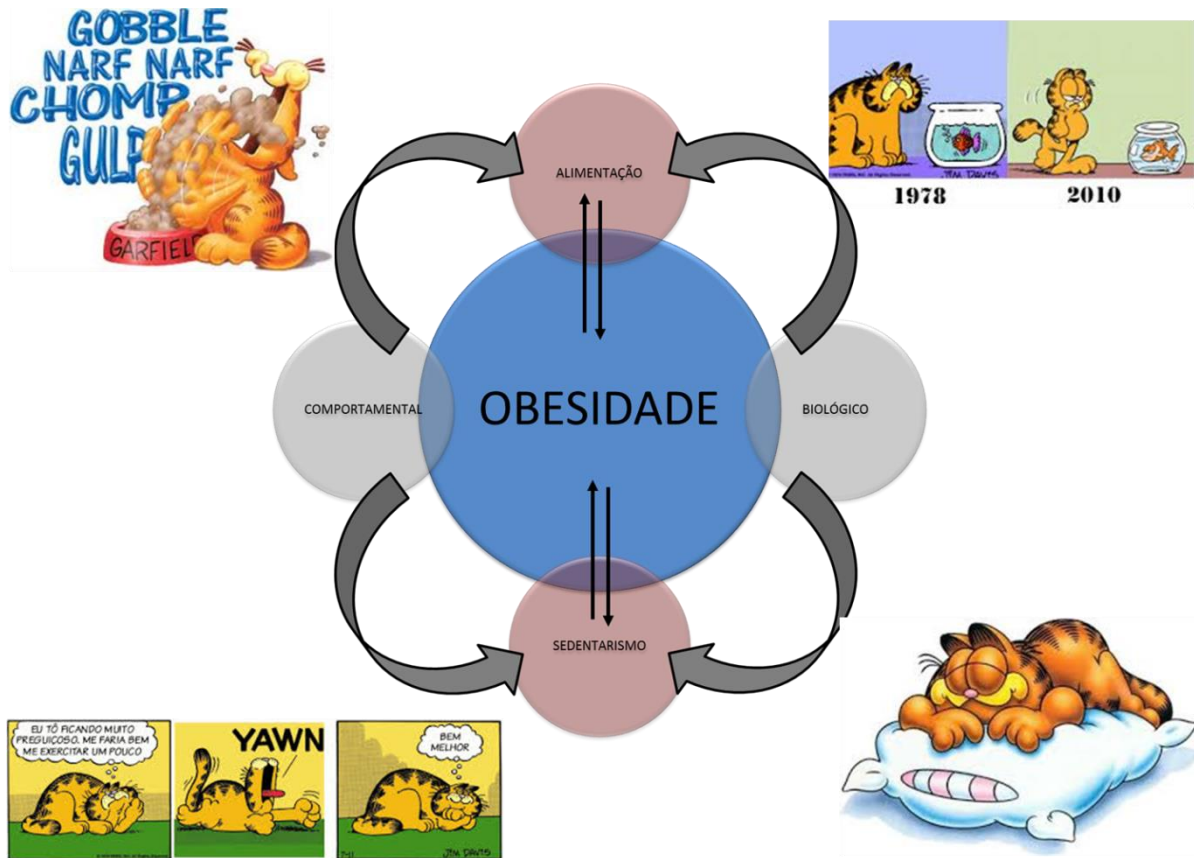
Ao relacionar a obesidade com o fator alimentar, é preciso ter um olhar sobre os aspectos biológicos, bem como os aspectos comportamentais permeados pelo sedentarismo. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014), nos últimos anos o aumento no consumo (muitas vezes, compulsivo) de alimentos muito calóricos e com poucos nutrientes, somado ao sedentarismo, têm transformado a sociedade radicalmente.

Há ingestão de alimentos com alto teor calórico (capacidade de engordar) e por vezes, de baixo valor nutritivo (capacidade de nos fornecer as substâncias de que precisamos). Um fator de relevância no acúmulo de gordura no organismo é a falta de atividade física, a qual se pode chamar de sedentarismo, fato que está associado ao ganho de peso. A OMS ressalta que as pessoas comem muito pelo prazer, e que o ato de comer está ligado diretamente ao afeto; portanto, para a pessoa obesa o alimento é um excelente companheiro, sempre presente, desde que a pessoa necessite dele.

¹⁴ Imagens disponíveis em: <http://www.oconde.blogger.com.br/garfield.gif>; <http://i.imgur.com/Rsa1pDr.gif>; <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/b3/d7/14/b3d71491e87259e5dcb4314d1f3086bf.jpg>; <http://idadedapedra.zip.net/images/1garfield89300212.jpg>

Em suma, o alimento também funciona como um escape para alguns problemas de ordem psicológica, justificando por vezes, o consumo compulsivo de algumas preferências alimentares.

Esquema 4 - Apresentação dos diversos contextos comportamentais de Garfield



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão¹⁵

PRINCÍPIO 5 Proporcionar construções de esquemas flexíveis através de situações a que determinados conceitos se aplicam

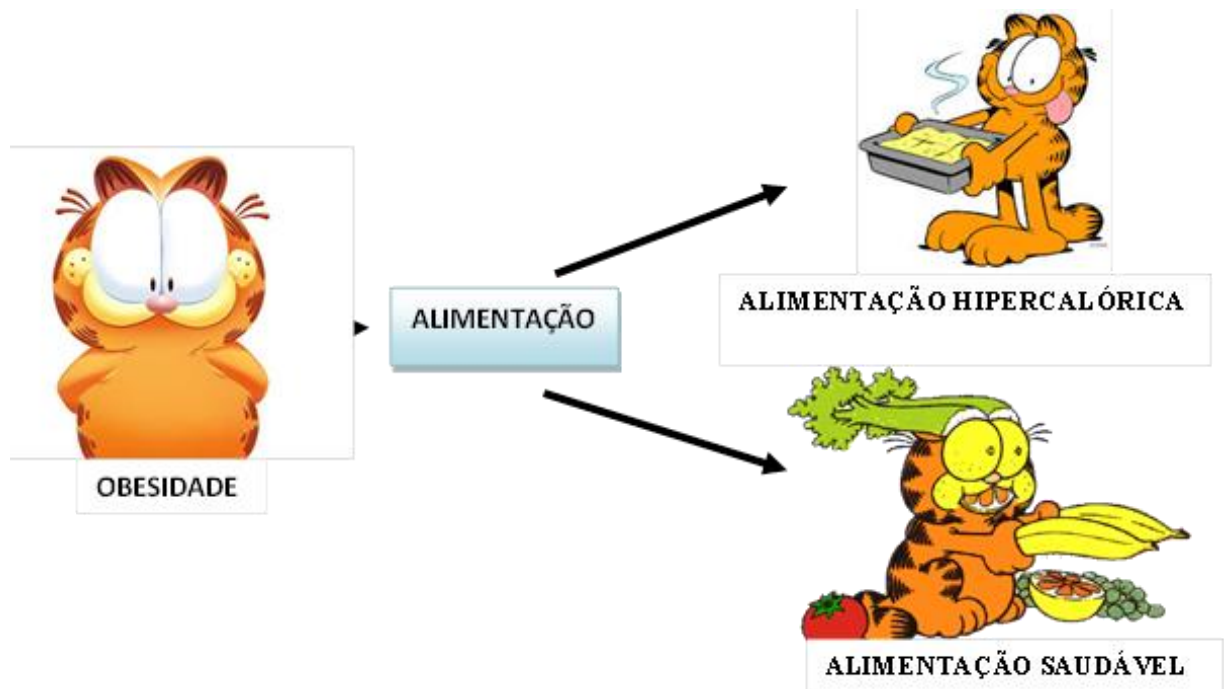
Mais uma vez, ao pensar na alimentação como um fator de alta relevância para a obesidade, é necessário considerar o tipo de alimento que favorece o surgimento de sobrepeso. Além da composição do alimento, em termos moleculares e de íons (sódio, por exemplo), a quantidade

¹⁵ Imagens disponíveis em:

<https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcShKGZVYNYo67AnaacuA6CfX8YsjZQ0KkkaRa-RwiB23JPvnCL;>
[http://2.bp.blogspot.com/-V3DMJP-NZT0/T-ZW_SUru-I/AAAAAAAAAQos/G9CmDOaWjug/s1600/ga780704.jpg;](http://2.bp.blogspot.com/-V3DMJP-NZT0/T-ZW_SUru-I/AAAAAAAAAQos/G9CmDOaWjug/s1600/ga780704.jpg)

e os intervalos entre as ingestas devem ser avaliados. Alimentos nutricionalmente adequados e ingeridos de forma balanceada, respeitando as necessidades para a idade e o peso corporal, atrelados à prática de atividade física, podem favorecer uma melhor qualidade de vida (ABESO, 2015). Ressaltar essas duas possibilidades proporciona a construção de esquemas flexíveis, ao pensar em determinado conceito na perspectiva da Biologia *sistêmico-complexa*.

Esquema 5 - Exemplificação dos contextos alimentares de Garfield



Fonte: esquema elaborado pela autora¹⁶

PRINCÍPIO 6 Evidenciar múltiplas conexões entre conceitos e Minicasos (Travessias Temáticas), evitando compartimentalizar o conhecimento.

Os processos biológicos de Garfield são compostos por inúmeros elementos interligados e sobrepostos, e que caracterizam a complexidade inerente à Biologia, na perspectiva *sistêmico-complexa*. Para compreender de forma mais significativa esses processos, é necessário transitar entre Temas (perspectivas, conceitos), que articulados podem favorecer a sua compreensão, evitando que esse conhecimento seja compartimentalizado. No entanto, é

¹⁶ Imagens disponíveis em: <http://newme.blogs.sapo.pt/arquivo/Garfield2.gif>; https://specialkidspecialmom.files.wordpress.com/2014/08/img_1552.jpg; <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcOKZOLZSoCGN8oNLNBI3BMiC5Js3VJLJIp wABpga9ZOiS89r>.

preciso destacar que o conhecimento aprofundado de cada Tema, poderá proporcionar incontáveis conexões visando a uma compreensão holística do ser biológico Garfield (SPIRO et al. 1988).

Esquema 6 - Representação de múltiplas conexões entre temas pertinentes ao Caso



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão. Imagem disponível em: https://pbs.twimg.com/profile_images/726622628/garfield10.gif

PRINCÍPIO 7 Propiciar a participação ativa do aprendente, através da orientação especializada presente nos Comentários Temáticos (textos de livros, vídeos, revistas, folders, etc.).

Cada tema pensado e escolhido pelo aprendente como sendo relevante para a compreensão do Caso, pode ser aprofundado por ele da forma que melhor lhe convier. Usando a alimentação como exemplo, diversos canais disponíveis podem ser acessados (Esquema 7). É importante ressaltar, que acessando a busca por esse conhecimento, ela deve ser acima de tudo prazerosa e construtiva.

Esquema 7 - Apresentação dos materiais utilizados para a inserção do tema entre os aprendentes



Fonte: esquema elaborado pela autora¹⁷

Perspectiva de Aplicação do MoMuP: A partir dos diversos contextos possíveis de observar no comportamento de Garfield, há perspectivas de aplicação do MoMup, levando em consideração os processos de Desconstrução, Travessias Temáticas e Reconstrução.

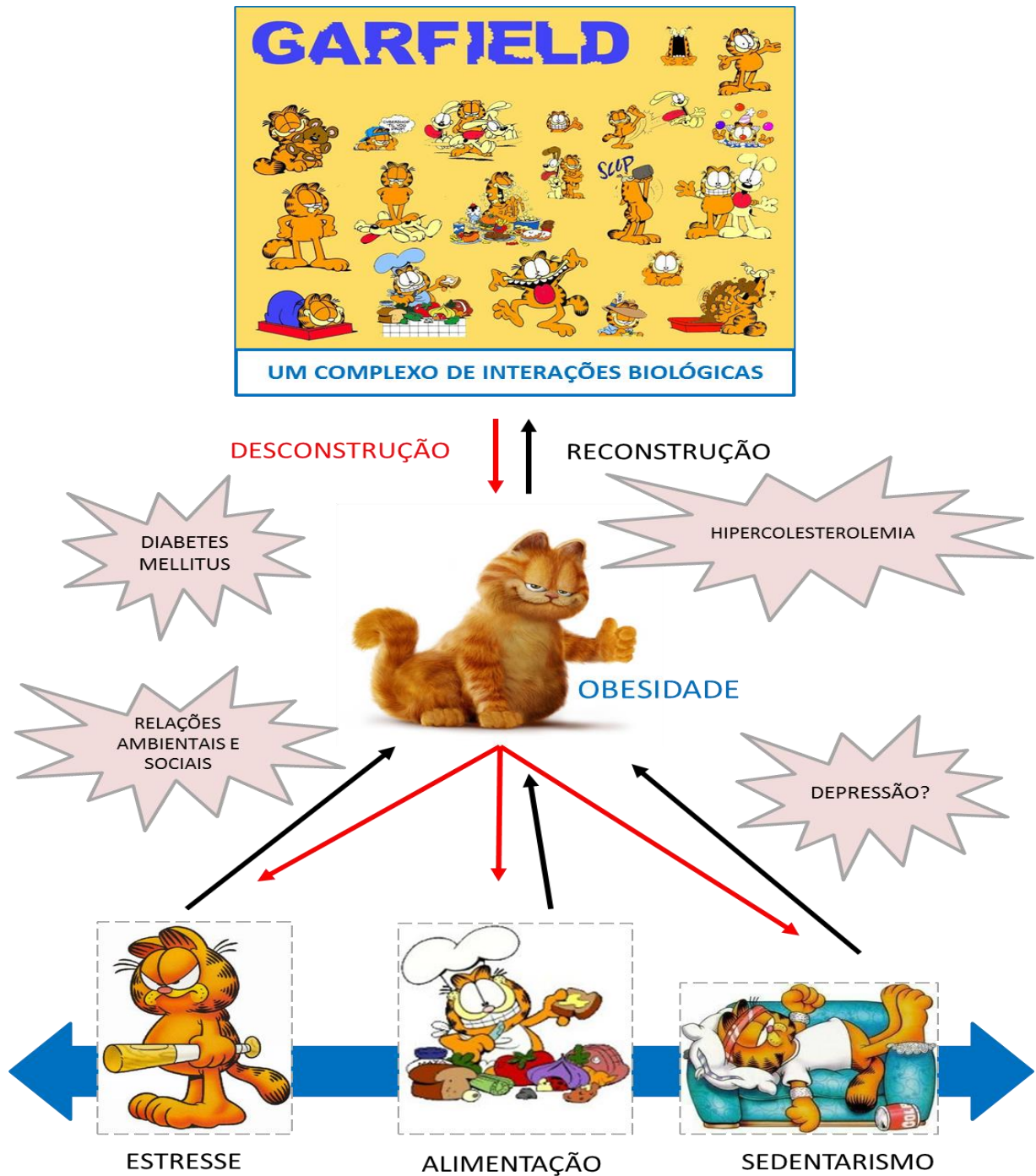
Muitos conceitos foram surgindo à medida que os participantes compartilhavam suas opiniões acerca dos dispositivos discursivos postados no Grupo GE Glicemia na rede social *Facebook*.

Tais dispositivos apontavam com maior ênfase conceitos como obesidade, alimentação, estresse e sedentarismo. Outros fatores que concorreram para analisar os processos biológicos de Garfield surgiam nos diálogos, porém, sem aprofundamento subsequente, por necessitar, entre outros aspectos, de uma investigação mais detalhada, inclusive com exames laboratoriais.

¹⁷ Imagens disponíveis em: [http://www.spoiler3.blogger.com.br/SUPER%20SIZE%20ME%20\(2004\).jpg](http://www.spoiler3.blogger.com.br/SUPER%20SIZE%20ME%20(2004).jpg); https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcOL9Knn9f9RlagkLkvoer-R_xEperKFFyvejrUdeQt2G_mp8z-t.

Diante do contexto descrito apresentamos no esquema abaixo, uma perspectiva de aplicação contendo: Elementos em 1º plano (imagens coloridas: Sedentarismo, Alimentação...) – **Obtidos a partir das postagens no Grupo GE Glicemia (Facebook)**: trajeto feito pelo grupo composto por docentes do Ensino Superior em uma Formação em Serviço para diagnóstico do levantamento de concepções; Elementos em 2º plano (imagens transparentes: Diabetes, Hipercolesterolemia...) – **surgiram nas postagens sem serem aprofundados.**

Esquema 8 - Perspectiva de aplicação do MoMuP ao Caso Garfield



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão¹⁸

¹⁸ Imagens disponíveis em: https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSeKltb93govdbUd--VYNV3Ve4vryZIJzV1scoLDGUOo_GApocL-g; <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS9f--TssqYBHKLby09kFUo1-aadgbNk8tiDE2h7eygpxVEqoHM>; https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTHyeZPV_It744kmWOvpZxU2Xq7VuAD0CUFgGN-S8VIAvNP9DIMIg; <http://incucina.com.br/wp-content/uploads/2013/04/garfield+chef1.bmp>; https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSg953o5G4F21_MqjTd7XkQUdHk6VoDFmQExElhTDPAlExFFsPfrQ

CAPÍTULO 3

O Trabalho em Grupo Cooperativo e o Ensino Superior



CAPÍTULO 3 O TRABALHO EM GRUPO COOPERATIVO E O ENSINO SUPERIOR

Na comunidade acadêmica discute-se sobre as definições de Colaboração e Cooperação.

Num primeiro momento, podemos pensar que o significado de ambas as palavras é o mesmo. Mas acompanhem esta reflexão: na empresa, costumamos chamar os funcionários de colaboradores. Colaborar é ajudar, auxiliar. Cada um faz a sua parte para obter os resultados almejados. Porém, se os chamados colaboradores superam as metas estabelecidas, estão comprometidos com o que fazem, são motivados, buscam resultados excepcionais e vão além do que lhes é solicitado, eles são cooperadores. Cooperar é trabalhar em comum que vai além de simplesmente colaborar (LARA, 2014).

Assim, adotamos para esta pesquisa a vertente defendida por Lara (2014) e apoiada pela ideia enfatizada por Piaget (1973):

“Cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementariedade, as operações executadas por cada um dos parceiros. [...]”, e “colaborar, entretanto, resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objetivo” (p. 81).

Corroboramos ainda que a ideia de cooperação abrange, entre outros valores, a colaboração. Carreras et al. (2006) apontam isso quando elencam valores, a serem desenvolvidos no processo de interação, presentes na cooperação:

Esquema 9 - Esquema X Desdobramentos advindos e fortalecidos da cooperação como base das relações interpessoais



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Ressaltam, ainda, que os dois termos são complementares, apesar de serem diferentes entre si.

Desse modo, percebemos o mundo formado não só por pessoas preparadas em suas áreas de atuação, mas que também são solidárias, ajudando e valorizando os companheiros. Transpondo essa perspectiva para o ambiente de ensino-aprendizagem, a aprendizagem cooperativa objetiva facilitar a aquisição do conhecimento, de forma que o estudante se aproprie do conteúdo ministrado, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades necessárias para uma harmonia social.

Para Goleman (1995), saber trabalhar em equipe é essencial. Segundo ele, “um grupo composto por variadas forças e perspectivas, operando em harmonia, irá produzir soluções melhores, mais criativas e mais eficazes do que o trabalho individual de cada um” (p. 15).

Nessa perspectiva, o papel da escola é fundamental nesse processo. A melhor forma de ensinar cooperação é através de modelos de trabalhos cooperativos dentro da sala de aula. Drucker diz que “a aprendizagem cooperativa é de fato um caminho aberto para o crescimento dos estudantes e das escolas. É uma poderosa ferramenta na mão dos professores” (DRUCKER, 1999 *apud* CARVALHO, 2003, p.16).

Um dos primeiros pesquisadores da Aprendizagem Cooperativa foi o Dr. Spencer Kagan. Ele desenvolveu uma abordagem estrutural na qual há criação, análise e aplicação sistemática de estruturas que podem ser usadas para todas as matérias, nas diferentes séries e em vários momentos de uma aula: “Preparar uma geração de estudantes que irão viver e participar de um mundo o qual não podemos sequer imaginar” (CARVALHO, 2003, p. 20).

Na verdade, a aprendizagem cooperativa é uma concepção muito antiga e o trabalho cooperativo tem mantido muitas civilizações. Segundo Carvalho (2003), o Talmud (livro que contém a lei e as tradições judaicas) salienta claramente que para um estudante aprender ele deve trabalhar em conjunto com outro estudante. Um grande professor romano, Quintiliano, advogava a ideia de que um estudante poderia se beneficiar bastante se trabalhasse de uma forma cooperativa. Comenius (1592–1679) acreditava que os estudantes cresceriam muito em seus conhecimentos se ensinassem e fossem ensinados por outros estudantes (CARVALHO, 2003).

A aprendizagem cooperativa desenvolveu-se principalmente na década de 80, sendo objeto de várias pesquisas desde então. Observou-se que suas principais vantagens sobre as situações de aprendizagem competitivas, nas quais os estudantes trabalham individualmente são: ganhos acadêmicos (especialmente para estudantes com maiores dificuldades de aprendizagem);

melhoria nas relações sociais; e desenvolvimento social e afetivo entre os estudantes. Há ainda evidências de impacto positivo no ambiente da classe e aumento da autoestima dos participantes. Em linhas gerais, os membros do grupo cooperativo se tornam mais aptos a se colocar no lugar dos outros e a resolver problemas que necessitam de cooperação para serem solucionados (BARATA, 2000).

É importante ressaltar que os métodos da aprendizagem cooperativa diferem do trabalho em grupo. Nos grupos, não há garantia de que a colaboração de cada membro seja necessária para se garantir o sucesso. A aprendizagem cooperativa, entretanto, está estruturada de tal forma que um estudante não possa se aproveitar dos esforços de um colega. A aprendizagem é avaliada individualmente, de modo que os estudantes são responsáveis por seus gastos (CARVALHO, 2003).

Há um forte embasamento na literatura educacional para a cooperação no processo ensino-aprendizagem, que apresentaremos e comentaremos a seguir:

Os trabalhos de Piaget e seus comentários se voltam muito para o desenvolvimento da autonomia, mas ele dá uma grande importância à cooperação como aspecto formativo:

O egocentrismo, na medida em que é confusão do eu com o mundo exterior, e o egocentrismo, na medida em que é falta de cooperação, constituem um único e mesmo fenômeno. [...] No momento em que as crianças começam a se submeter verdadeiramente às regras e a praticá-las segundo uma cooperação real, formam uma concepção nova [...] Conforme a cooperação substitui a coação, a criança dissocia seu eu do pensamento de outro. [...] Logo, cooperação é o fator de personalidade, se entendermos por personalidade [...] o eu que se situa e se submete, para se fazer respeitar, às normas da reciprocidade e da discussão objetiva. [...] Sendo a cooperação, fonte de personalidade, na mesma ocasião, as regras deixam de ser exteriores. (PIAGET, 1994, p. 81-83).

Segundo Carretero (1997), Vygotsky visualizou a educação de forma interativa, e não individualista. Acreditava em ações educativas interacionistas e demonstrou que a educação torna-se mais interessante e efetiva quando ocorre em grupo:

A contribuição de Vygotsky significou, para as posições construtivistas, que a aprendizagem não fosse considerada como uma atividade individual, mas, sim, mais do que isso, social. Afinal, na última década, desenvolveram-se numerosas pesquisas que mostram a importância da interação social para a aprendizagem. Isto é, comprovou-se como o aluno aprende de forma mais eficaz quando o faz num contexto de colaboração e intercâmbio com os seus companheiros. Igualmente, foram determinados alguns dos mecanismos de caráter social que estimulam e favorecem a aprendizagem, como o são as discussões em grupo e o poder de argumentação na discrepância entre os alunos que possuem distintos graus de conhecimento sobre um tema (CARRETERO, 1997 p. 15).

Na perspectiva de Paulo Freire, como o homem é um ser de relações, cooperação é mais do que ajuda, é comunhão:

O homem deve ser o sujeito da sua própria educação. Não pode ser objeto dela [...] Por outro lado a busca deve ser algo e deve traduzir-se em ser mais: é uma busca permanente de “si mesmo” [...] Sem dúvida ninguém pode buscar na exclusividade, individualmente. Esta busca solitária poderia traduzir-se em um ter mais, que é uma forma de ser menos. Esta busca deve ser feita com outros seres que também procuram ser mais e em comunhão com outras consciências, caso contrário se faria de umas consciências objetos de outras. Seria coisificar as consciências. (FREIRE, 1982 p.28).

O ensino segundo Perrenoud é voltado para a formação de competências básicas. Assim, ele propõe oito categorias, das quais sete estão voltadas para o trabalho em grupo. Perrenoud afirma:

Eu tentei um exercício para identificar os saberes fundamentais para a autonomia das pessoas. Cheguei a oito grandes categorias: 1. Saber identificar, avaliar e valorizar suas possibilidades, seus direitos, seus limites e suas necessidades; 2. Saber formar e conduzir projetos e desenvolver estratégias, individualmente ou em grupo; 3. Saber analisar situações, relações de campos de força de forma sistêmica; 4. Saber cooperar, agir em sinergia, participar de uma atividade coletiva e partilhar liderança; 5. Saber construir e estimular organizações e sistemas de ação coletiva do tipo democrático; 6. Saber gerenciar e superar conflitos; 7. Saber conviver com regras, servir-se delas e elaborá-las; 8. Saber construir normas negociadas de convivência que superem as diferenças culturais (PERRENOUD, 2000 p. 10-14).

Um autêntico trabalho em grupo cooperativo é proposto por Zabala, buscando superar o difícil contexto em que se encontram os professores no seu dia-a-dia:

A aprendizagem é potencializada quando convergem as condições que estimulam o trabalho e o esforço. É preciso criar um ambiente seguro e ordenado, que ofereça a todos os alunos a oportunidade de participar, num clima com multiplicidade de interações que promovam a cooperação e a coesão do grupo. Interações essas presididas pelo afeto, que contemplem a possibilidade de se enganar e realizar as modificações oportunas; onde convivam a exigência de trabalhar e a responsabilidade de realizar o trabalho autonomamente, a emulação e o companheirismo, a solidariedade e o esforço; determinadas interações que gerem sentimentos de segurança e contribuam para formar no aluno uma percepção positiva e ajustada de si mesmo (ZABALA, 1998 p. 100).

Ainda segundo Zabala, existem várias estratégias para o trabalho cooperativo. Nós, docentes e educadores, somos capazes de explorar múltiplas possibilidades, porém tudo depende da participação do estudante no processo de ensino, pois é impossível atender às diversidades se não considerarmos os estudantes como agentes educadores dos seus pares (ZABALA, 1998).

Ao considerar os estudantes ativos no seu processo de aprendizagem, percebemos que os princípios da aprendizagem cooperativa têm um papel muito importante nos diversos níveis escolares e, no nível superior, de grande relevância, uma vez que há a profissionalização do sujeito para posteriormente exercer sua ação docente.

Segundo Johnson et. al. (1998), os princípios da Aprendizagem Cooperativa são evidenciados no ensino superior e enfatizam que:

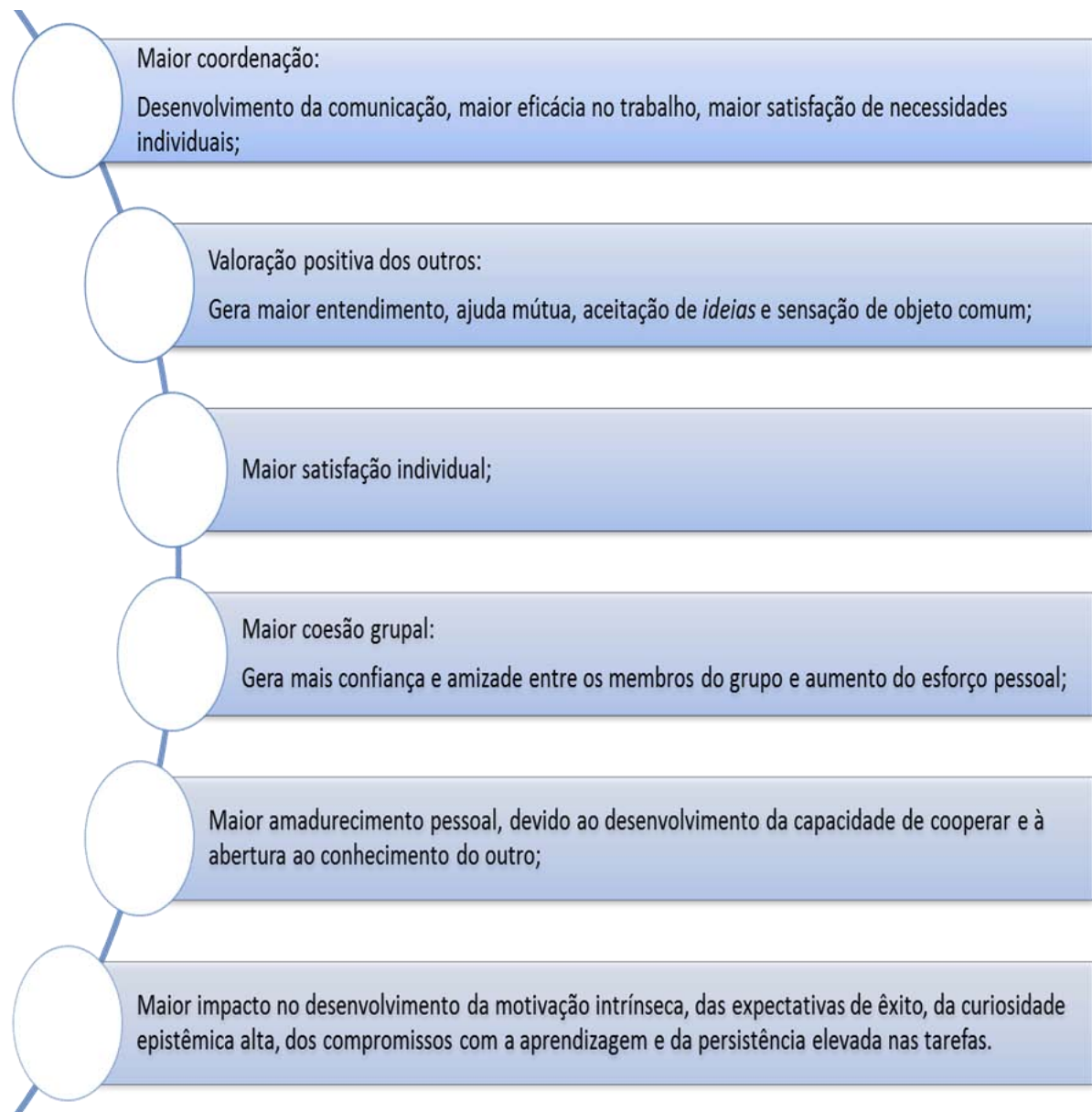
1. O corpo docente que usa a *aprendizagem cooperativa* pisa em terreno seguro.
2. Existe uma base teórica rica para a *aprendizagem cooperativa*. [...] A própria evidência das pesquisas indica que **a)** as teorias que fundamentam a *aprendizagem cooperativa* são válidas, e **b)** a *aprendizagem cooperativa* realmente funciona nas salas-de-aula das faculdades. (p. 101).

Corroborando com o pensamento de Johnson, BIASON & BELON GALVÃO (2014) dizem que a aprendizagem cooperativa funciona no ensino superior e apontam dois fenômenos: 1) na prática cooperativa há produção de conhecimento, visando ao aprendizado e à educação e 2) no processo complexo das relações pessoais, produz-se cooperação. Assim, “as práticas cooperativas no ensino superior podem constituir-se em privilegiados “espaços pedagógicos”, por meio dos quais os seus alunos tomam consciência das diferentes dimensões da vida social e profissional” (p.02). Ainda segundo BIASON & BELON GALVÃO (2014), nestas práticas pode haver um resgate da cooperação e da solidariedade, contrapondo-se aos valores individuais e competitivos:

[...] tem-se, portanto, na prática cooperativa dos estudantes a maior referência para uma proposta de aprendizagem cooperativa, tendo em vista que é na relação concreta entre os sujeitos sociais que se constrói a consciência social ou, especificamente, a consciência cooperativa (p. 6).

Nesse aspecto, é importante ressaltar que privilegiar o trabalho em grupo na sala de aula, nos vários níveis de ensino, pode propiciar uma prática mais humanitária dentro e fora dos ambientes formais de educação, uma vez que os princípios cooperativos devem ser levados para a vida. Johnson & Johnson (1998) salientam também algumas vantagens da cooperação sobre a competição, apontadas na Figura 11:

Figura 11 - Vantagens da cooperação sobre a competição



Fonte: adaptado de Johnson & Johnson (1998)

Corroborando com as ideias de Johnson & Johnson (1998), Ramos (1995, *apud* CARVALHO, 2003) propõe a substituição do paradigma da competição pelo da cooperação, mencionando, entre outros itens importantes, o trabalho em grupos. O Quadro 7 ilustra as vantagens da cooperação enumeradas por ele:

Quadro 7 - Vantagens da Cooperação

Ampliação das oportunidades de sucesso	Parte da premissa de que todos os estudantes são passíveis de aprender, mas não necessariamente todos ao mesmo tempo, nem do mesmo jeito.
Eliminação de rótulos	A discriminação na sala de aula como bons, médios ou fracos, não levando em consideração as Múltiplas Inteligências, tem afastado muitos estudantes do sucesso acadêmico.
Utilização de estudantes-mentores	Aproveitando os melhores estudantes e sua sensibilidade para ajudarem os colegas ao aproveitar a sensação de igual para igual.
Emprego de grupos de estudantes	Técnica que melhor reúne todas as diferenças para serem tratadas e trabalhadas em equipes de modo que os estudantes, organizados em pequenos grupos interdisciplinares, trabalhem com o objetivo de desenvolver as diversas habilidades.
Abertura para projetos independentes	A quebra da estrutura dos programas curriculares objetivando a integração de conhecimentos e máxima utilização das habilidades.
Diversificação da tecnologia	Respeitando o ritmo de cada estudante faz-se uso de uma instrução personalizada, lançando mão de recursos que estão cada vez mais perto dos professores e que servem como instrumento para lidar com as diversas realidades dentro de uma sala de aula.

Fonte: adaptado de Ramos (1995, *apud* CARVALHO, 2003)

O paradigma da competição se destaca quando referenciamos uma sala de aula tradicional. Barbosa (1996) traça um paralelo entre a sala de aula tradicional e a cooperativa, enfatizando mais uma vez, os benefícios de um aprendizado cooperativo (Quadro 8).

Quadro 8 - Sala de aula tradicional *versus* Sala de aula cooperativa

SALA DE AULA TRADICIONAL	SALA DE AULA COOPERATIVA
É sempre percebida como um sistema social único, “a classe como um todo”.	Mais típico de um sistema social complexo.
Mesas individuais – isolamento dos estudantes	A classe funciona como um jogo de pequenos grupos.
A tarefa de aprendizagem é estruturada como individual ou competitiva	As tarefas são de natureza divisível e ou investigativa. Problemas envolvendo tarefas unitárias que podem ser resolvidos por uma simples resposta correta são menos frequentes.
O professor é o centro da atividade. Ele controla toda a comunicação e apresenta conhecimento para os estudantes.	Os professores oferecem ajuda como parte do grupo. O professor atua como um facilitador do aprendizado, mais do que um mero transmissor de informações.
Cooperação não é usualmente requerida ou mesmo tolerada nos processos ou andamento do aprendizado.	Os estudantes trocam informações, geram ideias e participam ativamente em busca de informações.
Os estudantes são esperados responder ao professor apenas quando solicitado.	Os estudantes assumem vários papéis no processo de aprendizagem: líderes, planejadores, investigadores e outros.
Interações entre estudante-estudante são mínimas e cada estudante olha para si mesmo.	O comportamento dos estudantes segue uma proposta de aprendizagem sócio construtivista, diferente da posição de receptores passivos, típica da prática de ensino tradicional.

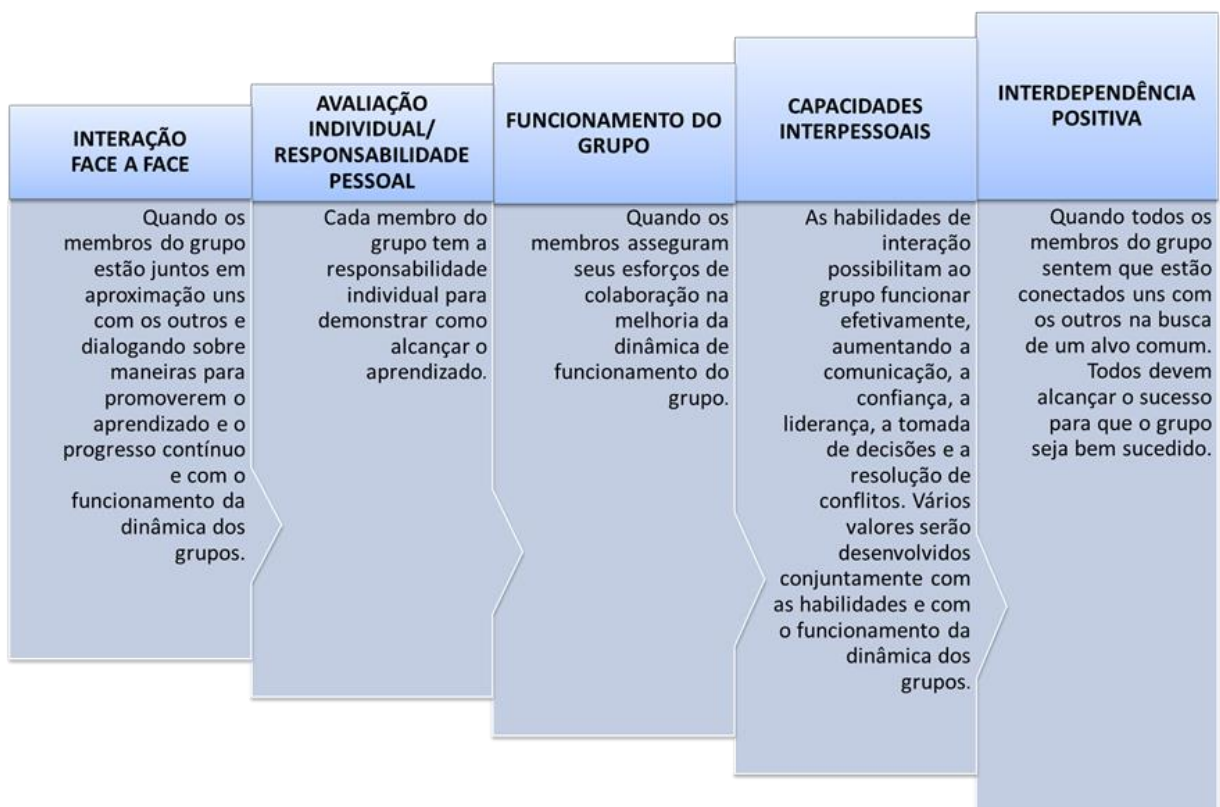
Fonte: adaptado de Barbosa (1996)

3.1. Elementos Básicos para a Aprendizagem Cooperativa

O processo ensino-aprendizagem está intimamente ligado à aprendizagem cooperativa, uma vez que esta é uma poderosa ferramenta pedagógica que consiste na organização da classe em pequenos grupos que trabalham construindo seu próprio conhecimento sob a orientação do professor e desenvolvendo várias habilidades de interação, aprendizado e cooperação. É, portanto, uma metodologia de ensino com ações coordenadas, de tal forma que pode propiciar o alcance dos objetivos gerais e específicos da disciplina e do aprendizado (CARVALHO, 2003).

Segundo Johnson & Johnson (1998) foram estruturados cinco elementos principais que contribuem para o sucesso da aprendizagem cooperativa, apresentados na Figura 12:

Figura 12 - Princípios fundamentais da Aprendizagem Cooperativa



Fonte: adaptado de Johnson & Johnson (1998)

Outros fatores que devem ser levados em consideração para o sucesso da aprendizagem cooperativa são: a *divisão dos grupos* e o *tempo designado para cada tarefa*. Segundo Carvalho (2003), alguns aspectos são importantes quanto à divisão dos grupos:

- Os grupos devem ser multidisciplinares;

- Os grupos devem ter vida longa, isto é, ter vida longa, é que eles tenham tempo suficiente para aprender a trabalhar em equipe;
- O grupo base deverá ter preferencialmente quatro componentes, porém poderá abrigar um número ímpar para que todos os estudantes da classe participem;
- O professor conselheiro é o responsável imediato para dividir, resolver problemas, intermediar, assessorar e incentivar;
- Os critérios para divisão dos grupos devem ser decididos pela escola e várias são as possibilidades: aleatoriamente, escolha do professor, escolha dos estudantes, por habilidades, etc.

Em relação aos grupos, no começo, eles são apenas várias pessoas sentadas juntas. Para que formem uma equipe e aprendam a trabalhar como tal, é necessário que passem por três fases iniciais:

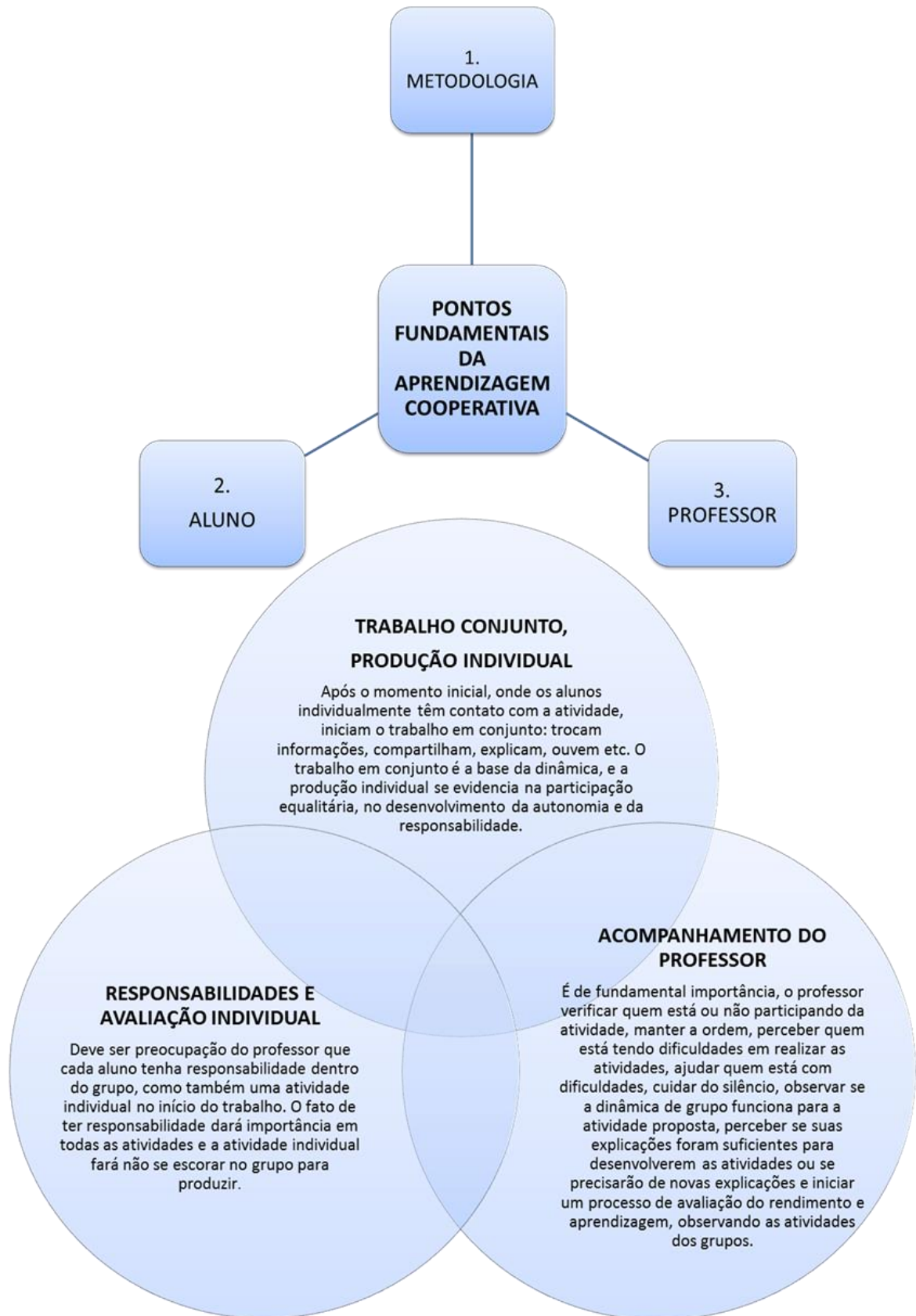
Conhecimento – É marcada pela busca da aceitação. Pelos aspectos positivos e pelos aspectos negativos;

Conflito/Resolução – Surgem os primeiros problemas. Os estudantes buscam a ajuda do professor. Alguns radicalizam, pedindo que alguém seja tirado, ou eles querem sair do grupo. Nesse momento o professor deve intervir, dar sugestões e devolver a solução do problema para os grupos, pedindo-lhes que trabalhem a questão durante algum tempo (dias, semanas);

Aceitação/Acomodação/Adaptação – Os estudantes compreendem as limitações mútuas, aceitam-se e decidem que o melhor é de fato trabalharem para o bem comum. (CARVALHO, 2003, p. 42).

O bom funcionamento do grupo está ligado a vários fatores que necessitam estar sob supervisão constante do professor, para garantir o sucesso de cada participante e do grupo como um todo. Ao fazer referência ao fator tempo designado para cada tarefa, Carvalho (2003) ressalta a importância de que o tempo seja especificado em minutos. Ao propor uma tarefa, o professor deverá afirmar: “Vocês têm x minutos para resolvê-la”. Em seguida, deverá marcar o tempo e, ao se aproximarem os minutos finais, deverá avisar aos estudantes quanto tempo resta. É muito importante que o tempo designado seja o tempo necessário para a realização da tarefa. Outro detalhe importante é que exercícios com tempo determinado devem exigir respostas por escrito, que farão com que o estudante se envolva, pois terá que apresentar ao final do tempo daquela tarefa algo escrito. Um exemplo seria: um exercício com três questões (ao findar o tempo, o estudante ou cada estudante deve ter respondido pelo menos uma ou duas questões). Carvalho (2003) também recomenda a observação de três pontos fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem cooperativa (Figura 13):

Figura 13 - Pontos fundamentais da Aprendizagem Cooperativa



Fonte: adaptado de Carvalho, 2003 p. 45

Para facilitar a promoção de uma aprendizagem cooperativa em sala de aula, foram desenvolvidos vários métodos. Cohen (1994 *apud* BARBOSA & JÓFILI, 2004, p. 56) define métodos cooperativos como: “[...] alunos trabalhando juntos, em pequenos grupos, para que todos possam participar da tarefa coletiva designada. Além disso, é esperado que os alunos consigam realizar a tarefa sem uma supervisão direta e imediata do professor”.

A importância desses métodos é ressaltada por Barbosa & Jófili (2004):

Os métodos de aprendizagem cooperativa são importantes não só na facilitação do processo ensino-aprendizagem, mas também na formação profissional, preparando cidadãos mais aptos para os trabalhos em equipe e mais comprometidos com os valores sociais e os princípios da solidariedade (p. 55).

No entanto, é fundamental para o sucesso de uma proposta de aprendizagem cooperativa que todas as atividades sejam planejadas de modo a desafiar os educandos, levando-os a formar uma comunidade de aprendizagem coesiva e reflexiva, cujos membros trabalhem para alcançar objetivos comuns, enquanto respeitam a diversidade de ideias, valores, crenças e estilos de vida.

Logo, como observamos anteriormente, um grupo cooperativo está alicerçado nos três elementos elaborados por Johnson & Johnson (Figura 13). Para atingir melhores resultados na construção do conhecimento proposto, é necessário enfatizar a valorização da interdependência positiva entre os membros do grupo, uma vez que o esforço de cada um beneficiará a si mesmo e aos demais. Não se trata de *apenas* pertencer a um grupo, mas conscientizar-se de que o trabalho individual afetará o sucesso ou o fracasso do grupo, dobrando dessa forma a responsabilidade individual e grupal (BIASON & BELON GALVÃO, 2014).

Na atualidade, é importante considerar a otimização do tempo, em função das atividades cotidianas e necessidades individuais. Para tanto, pode-se considerar a possibilidade de desenvolver um trabalho em grupo, obedecendo aos elementos da cooperação, a ser efetivado em uma rede social virtual, facilitando assim, a difícil interação presencial.

As redes sociais não são recentes, uma vez que sempre existiram nas relações sociais, porém criaram novos aspectos diante da tecnologia e do compartilhamento de ideias, conhecimentos, informações de alcance inimaginável e em tempo real. O surgimento do ciberespaço permitiu um tipo especial de organização social. Nessa perspectiva, Castells (2005) diz que as redes constituem:

[...] uma nova morfologia social das nossas sociedades e a difusão da lógica de redes modifica de forma substancial a operação e os resultados dos processos produtivos e de experiência, poder e cultura. Embora a forma de organização em redes tenha

existido em outros tempos e espaços, o novo paradigma da tecnologia da informação fornece a base material para a sua expansão penetrante em toda a estrutura social (p.73-74).

Assim, Souza e Schneider (2012) inferem que:

[...] a interação exerce um papel protagonista nas relações sociais, o que, no caso das redes sociais *online*, só vem agregar valor ao processo de ensino e aprendizagem, tanto pela grande adesão de indivíduos, principalmente jovens, quanto pela quebra das barreiras geográficas e sociais que o ciberespaço favorece. A interação mediada pelo computador oportuniza as relações sociais e estas, conforme sejam, geram laços sociais (p. 3).

E quando as redes sociais, especificamente, o *Facebook*, foram utilizadas para promover a interação de um grupo que teve uma tarefa a realizar, porém, requeria um desempenho igualitário e tinha o grande desafio de construir uma rede de significados da Biologia *sistêmico-complexa*, representou um novo olhar perante o processo de ensino-aprendizagem, principalmente por ser esse grupo composto por profissionais de áreas distintas (Biologia, Saúde e Prática de Ensino).

3.2. O Trabalho Cooperativo e a Rede Social *Facebook*

O trabalho em grupo cooperativo não se limita a ambientes presenciais. Comprovamos isso ao observarmos que as redes sociais ocuparam um grande espaço na vida das pessoas. Entre elas, destaca-se o *Facebook*, como um espaço em que se compartilham ideias, interage e agrega grande número de recursos, funcionalidades e aplicativos. Moreira & Januário (2014) ressaltam:

O *Facebook* foi criado em 2004 por Mark Zuckerberg, como rede privada universitária, sendo que no início só podiam criar perfis os alunos das universidades admitidas na rede. Em 2006, com a abertura da rede social a todos os internautas, o *Facebook* experimentou um período de expansão e, depois de algum tempo de maturação, o seu poder atrativo e catalisador veio a contribuir para que cada vez mais jovens adiram a esta rede social (p. 75).

A rede social *Facebook* possui um conjunto de características, que permite uma gama significativa de ações, como constatam Ferreira et al. (2014).

O *Facebook* em sua plataforma agrega recursos que permitem ações interativas na Web como: filiar-se a grupos, exibir fotos, criar documentos com a participação de todos na construção de um texto coletivo, criar eventos com agendamento das atividades dentro e fora da plataforma, criar enquetes como recurso para pesquisas, bate papo, etc. Esta rede social apresenta ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas tornando-se um espaço inovador que contribui para que aconteçam interações, socializações e aprendizagem também colaborativa em rede, por meio do diálogo e da construção coletiva de saberes entre os sujeitos (p. 7).

A partir desse contexto, Ferreira et al. (2014) apontam ainda, três verbos que sintetizam a vida de milhares de pessoas na cibercultura: *participar*, *colaborar* e *compartilhar*. Com esta

vertente torna-se possível criar redes e afinidades; mais do que isso, tornaram-se canais contínuos de solidariedade, pois ao acessar as redes, os usuários estão acessando uns aos outros. Assim, onde antes só era possível ser expectador, agora é permitido agregar valores por meio da participação.

Atreladas a essas possibilidades está a ação docente, ao privilegiar o ensino e a aprendizagem e a convivência virtual, o que é reforçado na constatação de Moreira & Januário (2014): “[...] com efeito, com um perfil e com os recursos básicos disponíveis, é possível construir um espaço de aprendizagem estimulante” (p. 75).

Entre os recursos básicos estão os murais, bastante utilizados no espaço virtual com aplicabilidade pedagógica, porém existem outros, como os grupos, que na ótica de Moreira e Januário (2014) “*são espaços online criados com um objetivo/interesse particular, e que podem ser úteis para estudantes e professores trabalharem de forma cooperativa*” (p. 76).

Sob a ótica da privacidade de grupos em espaço online, Chagas e Linhares (2014) caracterizam três tipos:

Aberto – tanto o grupo, os participantes, como as publicações deste grupo estão visíveis e o mesmo poderá ser achado na busca do *Facebook*;

Fechado – o grupo e os participantes estão visíveis, mas quem não faz parte do grupo não pode visualizar as publicações. Qualquer um pode solicitar participação neste grupo, mas tem que ser autorizado pelo administrador do grupo;

Secreto – somente quem está participando sabe da existência do grupo e das postagens do mesmo, neste tipo somente o administrador pode incluir um novo participante, que não pode recusar a inclusão, mas pode sair do grupo quando desejar. Ele não é encontrado na pesquisa do *Facebook* (p. 23).

A escolha pelo tipo de grupo é muito importante, pois dependendo do objetivo, cada um tem um perfil que pode atender às necessidades de quem os cria (o administrador, auxiliando nas tarefas e organização), mas a qualquer momento esse perfil pode ser alterado. É preciso, inicialmente, configurar o grupo e, em seguida, inserir as informações básicas sobre a finalidade do grupo. Uma vertente importante da criação de grupos está voltada ao processo de ensino-aprendizagem por proporcionar uma diversidade de recursos e instigar a criatividade do docente para promover a interação com seus pares e/ou com seus estudantes (CHAGAS e LINHARES, 2014).

Dessa forma, o *Facebook*, como espaço de aprendizagem, favorece e estimula o docente a repensar e reelaborar a forma de ensinar e de aprender, ou seja,

[...] o professor pode aproveitar as muitas horas que seus estudantes passam conectados, para utilizá-lo como um espaço de partilha de conteúdos multimídia, de vídeos, de músicas, de fragmentos de filmes ou de peças de teatro, relacionados com

os temas lecionados. Para, além disso, pode também, aproveitar esse tempo para promover discussões e debates sobre os assuntos tratados (p. 79)

Contudo, é preciso entender o desafio que está posto ao docente, pois utilizar o *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem pressupõe alguns riscos e exige preestabelecer regras e planejamentos com códigos de conduta, o que deve ocorrer em qualquer ambiente de aprendizagem. Outro desafio está na velocidade com que a informação chega ao estudante, tornando-o, assim, capaz de utilizar essas ferramentas que o favorecerão no processo de aprendizagem. É importante, portanto, o docente se fazer presente no processo de construção do conhecimento do seu estudante.

Outra perspectiva importante no *Facebook* é propiciar momentos de formação contínua de docentes, levando em consideração as potencialidades dos recursos a serem utilizados no universo online, principalmente no sentido da apropriação de ferramentas tecnológicas, ausentes na formação inicial de grande parte dos atuais docentes, mas tão presentes no cotidiano dos seus estudantes. Tal espaço pode ter a vertente de perspectivar a resolução de problemas técnicos, o compartilhamento de trabalhos produzidos, mas, sobretudo, é preciso se tornar um espaço de desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico sobre sua prática pedagógica.

Segundo Moreira e Ramos (2014), a troca de opiniões entre docentes não adquire uma forma hierarquizada no grupo, acontecendo de pessoa para pessoa e da pessoa para o grupo. A natureza das interações vai variar de acordo com os objetivos do investigador que podem ser:

[...] o de moderar discussões e momentos de reflexão sobre a prática docente, envolver os formandos no grupo para serem coparticipantes na criação de um grupo reflexivo para que possa efetivar momentos de partilha, não apenas de conteúdos, mas também de reflexões (p. 317)

Além dos objetivos apontados acima, funciona também como um facilitador de uso da ferramenta, pelo fato de alguns docentes estarem utilizando o *Facebook* em um trabalho de grupo pela primeira vez e também como estratégia de aprendizagem e formação.

Nesse sentido faz-se necessário compreender como os docentes se percebem e se comportam diante dos desafios postos no grupo, desde a questão da interação entre os participantes até o desenvolvimento individual, seja enquanto participante, seja como co-construtor do processo de sua formação e de ensino-aprendizagem.

3.3. O Trabalho Cooperativo e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Na perspectiva do trabalho cooperativo, o indivíduo é visto como um sujeito ativo, consciente e dotado de intencionalidade, respeitando a responsabilidade individual e a interdependência para construção do objetivo proposto, visando alcançar uma produção coletiva que atenda a uma proposta previamente elaborada. Portanto, é possível observar a transformação do sujeito a partir das interações realizadas, e que a aprendizagem é percebida como um processo que permeia as atividades externa e interna, permitindo o desenvolvimento da personalidade do aprendente. A Figura 14 ilustra as interações entre os participantes de um grupo de trabalho cooperativo e a ZDP.

Figura 14 - Relação das interações entre pares e a presença da ZDP



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Sá e Carneiro-Leão

No aspecto cognitivo, considerando a construção de significados, esse desenvolvimento passa de generalizações mais simples às mais sofisticadas, até ser considerado um conceito. Esse movimento demonstra, a partir da compreensão, que há atividade por parte do indivíduo.

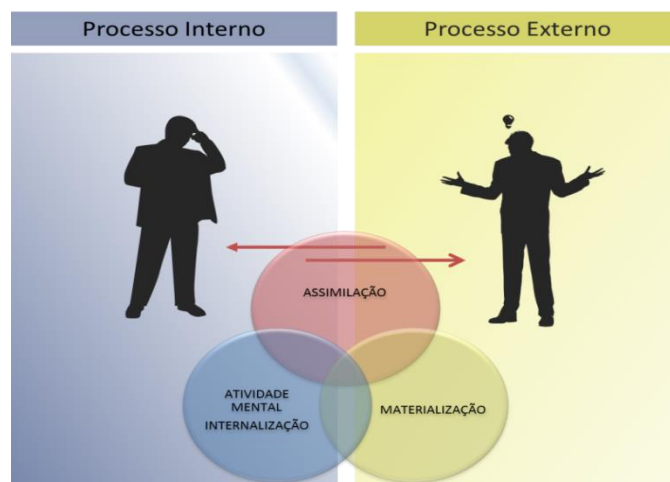
Vigotski explica a ZDP como um processo dinâmico, que se transforma e se reelabora, originam novas necessidades e motivos, o que gera novas atividades por parte de cada indivíduo, também orientado por seus motivos, necessidades e o agir no mundo concreto. Esse movimento do conceito carrega a ideia de desenvolvimento como uma situação social (VIGOTSKI, 2009), processo que ocorre *na e pela* mediação, uma relação indissociável e dialética entre a atividade psíquica e o meio sociocultural.

O indivíduo está inserido em uma sociedade em constante mutação. O homem não se isola desse processo de transformação social, mas faz parte dele. Portanto, ao evoluir psicologicamente, proporciona condições para mudanças sociais, retroalimentando um processo de mediação entre o indivíduo e os objetos de conhecimento sociais disponibilizados.

A importância dessa mediação entre indivíduos de diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo garante a inclusão do indivíduo dentro de uma sociedade e de cultura, num processo histórico cultural.

Assim, observamos que através da mediação, o indivíduo pode avançar em seu desenvolvimento cognitivo, passando pela atividade mental onde a internalização acontece e garante a assimilação de determinado conceito, podendo assim materializá-lo na sociedade (Figura 15).

Figura 15 - Ação da Mediação entre o processo interno e o processo externo do desenvolvimento cognitivo



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Sá e Carneiro-Leão

Consideramos, portanto, que o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), desenvolvido por Vigotski (2005), constituiu uma revolução no estudo da construção de significados (conceitos), por considerar os processos resultantes das interações sociais entre pares em diferentes níveis de cognição.

Assim, é necessário considerar a relação entre trabalho cooperativo e ZDP, pois conhecer esse processo de desenvolvimento cognitivo nos permite compreender:

- até onde o indivíduo pode fazer sozinho sua tarefa;
- o quanto ele avança com a ajuda de outros; e
- principalmente, o que pode estar além da elaboração do sujeito mesmo com a ajuda de outros.

Compreender que existe dentro da ZDP um limite mínimo e máximo de elaborações a serem construídas a partir do trabalho em grupo fundamenta a importância da interação entre pessoas em um mesmo grupo, voltadas para os mesmos objetivos.

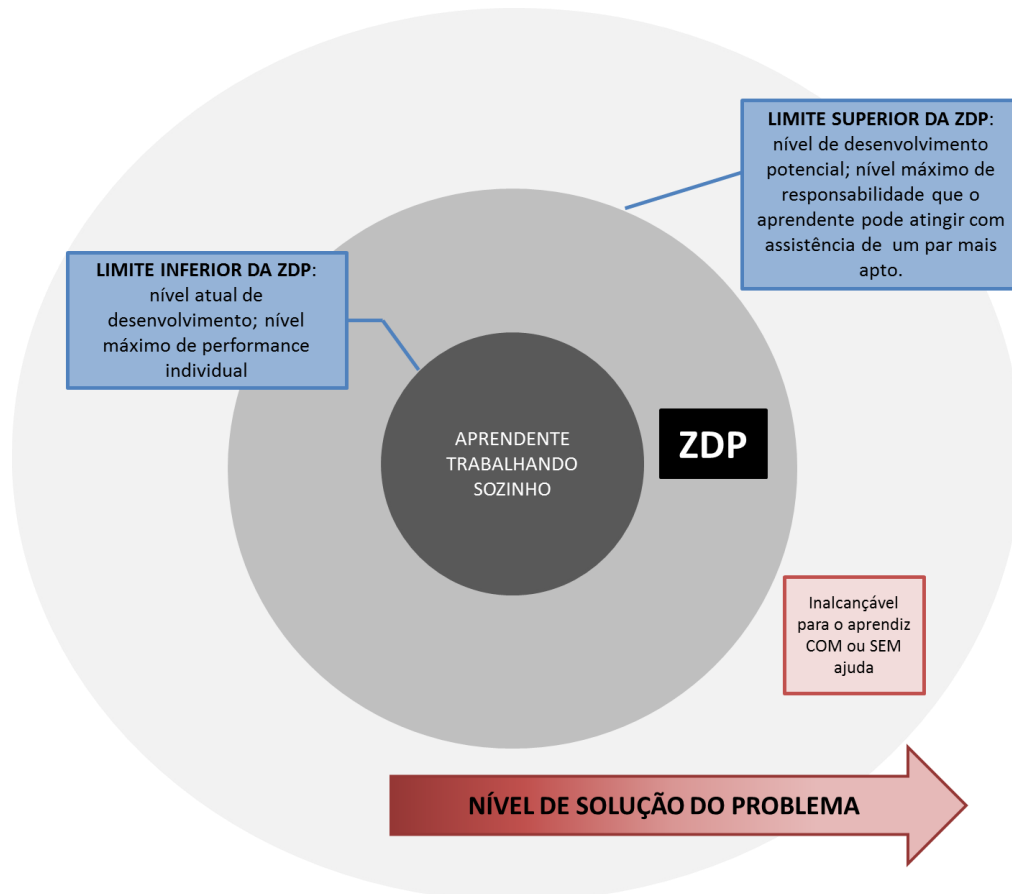
“Ir além de suas capacidades” pode representar como um indivíduo descreve sua ZDP. As possibilidades de interação com um par mais apto proporcionam ao indivíduo conhecer o caminho que deve ser seguido para resolver problemas novos.

Vigotski (2005), em seus estudos sobre aprendizado e desenvolvimento, observou que as atividades possíveis de serem resolvidas pelo indivíduo sozinho indicam o nível do seu *desenvolvimento mental*. Entretanto, atividade cooperativa com outro(s) indivíduo(s) mais apto(s), pode atingir um nível mais elevado de desenvolvimento. A possibilidade concreta de evoluir além das próprias capacidades individuais é extremamente relevante na construção de significados de conceitos científicos, favorecendo os processos de generalização e abstração.

O que podemos entender com a ZDP é a brilhante sinalização da existência de um *espaço de aprendizagem*, em que interagir com pares em diferentes níveis de compreensão, favorece a mediação necessária para compreender um determinado fenômeno em estudo, possibilitando assim avanços cognitivos significativos.

Logo, a ZDP pode ser considerada como sendo o ponto central da aprendizagem, onde se encontram as funções em processo de maturação, onde é possível estudar o processo de construção de significados de uma forma mediada (Figura 16).

Figura 16 - ZDP: ponto central de aprendizagem



Fonte: adaptada de ictiology.net/?=3981

Doolittle (1995) discute a relação entre ZDP e aprendizagem cooperativa, citando cinco fatores primordiais em uma experiência da construção conceitual via aprendizagem cooperativa: 1) a interdependência positiva, 2) a interação face-a-face, 3) a responsabilidade individual, 4) habilidades sociais pequeno grupo e 5) grupo de auto avaliação. No Quadro 9 apresentamos um modelo desenvolvido pelo pesquisador a partir dos cinco componentes básicos da aprendizagem cooperativa em comparação com os princípios da teoria Sócio Interacionista de Vigotski, em particular a Zona de Desenvolvimento Proximal.

Quadro 9 - A relação entre os conceitos essenciais da aprendizagem cooperativa e as construções teóricas da teoria Socio – Interacionista de Vigotski

CONCEITO DE APRENDIZAGEM COOPERATIVA	CONSTRUÇÃO NA TEORIA SÓCIO-INTERACIONISTA – VIGOTSKI
Interdependência positiva	Desenvolvimento interdependente
Interação face-a-face	Mediação social e aculturação
Responsabilidade individual	Desenvolvimento individual
Habilidades sociais pequeno grupo	Sinais e ferramentas de base cultural
Grupo de auto avaliação	Monitorização do crescimento e desenvolvimento

Fonte: adaptado de Doolittle, 1995

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

3.4. O Trabalho Cooperativo e a Teoria do Grupo Operativo

A Teoria do Grupo Operativo foi criada por Pichon-Rivière (1907-1977), um psiquiatra nascido na Suíça, mas criado na Argentina, onde fundou, junto com outros psicanalistas, a Associação Psicanalítica Argentina (APA). Desenvolveu por algum tempo estudos sobre psicossomática e psicanálise de grupo, porém aos poucos foi abandonando a concepção de psicanálise ortodoxa e se dedicando em sua prática e estudos, aos grupos sociais, desenvolvendo um novo foco na epistemologia, que o conduziu à psicologia social (LASSALVIA, 2011).

Pichon-Rivière considera como situação grupal o fato de haver um conjunto de pessoas ligadas em um determinado tempo e espaço e articuladas em uma mesma dimensão, que ele denomina como *ecológica*. Diz ainda que essa situação está pautada por uma rede de motivações, entre as quais as pessoas permeiam, sendo considerado nesse movimento o assentamento do reconhecimento de si e do outro (2012).

Angel & Mora (2006) corrobora esse pensamento a respeito do que caracteriza um grupo:

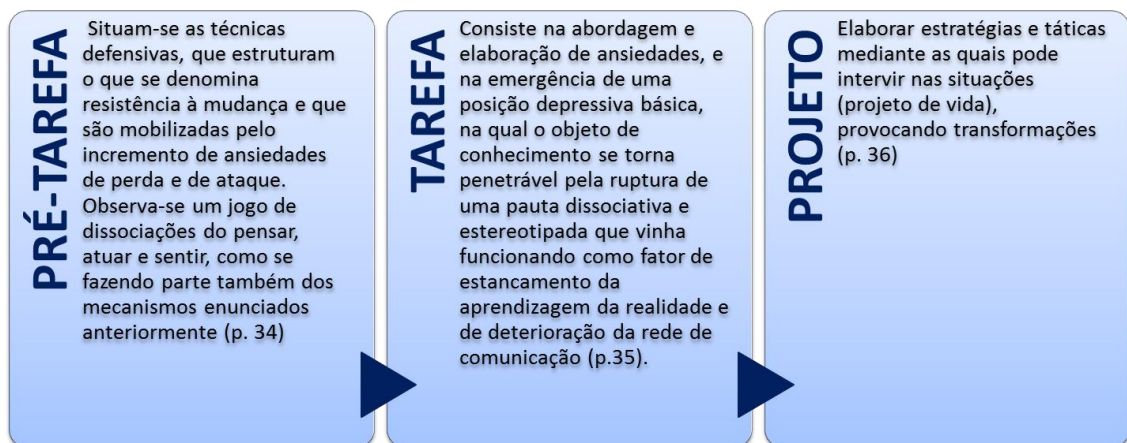
[...] basado¹⁹ en las contribuciones anteriores, consideraremos a un grupo, como un conjunto finito de personas, que están en movimiento e interactúan entre sí, durante un tiempo y contexto afin, articulados por un motivo que conduce a la satisfacción de determinadas metas, mediante la realización de una tarea (p. 44).

Como resultado do caminhar profissional trabalhando com grupos, Pichon-Rivière criou a Teoria do Grupo Operativo:

[...] se constitui em uma técnica terapêutica de atendimento grupal, a qual foi inicialmente destinada aos portadores de esquizofrenia e psicoses. Tempos mais tarde, também foi utilizado na área de recursos humanos em empresas e posteriormente na área educacional (LASSALVIA, 2014, p. 1).

Entender a referida teoria requer conhecer a noção de tarefa e os elementos como a pré-tarefa e o projeto, fundamentais no estudo do desenvolvimento grupal (PICHON-RIVIÈRE, 2012):

Figura 17 - Noções de Pré-Tarefa, Tarefa e Projeto fundamentais no estudo do desenvolvimento grupal



Fonte: adaptado de Pichon-Rivière (2012)

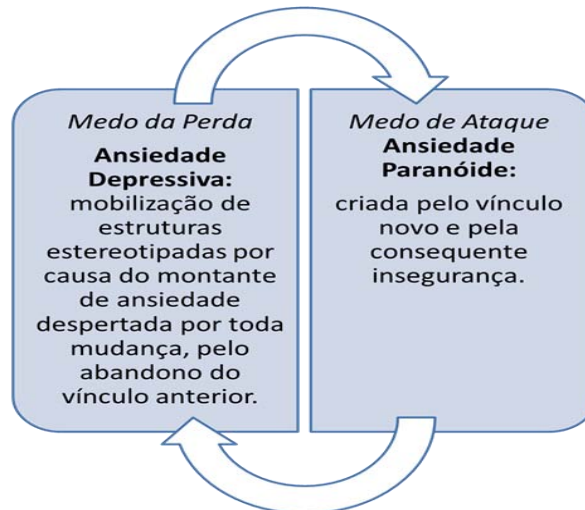
O teórico referencia que é no momento da passagem da pré-tarefa para a tarefa, que ocorre o salto qualitativo, no qual há uma personificação do sujeito e a relação com o outro no grupo é estabelecida de forma diferenciada, provocando transformações, que tendem a modificar a situação, a qual pode ser nova para o sujeito, começando o processo novamente, representando um modelo em espiral.

Sintetizando que a noção de tarefa é “tudo que implica modificação em dupla direção (a partir do sujeito e para o sujeito), envolvendo assim a constituição de um vínculo ” (p. 36).

¹⁹ Com base em contribuições anteriores, consideramos um grupo como um conjunto finito de pessoas que estão em movimento e interagem uns com os outros para um tempo e contexto afin, articulada por um motivo que leva à satisfação de determinadas metas através da realização de uma tarefa (tradução nossa).

Há finalidades e propósitos bem claros nas atividades grupais propostas por Pichon-Rivière (2012) quando se refere à centralização dessas atividades em dois tipos de ansiedades que permeiam a todo o momento o agir do sujeito dentro do grupo:

Figura 18 - Tipos de Ansiedade que permeiam o agir do sujeito perante o grupo



Fonte: adaptado de Pichon-Rivière (p. 137).

A dialética entre o *medo da perda* e o *medo do ataque*, em uma tarefa a ser desenvolvida por um grupo é regida pelo Esquema Conceitual Referencial e Operativo (ECRO) que Pichon-Rivière (2005) define como sendo o esquema voltado para o aprender em torno dessa tarefa. Angel & Mora (2006) trazem, para ratificar, sua definição de ECRO:

[...] el²⁰ Esquema Conceptual Referencial y Operativo, consiste en un cuerpo o conjunto de nociones y conceptos generales, teóricos, referido a un sector de la actualidad, a un universo de discurso, que permite una orientación adecuada a un sector de lo real (objeto particular concreto) y cuya meta es operativa (p. 47).

No entanto, para analisar a tarefa desenvolvida por um grupo operativo, é necessário entender que o ECRO está sendo construído à proporção que o grupo vai desenvolvendo a tarefa, estando completamente atrelada à história de vida de cada membro e da história de criação desse grupo, bem como da contribuição individual de cada componente, como enfatiza Lassalvia (2014): “cada componente com suas histórias, seus esquemas conceituais, referenciais e operativos, colocados no interjogo das relações interpessoais que aí acontecem e vão se construindo” (p. 2). Portanto, o grupo precisa ser visto como um ECRO de caráter dialético, no qual as divergências existentes no processo sejam solucionadas durante a

²⁰ O Esquema Conceitual Referencial e Operativo, consiste de um corpo ou um conjunto de idéias e conceitos gerais teóricos, que se refere a um setor da atualidade, um universo de discurso, que permite a orientação adequada para um setor real (objeto particular concreto) e cujo objetivo é operativo (tradução nossa).

execução da tarefa, e que toda a ação deva ocorrer em prol da apropriação dos conhecimentos construídos pelo grupo, sendo retroalimentada e mantida em uma vertente de flexibilidade, rompendo com qualquer resquício de estereótipo.

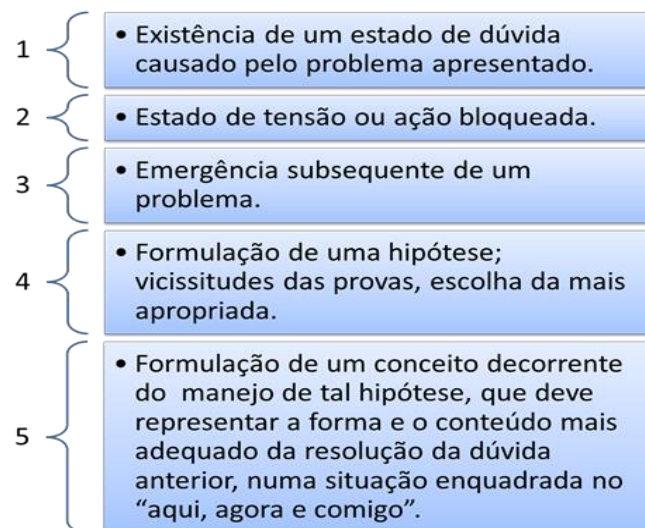
Pichon-Rivière (2012) complementa ao dizer que neste processo há um elemento ao qual ele denomina de “Didática Interdisciplinar” que se baseia em um esquema referencial existente em cada participante do grupo:

[...] a didática interdisciplinar baseia-se na preexistência, em cada um de nós, de um esquema referencial (conjunto de experiências, conhecimentos e afetos com os quais o indivíduo pensa e age) que adquire unidade através do trabalho em grupo, ela promove, por sua vez, nesse grupo ou comunidade, um esquema referencial operativo sustentado pelo denominador comum dos esquemas prévios (p. 125).

Em se tratando de uma tarefa desenvolvida por um grupo e considerando que há objetivos pré-definidos, faz-se necessário, a presença de um coordenador ou co-pensador, que segundo Pichon-Rivière (2012) “consiste essencialmente em criar, manter e fomentar a comunicação, chegando esta, através de um desenvolvimento progressivo, a tomar a forma de uma espiral, na qual coincidem” (p.128).

Contudo, mesmo estando assentado em uma dialética e em um desenvolvimento progressivo em forma de espiral, foram elencados por Pichon-Rivière (2012, p. 133) cinco etapas ou momentos de operação apresentados na Figura 19:

Figura 19 - Cinco etapas de operação



Fonte: adaptado de Pichon-Rivière (2012)

Em síntese, o processo grupal tem um aspecto de surgimento de fenômenos, os quais precisam ser avaliados e para tanto Pichon-Rivière (2012, p. 175) sugere uma escala de Avaliação Básica dos Fenômenos Grupais:

O primeiro vetor dessa categorização inclui os *fenômenos de afiliação ou identificação com os processos grupais*, com relação aos quais, no entanto, o sujeito guarda uma certa distância, sem incluir-se totalmente no grupo;

Esse primeiro momento de afiliação, próprio da história de todo grupo, converte-se mais tarde em *pertença*, uma maior integração ao grupo, o que permite aos membros elaborar uma estratégia, uma tática, uma teoria e uma logística. A *pertença* é que torna possível o planejamento.

A *cooperação* consiste na contribuição, ainda que silenciosa, para a tarefa grupal. Estabelece-se sobre a base de papéis diferenciados. Através da cooperação é que se tornam manifestos o caráter interdisciplinar do grupo operativo e o interjogo.

Chamamos *pertinência* a outra categoria, que consiste no centrar-se do grupo na tarefa prescrita e no seu esclarecimento. Avalia-se a qualidade dessa pertinência de acordo com o montante da pré-tarefa, da criatividade e da produtividade do grupo e suas aberturas a um projeto.

A *comunicação* que se dá entre os membros, quinta categoria de nossa escala, pode ser verbal ou pré-verbal, através de gestos. Neste vetor, levamos em conta não só o conteúdo da mensagem, mas também o como e o quem dessa mensagem; chamamos isso de metacomunicação.

O sexto vetor remete-nos a um fenômeno básico – o da *aprendizagem*. É obtido pelo somatório da informação dos integrantes do grupo, cumprindo-se em dado momento a lei da dialética de transformação de quantidade em qualidade. Produz-se uma mudança qualitativa no grupo.

Dentro dessa escala de avaliação, os indivíduos assumem diversos papéis nos grupos em que estão inseridos, papéis esses que vêm sendo intercalados e identificados no decorrer do processo, tendo como referencial o vínculo que vai sendo criado e, logicamente representando, pela história pessoal de cada um, a qual implicitamente o orienta nessa caracterização, permitindo desempenhá-lo. Os referidos papéis estão representados no Quadro 10.

Quadro 10 - Papéis dos indivíduos no Grupo Operativo

PAPÉIS DO GRUPO OPERATIVO	CARACTERIZAÇÃO
Líder de Mudança	Aquele componente que provoca, instiga, sugere coisas novas levando o grupo a buscar algo novo, a mudança.
Líder de Resistência	Aquele que, quando se sugere algo novo, tenta segurar o grupo a manter a situação anterior abrindo um espaço para a conservação.
Porta-voz	Aquele que traduz através de sua fala e de suas ações os sentimentos e as ideias que circulam no grupo, aparentes ou não.
Bode Expiatório	É aquele que recebe e aceita a carga negativa do grupo, deixando-o mais leve e produtivo, já que o grupo está tendo em quem projetar seus pontos negativos.
Sintetizador	Aquele participante que consegue ouvir, perceber e captar o que se passa no grupo, expressando a síntese da discussão, integrando o que foi apresentado, mesmo que tenham surgido ideias opostas, o que quase sempre acontece.

Fonte: adaptado de Pichon-Rivière (2012)

Portanto, podemos dizer que o trabalho em grupo operativo é quase sempre um jogo de inter-relações, do qual todos fazem parte e ninguém é melhor ou pior. Segundo Pichon-Rivière (2012), *“O grupo torna-se mais saudável e produtivo quando os papéis circulam, proporcionando o crescimento individual e grupal, ou seja, a realização da tarefa e a transformação dos indivíduos”* (p. 133). Ou melhor: todos os indivíduos são essenciais em suas ações singulares para o desenvolvimento satisfatório no grupo, do grupo e pelo grupo. Essas perspectivas estão perfeitamente adequadas aos princípios do [trabalho em grupo cooperativo](#).

PARTE II
METODOLOGIA

CAPÍTULO 4 DESENHO METODOLÓGICO E CAMPO DE PESQUISA

4.1. Natureza da Pesquisa

Esta pesquisa foi de natureza qualitativa, norteada por uma intervenção crítico-colaborativa, uma vez que privilegiou a subjetividade do processo, a observação da realidade e a reflexão crítica sobre a ação dos participantes e do pesquisador. Descreveu ainda o cenário, analisou dados, identificou categorias e teceu comentários conclusivos (CRESWUELL, 2007).

Segundo Minayo (2006), também respondeu a questões particularizadas, ligadas a uma gama de significados, valores, crenças, atitudes, processos e fenômenos subjetivos os quais não podem ser reduzidos à objetividade.

A expressão *pesquisa qualitativa* possui diferentes significados no campo das ciências e entre diversas técnicas interpretativas, busca reduzir a distância entre teoria e dados, contexto e ação. Segundo Godoy (2005), a pesquisa qualitativa analisa detalhadamente o objeto em estudo em seu contexto histórico, de modo que a análise deve ocorrer simultaneamente à coleta dos dados, podendo a primeira influenciar a segunda.

As seguintes características são identificadas por Godoy (2005): o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental para a pesquisa qualitativa; o caráter descritivo; a importância que as pessoas dão às coisas e o enfoque indutivo.

Tornou-se consenso entre os estudiosos da pesquisa qualitativa, como Minayo (2006), que os dados qualitativos e quantitativos não são excludentes e que a diferença está na forma e na ênfase. O qualitativo traz em seu bojo uma mistura do racional com a intuição, potencializando a compreensão dos fenômenos em estudo. Portanto, sua análise não é de cunho simples.

Outra vertente importante da nossa pesquisa foi pautada em uma abordagem crítico-construtivista do ensino, por não dissociar os processos de ensino e aprendizagem. Nela é imprescindível que as estratégias didáticas do docente sejam sempre balizadas pela forma como seu aluno aprende; que as situações a serem aprendidas sejam sempre problematizadas e contextualizadas e que o diálogo esteja sempre presente de forma a desenvolver nos educandos uma postura crítica e ética diante das questões da ciência e da existência (JÓFILI, 2006).

É necessário seguir alguns passos imprescindíveis a uma proposta de ensino crítico–construtivista: Problematizar a situação a ser aprendida; aprender fazendo – tentando, avaliando, modificando e relacionando o conhecimento prévio à nova informação; aprender refletindo e resolvendo problemas; aprender em um ambiente propício – partilhando problemas e sucessos (JÓFILI, 2006).

Por todos os aspectos já referidos acima, constatamos ainda que, segundo André (2005) esta pesquisa aproxima-se de um estudo de Caso, pois: 1) Seleciona-se uma unidade para melhor compreendê-la, estando atento ao seu contexto e suas inter-relações como um todo orgânico e à sua dinâmica como um processo; 2) Volta-se à compreensão e à descrição do processo, do contexto, da população e evolução do evento; 3) Pretendem-se descobrir novas hipóteses teóricas, novas relações e novos conceitos sobre um determinado fenômeno e 4) o pesquisador discute as interpretações que diferentes grupos ou indivíduos têm de uma situação, possibilitando uma variedade de interpretações.

4.2. Caracterização dos Participantes da Pesquisa

Propusemos a um grupo de docentes universitários de licenciandos a estruturação de um curso embasado em uma metodologia que contemple a perspectiva *sistêmico-complexa* dos processos biológicos, trabalhando em grupo em uma vertente cooperativa.

Para tanto, a escolha foi de formadores das seguintes áreas: Ciências Biológicas, Saúde e da Prática em Ensino de Biologia, uma vez que o processo biológico proposto abordou aspectos de ciência básica e algumas patologias.

Constatamos que os licenciados em Ciências Biológicas chegam às salas de aula do Ensino Básico com uma compreensão fragmentada dos processos biológicos, possivelmente por terem recebido uma formação inicial (na graduação) também fragmentada.

4.2.1. Trajetória dos Participantes na Pesquisa

O primeiro contato com os participantes ocorreu por telefone, em convite informal, explicando qual a proposta da pesquisa e solicitando sua participação (20/03/2012). Obtivemos, então, o aceite de 15 formadores de diversas áreas: Biologia (Genética, Bioquímica, Biofísica), Saúde (Medicina, Veterinária e Enfermagem) e Prática de Ensino em Biologia. Após os aceites, formalizamos os convites e marcamos um encontro presencial para

apresentação da proposta na íntegra (30/06/2012). Por diversos motivos, a esse encontro só compareceram 9 (nove) formadores.

Na sequência, foi agendado um curso de dois dias (2h/a em cada dia), no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE), para apresentação e capacitação de utilização da Plataforma REDU – Rede Social Educacional - (17 e 19/10/2012), estabelecida como nosso instrumento de comunicação virtual para apresentação da proposta da pesquisa, através de um curso organizado em disciplinas e módulos. Compareceram 5 (cinco) formadores no primeiro dia e 4 (quatro) no segundo dia.

Em seguida, propusemos ministrar essa formação, em local, dia e horário convenientes para os participantes que não participaram das atividades desenvolvidas no CIn/UFPE. Assim, conseguimos efetuar as formações com todos os participantes, no período de outubro a dezembro/2012.

Entretanto, ao iniciar o curso na plataforma REDU, a interação foi aquém do desejado. Após um mês desse curso (março a abril/2013), com pouca interação e discussão conceitual na plataforma, foi agendado um encontro presencial para discutir os encaminhamentos necessários para a efetivação do processo metodológico. Nesse encontro presencial (30/05/2013) compareceram 10 (dez) formadores.

Considerando que as ocupações de cada um inviabilizavam encontros presenciais frequentes e, as várias dificuldades elencadas por eles para o comparecimento regular ao ambiente virtual proposto (como a ocultação das mensagens no mural, chats com participação de apenas duas pessoas e o fato de não haver uma notificação em tempo real da mensagem postada), foi decidido buscar outro ambiente, mais flexível e interativo.

A decisão coletiva foi instituir um grupo (de privacidade secreta) na Rede Social *Facebook*, o que ocorreu imediatamente após esse encontro, permanecendo ativo, para efeito de análise, por um período de 4 (quatro) meses, de maio a setembro de 2013.

Ao longo dessa trajetória, alguns formadores foram se afastando do processo; alguns apontaram dificuldades variadas e outros simplesmente espaçaram gradualmente suas participações até perderem o vínculo com o trabalho. Continuaram nessa caminhada, 11 (onze) formadores, que foram analisados enquanto membros do grupo, e 8 (oito) formadores, que participaram de todos os momentos analisados nesta pesquisa, quanto ao aspecto de articulação conceitual e [trabalho em grupo cooperativo](#) representados no Quadro 11.

Quadro 11 - Caracterização dos Participantes da Pesquisa

ID ²¹	FORMAÇÃO INSTITUCIONALIZADA	ATUAÇÃO DOCENTE	PERÍODO/TEMPO	ATUAÇÃO EM PESQUISA ²²
D-01	Graduação a) Licenciatura em Economia Doméstica - UFRPE b) Licenciatura em Ciências, hab. Biologia - FAINTVISA	Professor de ciências.	1997 – 2013/ 16 anos	1) Educação 2) Ciências ambientais 3) Biologia geral 4) Ecologia
	Especialização Ensino de Ciências e Biologia – FAINTVISA			
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE	Disciplinas relacionadas às áreas de prática de ensino de Biologia, Educação Ambiental e metodologia do trabalho científico.	2008 – 2015/ 7 anos	
	Doutorado Ensino das Ciências - UFRPE			
D-02	Graduação Medicina – UFPE	Disciplinas relacionadas às áreas de histologia, embriologia, citologia e bioquímica.	1990 – 2015/ 25 anos	1) Ensino-aprendizagem 2) Bioquímica 3) Clínica e cirurgia animal
	Mestrado Bioquímica e Fisiologia – UFPE			
	Doutorado Ciências (Bioquímica) - UFPR			
	Pós-Doutorado Moléculas Biologicamente Ativas – UFC			
D-03	Graduação Licenciatura em Ciências Biológicas - UNICAP	Professor de Biologia	1995 – 2015/ 20 anos	1) Formação de conceitos; 2) Formação de professores.
	Especialização Programação de Ensino em Ciências Biológicas - FAINTVISA			
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE			
	Doutorado Ensino das Ciências – UFRPE (em andamento)			

²¹ Identificação²² De acordo com as informações fornecidas pelos docentes no currículo da *Plataforma Lattes*

D-04	Graduação Medicina - UFPE	Docência na Educação superior Disciplinas relacionadas à área de otorrinolaringologia.	1989 – 2015/ 26 anos	1) Otorrinolaringologia/ Esp. Otoneurologia; 2) Otorrinolaringologia/ Esp. Audiologia clínica; 3) Otorrinolaringologia/ Esp. Laringologia.
	Especialização a) Residência Médica em Cirurgia geral e oncológica - HCP b) Residência Médica em Otorrinolaringologia - UFPE c) Audiologia Clínica - UNIFRAN d) Oncologia – UNICAP			
	Mestrado Cirurgia - UFPE			
	Doutorado Biotecnologia - RENORBIO (em andamento)			
D-05	Graduação a) Licenciatura em Ciências Biológicas – UFRN b) Bacharelado em Ciências Biológicas – UFRN	Docência na Educação básica Professor de Ciências e Biologia.	1990 – 1997 7 anos	1) Genética animal/ Esp. Citogenética de Insetos; 2) Educação; 3) Ensino-aprendizagem/ Esp. Métodos e técnicas de ensino.
	Mestrado Genética - UFPE	Docência na Educação superior Disciplinas da área de genética, genética de populações e evolução, além de outras, como citologia, histologia e embriologia.	1995 – 1996; 2002 – 2015/ 13 anos	
	Doutorado Ciências Biológicas - UFPE			
D-06	Graduação a) Bacharelado em Ciências Biológicas – UFRPE b) Licenciatura em Ciências Biológicas – UFRPE	Atividades relacionadas à área educacional durante o período de graduação;	-	1) Educação; 2) Aquicultura; 3) Mineralogia; 4) Microbiologia.
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE	Estágio em docência (Educação superior), obrigatório para bolsistas (da CAPES ²³) dos programas de Pós-Graduação.		
D-07	Graduação Licenciatura em Ciências Biológicas - UFRPE	Docência na Educação básica Professor de Ciências e Biologia	1998 – 1998; 2002 – 2010/ 8 anos	1) Currículo/ Esp. Teoria geral de planejamento e desenvolvimento curricular;

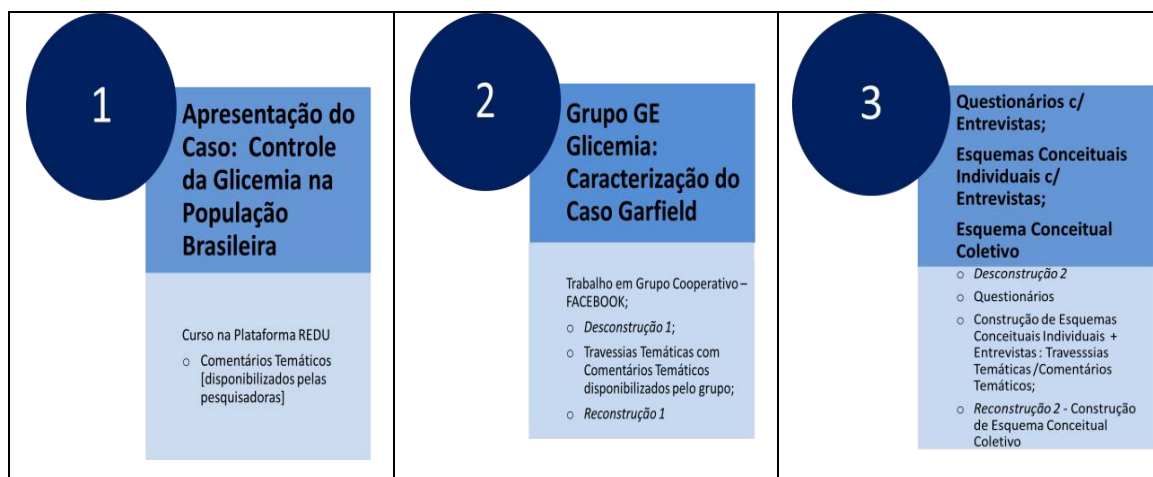
²³ Sigla para Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

	Especialização Zoologia - UFRPE			2) Planejamento e avaliação educacional/ Esp. Planejamento educacional;
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE	Docência na Educação superior Disciplinas: Metodologia do ensino de Biologia e Estágio Supervisionado do Ensino de Biologia	2010 – 2015/ 5 anos	3) Planejamento e avaliação educacional/ Esp. Política Educacional;
	Doutorado Ensino das Ciências – UFRPE (em andamento)			4) Tópicos específicos de educação 5) Zoologia aplicada/ Esp. Conservação das Espécies animais
D-08	Graduação Bacharelado em Ciências Biológicas - UFRPE	Docência na Educação básica Professor de Ciências	1993 – 2015/ 22 anos	1) Biologia geral; 2) Genética;
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE	Docência na Educação superior Disciplinas: Métodos e Práticas do ensino de Ciências Naturais e Metodologia do Ensino de Ciências Naturais no curso de graduação em Pedagogia	2011 – 2015/ 4 anos	3) Microbiologia;
	Especialização a) Políticas Públicas e Gestão educacional em Redes – UFPE b) Mídias na Educação – UFPE			4) Educação 5) Ensino-aprendizagem; 6) Tópicos específicos de educação.
D-09	Graduação Sociologia Política - ISCP	Docência na Educação superior Disciplinas nas áreas de estágio, didática, metodologia, e prática de ensino em diversas licenciaturas.	1977 – 1997/ 20 anos	1) Formação de professores;
	Mestrado Tecnologia a Educação - INPE			2) Formação de conceitos científicos abstratos e complexos;
	Doutorado Educação (<i>University of Surrey, Inglaterra</i>)			3) Pedagogia crítica; 4) Ensino-aprendizagem/ Esp: Ensino de Ciências;
D-10	Graduação Licenciatura em Biologia - UNICAP	Docência na Educação básica Professor de Ciências e Biologia	2006 – 2015/ 9 anos	5) Planejamento e avaliação Educacional/ Esp. Avaliação de Sistemas, Instituições, Planos e Programas educacionais.
	Mestrado Ensino das Ciências - UFRPE			1) Ensino de Ciências;
	Doutorado Ensino das Ciências – UFRPE (em andamento)			2) Formação de professores.

D-11	Graduação Medicina Veterinária - UFRPE	Docência na Educação superior Disciplinas nas áreas de genética, embriologia, microbiologia e imunologia, entre outras, ministradas em cursos de saúde humana e medicina veterinária.	2009 – 2015/ 6 anos	1) Virologia; 2) Genética; 3) Bioquímica.
	Mestrado Medicina Veterinária - UFRPE			
	Doutorado Ciência Veterinária - UFRPE			

4.3. As etapas da metodologia relacionadas ao MoMuP referenciadas na Figura 20

Figura 20 - Etapas da metodologia relacionadas ao MoMuP



Fonte: produzida pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

4.4. Instrumentos de Pesquisa e Coleta de Dados

Os instrumentos de pesquisa adotados: Postagens na Plataforma REDU e na Rede Social *Facebook*, Esquema Conceitual em *parking lot* (ECPL, com palavras/conceitos-chave e questão norteadora (MACÊDO, 2014), Questionários e Entrevistas registradas em vídeo e/ou áudio. Através dos instrumentos de pesquisa descritos, os dados para análise foram coletados, com exceção da Plataforma REDU que teve o objetivo de apresentar o Caso na íntegra.

4.5. Encontros Virtuais e Presenciais

Para o desenvolvimento das etapas metodológicas foram necessários 5 (cinco) encontros presenciais, com o grupo de docentes participantes, para orientações metodológicas, discussões e avaliações (Quadro 12).

Quadro 12 - Registro dos encontros presenciais

ENCONTROS PRESENCIAIS	OBJETIVOS	CH (h/a)
1	Apresentação da proposta da Tese	4
2	Formação para uso da Plataforma REDU	4
3	Decisão por outra forma virtual de comunicação e interação (<i>Facebook</i>)	4
4	Apresentação da proposta teórico-metodológica pelo grupo	4
5	Encontro para a construção coletiva do Esquema Conceitual.	4

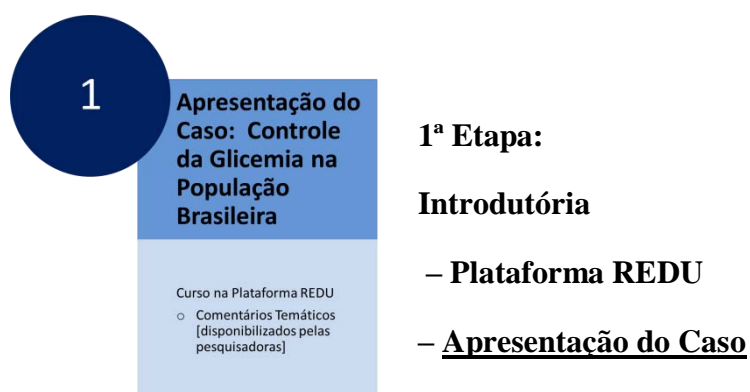
Fonte: elaborado pela autora

Houve também momentos de áudio-gravações, (autorizadas pelos participantes através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, disponibilizado no apêndice A) de forma individual, para elucidar as respostas aos questionários e à construção dos esquemas conceituais individuais.

Os encontros virtuais ocorreram na Plataforma REDU e na rede social *Facebook* em um curso restrito aos participantes da pesquisa, intitulado “GE GLICEMIA”.

4.6. Etapas da Metodologia aplicadas ao MoMuP

Figura 21 - 1ª Etapa da metodologia aplicada ao MoMuP



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

De natureza introdutória, na Plataforma REDU, Rede Social Educacional, estruturou-se um curso intitulado *Articulando Saberes para o Ensino Crítico da Biologia*, organizado em

disciplinas, módulos e aulas, com a finalidade de situar, informar e interagir com os participantes da pesquisa, na seara dos arcabouços teóricos que permearam o processo metodológico, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 22 - Estrutura do Curso na Plataforma REDU

The screenshot displays the course structure on the REDU platform. The course title is 'ARTICULANDO SABERES PARA O ENSINO CRÍTICO DA BIOLOGIA'. The course description states: 'Neste curso serão discutidos: o uso da tecnologia na Educação e as funcionalidades da REDU; a aprendizagem de conceitos abstratos; o ensino sistêmico na Biologia e o trabalho cooperativo. No final será proposto trabalho em grupo.' The course topics are: 'Biologia Sistêmica; Cooperação; Tecnologia; Construtivismo Crítico.' The course is managed by 'Gerenciar curso'. The course structure is organized into five disciplines, each with its own 'Mural da Disciplina' (Discipline Wall) and 'Arquivos de Apoio' (Support Files). The disciplines are: 'O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO', 'APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS', 'ABORDAGEM SISTÊMICA DA BIOLOGIA', and 'APRENDIZAGEM COOPERATIVA'. The 'Disciplinas' menu item is highlighted with a red dashed circle.

Disciplina	Conteúdo	Mural da Disciplina	Arquivos de Apoio
O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO	3 módulos 0 novos	35 comentários 4 novos	1 arquivo
APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS	1 módulo 0 novos	28 comentários 2 novos	5 arquivos
ABORDAGEM SISTÊMICA DA BIOLOGIA	1 módulo 0 novos	39 comentários 11 novos	3 arquivos
APRENDIZAGEM COOPERATIVA	1 módulo 0 novos	8 comentários 8 novos	0 arquivos

Fonte: Plataforma REDU disponível em: www.redu.com.br

Nessa etapa os comentários temáticos foram disponibilizados pelas pesquisadoras, uma vez que na apresentação do caso (segundo o MoMuP), é necessário expor na íntegra ao grupo todas as etapas do trabalho a ser desenvolvido como descrito a seguir no Quadro 13:

Quadro 13 - Disciplinas do curso “Articulando Saberes para o Ensino Crítico da Biologia” na plataforma REDU

	DISCIPLINA	OBJETIVOS	MÓDULOS	AULAS
1	PARA INÍCIO DE CONVERSA: DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA	Promover a integração do grupo e provocar algumas reflexões sobre a prática docente dos participantes	-	(1) Vamos nos conhecer? Cada um de vocês deverá se apresentar ao grupo, escrevendo brevemente sobre sua formação acadêmica, vínculo profissional atual e as disciplinas que leciona. (2) Agora pense em um conteúdo importante da sua disciplina, mas que os alunos consideram de difícil compreensão. Como você costuma introduzir esse conteúdo em suas aulas?
2	USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO	Instrumentalizar os participantes para uso do REDU; discutir e refletir sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação ao longo da história até os dias atuais; discutir o uso da tecnologia na Educação, a partir de materiais disponibilizados livremente na internet: <i>Serão, de fato, inovações? Será mais do mesmo que já se conhece? Temos a possibilidade de fazer diferente?</i>	Orientações para utilização da REDU Reflexão sobre o uso da Tecnologia na Educação Como Inovar a Prática Pedagógica Utilizando a Tecnologia?	Os passos iniciais na REDU Avaliação dos primeiros passos na REDU (1) O que são TICs? (2) Um pouco de História (3) Metodologia ou Tecnologia? (1) Caminhos da Tecnologia na Educação (2) Carboidratos – Vídeo-aula Prof. Paulo Jubilut (3) Tecnologia é só parte da solução (4) Tecnologia e Mudanças Paradigmáticas.
3	APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS	Discutir o processo de aprendizagem conceitual a partir de uma abordagem crítico co-construtivista, a partir do papel do professor e do aluno	Ensino-Aprendizagem Crítico-co-construtivista	(1) Questões iniciais sobre o processo ensino-aprendizagem; (2) Como favorecer a apropriação de conceitos pelos estudantes (3) Refletindo sobre uma vídeo-aula.
4	ABORDAGEM SISTÊMICA DA BIOLOGIA	Discutir a abordagem e o ensino de uma biologia sistêmica iniciando com o seguinte questionamento: <i>É possível</i>	Biologia: Ciência Única & Integrada	(1) Propostas, Objetivos e alguns Esclarecimentos (2) Abordagem Sistêmica da Biologia

		<i>ensinar e aprender Biologia a partir de uma abordagem integrada (sistêmica)?</i>		1, 2, 3 e 4 (3) Vídeo-aulas: <i>Elementary</i> e Cidade do Recife.
5	APRENDIZAGEM COOPERATIVA	Discutir o trabalho em grupo enfatizando a cooperação	Trabalho em Grupo e Aprendizagem Cooperativa	(1) Apresentação e Orientações (2) Discutindo Trabalho em Grupo (3) Cooperação e Princípios do Trabalho Cooperativo
			Estudo de Caso A²⁴ – Dados para Estudo	(1) Exames Laboratoriais – janeiro/2013 (2) Parecer Cardiológico – janeiro/2013
			Estudo de Caso A – Histórico Familiar	Informações Familiares

Fonte: elaborado pela autora

²⁴ O caso não pode ser nomeado em virtude de se tratar de uma compreensão aprofundada dos aspectos biológicos de um dos participantes do grupo e ter recebido o nome deste.

Transição entre a Plataforma REDU e o Facebook

Na **DISCIPLINA 5 - Aprendizagem Cooperativa** foi proposta uma atividade de construção coletiva e cooperativa, com o objetivo de estudar um Caso com aspectos biológicos de uma pessoa real (Caso A), em que poderiam ser explorados vários contextos presentes na vida da personagem que seriam apresentados em *Power Point* para as pesquisadoras. Ainda que alguns membros do grupo tenham questionado aspectos variados, a proposta não se concretizou. Um aspecto relevante naquele momento foi a dificuldade de estabelecer interações ao longo do curso na Plataforma REDU²⁵,

Constatado esse fato, foi realizado e vídeo gravado um encontro presencial, quando o grupo discutiu a questão mencionada (dificuldades de interação), concordando em experienciar outro ambiente virtual, de comunicação e interação, de modo a favorecer as atividades cooperativas. As sugestões do grupo foram as redes LinkedIn²⁶ e Facebook²⁷. De forma experimental, o docente D-02 criou um grupo (GE-GLICEMIA), com privacidade secreta e inseriu todos os participantes da pesquisa, realizando uma postagem, ilustrada na Figura 23:

Figura 23 - Facebook Grupo GE Glicemia: postagem inicial



Fonte: Rede Social Facebook: Grupo GE Glicemia

A partir dessa postagem, visualizada por todos os membros do grupo, os comentários sobre Garfield, especialmente quanto a sua “alimentação” e seus “hábitos”, tomaram uma dimensão

²⁵ Posteriormente foram introduzidas mudanças significativas na Plataforma REDU, ao se tornar um software livre.

²⁶ <http://br.linkedin.com/>

²⁷ <https://www.facebook.com/>

que, aos poucos, foi determinando, que ele seria o estudo de caso eleito pelo grupo para o desenvolvimento do processo metodológico da pesquisa.

4.6.1 Articulações entre MoMuP, Formação de Docentes Universitários numa perspectiva inovadora e Paradigma *sistêmico-complexo* da Biologia.

Ficou definido pelo grupo, a partir de uma atividade experimental acerca da alimentação de Garfield, que o *Facebook* seria o ambiente virtual para desenvolvimento de parte da metodologia. A fundamentação teórico-metodológica da pesquisa foi pautada nos pressupostos que embasam o MoMuP (CARVALHO, 2007). No entanto, adaptações (Quadro 14) foram necessárias, considerando:

1- **A natureza do grupo**. Pelo fato de o grupo ser composto de docentes 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 têm 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.

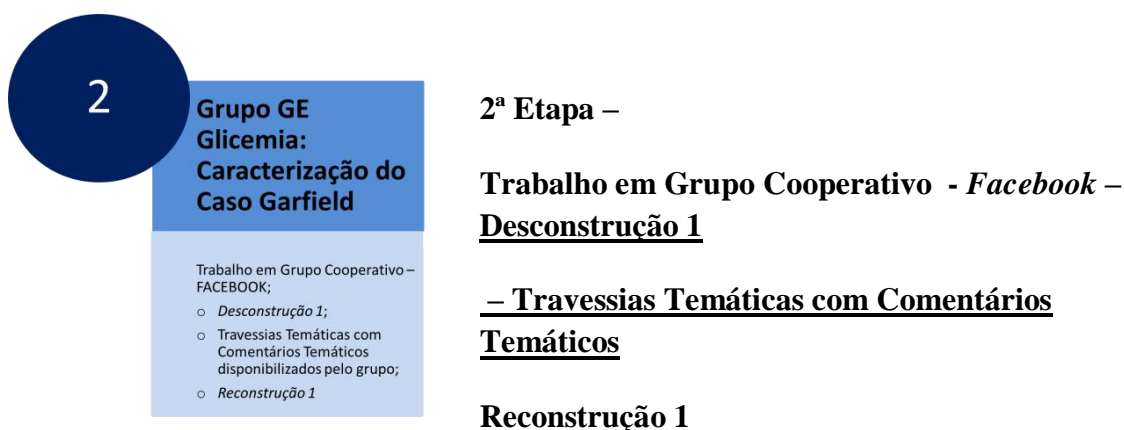
A partir dessas adaptações, passamos a denominá-lo como MoMuP-PE, ou seja, um modelo teórico-metodológico adaptado para atender às necessidades do olhar paradigmático, que permeia a formação de docentes universitários em uma perspectiva inovadora e a articulação de conceitos da Biologia, na perspectiva do paradigma *sistêmico-complexo* (valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo).

Quadro 14 - Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para MoMuP-PE

MoMuP	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	MoMuP-PE
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.	<i>Caso</i>	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.	<i>Minicaso</i>	São concatenações completas e interdependentes de um Caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise.
As perspectivas/temas apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar de forma mais concreta os Minicasos, para a compreensão aprofundada do Caso.	<i>Perspectiva/Tema</i>	Conjunto de conceitos relacionados para interpretar o Caso.
Explica como as perspectivas/Temas gerais se aplicam a cada Minicaso. Deve ser redigido a partir de cada uma das perspectivas/Temas propostos.	<i>Comentário Temático</i>	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar a perspectiva/Tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais.
Conexões que devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos Casos decompostos. Utilização de fórum para colocar questões.	<i>Travessia temática</i>	Conexões individuais baseadas em crenças e saberes que orientam/embasam a perspectiva de relações e a organização paradigmática de conteúdos. Conexões em grupo.

Fonte: produzido pela autora em cooperação com Souza

Figura 24 - 2ª Etapa da metodologia relacionada ao MoMuP



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

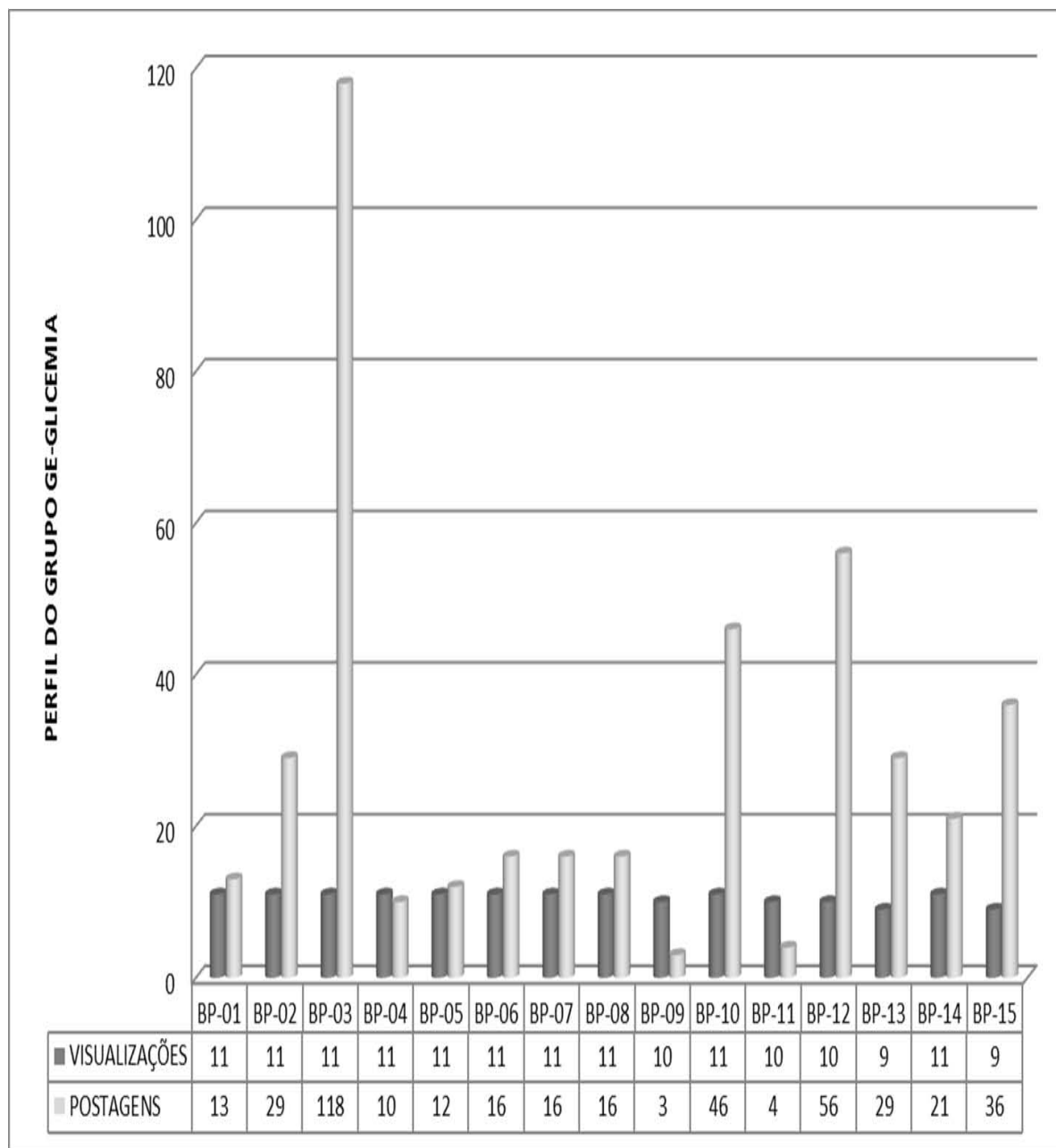
Nesta etapa, foi testado um novo ambiente virtual: o *Facebook*. Nele foi investigada a articulação de saberes para o ensino crítico da Biologia Sistêmica, com o título: “Estudando a Glicemia com Garfield”.

Nesse processo, o grupo desenvolveu 15 Blocos de Postagens²⁸ (BP), no período entre 31/05 a 30/09/2013, acerca dos processos de interação biológica, a partir de alguns dispositivos como imagens do Garfield em variados contextos, postagens²⁹ de alguns participantes instigando os diálogos, e textos escritos para reflexão crítica do ponto de vista metodológico e rigor científico. O desenvolvimento temporal desse processo está apresentado: (1) no Gráfico 1 com o perfil das postagens dos docentes, (2) na Figura 25 trazendo a linha do tempo dos Blocos de Postagens e (3) representadas no Quadro 15 as descrições dos Comentários Temáticos presentes nos Blocos de Postagens.

²⁸ É o somatório das unidades de discussão dos participantes em torno de uma proposta específica, delimitada no tempo.

²⁹ Representa a materialização do discurso dos participantes nos diálogos sobre os temas propostos.

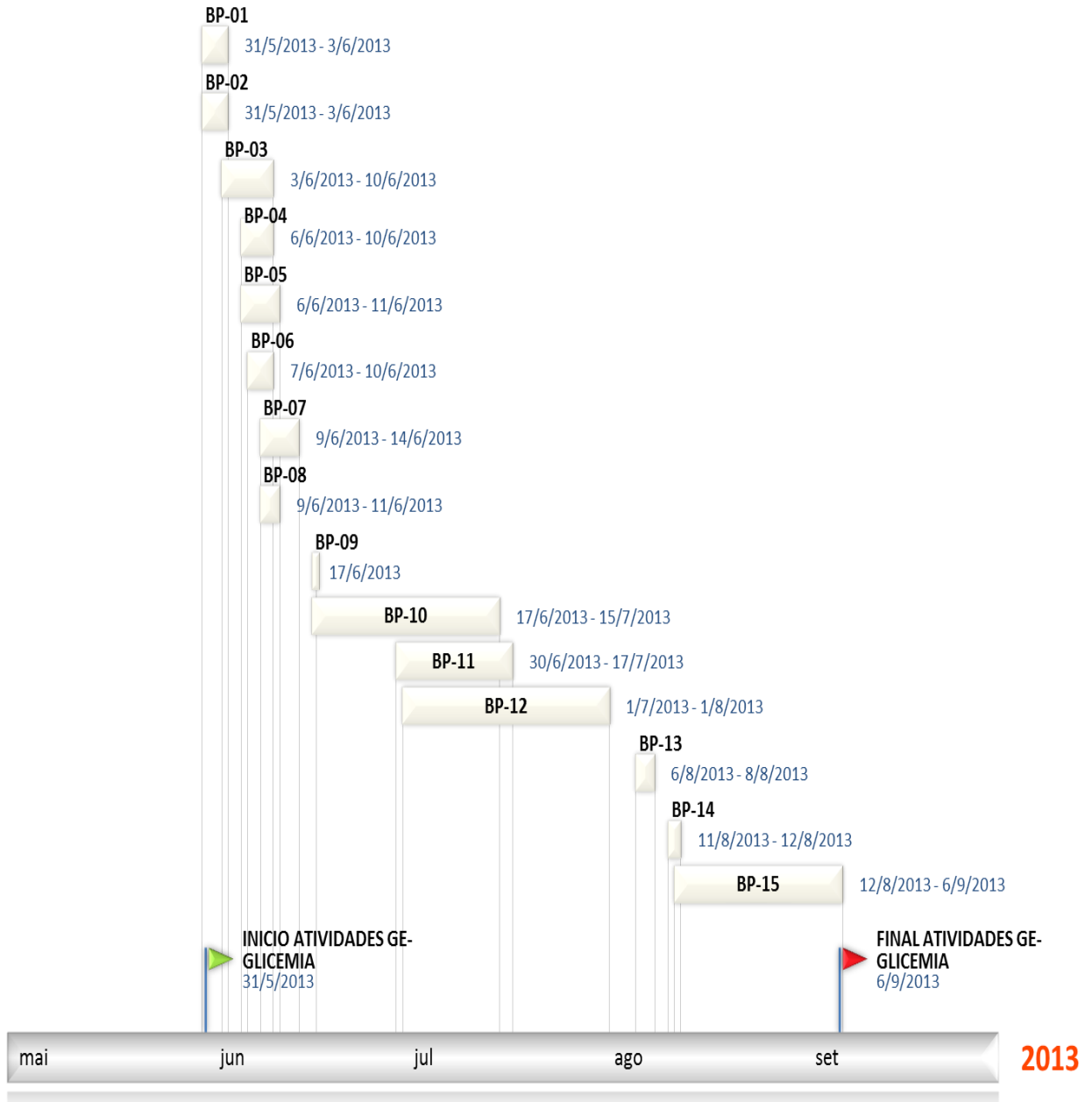
Gráfico 1 - Perfil das postagens dos docentes e das visualizações do GE-Glicemia no decorrer dos blocos de postagens



Fonte: Elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Acima, apresentamos em uma linha do tempo, um perfil de como ficaram representadas as postagens dos docentes, relacionando o número de blocos de postagens com quantas pessoas visualizaram e quantas pessoas postaram. Foi observado que houve entre 9 e 11 visualizações ao longo dos quatro meses de curso. No entanto, houve uma oscilação bastante perceptível de quantidade de postagens por bloco de postagem.

Figura 25 - Linha do Tempo dos Blocos de Postagens no Curso GE-Glicemia - Facebook



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão




A linha do tempo representa a distribuição dos blocos de postagens ao longo dos quatro meses de duração do grupo GE Glicemia, considerados válidos para efeito de [análise metodológica](#).

O material utilizado para os diálogos foi disponibilizado pelo grupo, a partir das necessidades de aprofundamentos temáticos para a compreensão *sistêmico-complexa* das interações dos processos biológicos de Garfield.

Foram considerados **Comentários Temáticos** (descritos no Quadro 15) as postagens que objetivaram 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 ressaltar que, para ser considerado um Comentário Temático era necessário haver a intencionalidade e a organização paradigmática de conteúdo. Ao longo desses diálogos, identificaram-se momentos de Desconstrução, a qual, por ter ocorrido de forma espontânea e preliminar nessa fase, foi denominada **Desconstrução 1.**

Em paralelo, em alguns momentos, de forma simultânea e sobreposta (temporalmente), ocorreram Travessias Temáticas mentais, assim como Travessias Temáticas materializadas. Nesses momentos houve consultas aos Comentários Temáticos de acordo com a necessidade de aprofundamento de cada um. Foi possível perceber, ainda nos diálogos, os indícios de um processo de Reconstrução (onde se deve aplicar o conhecimento flexivelmente em diferentes contextos), o que denominamos de **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.

Quadro 15 - Descrição dos Comentários Temáticos pertencentes aos blocos de postagens do Facebook

ID ³⁰	DATA	AUTOR	DESCRIÇÃO DO COMENTÁRIO TEMÁTICO (CT)	BP ³¹
				V/P ³²
CT-01	31/05/2013	D-02	 <p>Garfield é um ícone do sedentismo e do junk food. Gostaria de começar uma atividade neste grupo, mesmo de forma experimental. Como usar as tirinhas do Garfield nas suas disciplinas e com a experiências que vocês tem hoje? Valem depoimentos, trechos de aula, trabalhos variados...</p>	BP-01
				11/13
CT-02	31/05/2013	D-02		BP-02
				11/29
CT-03	03/06/2013	D-02	<p>Sobre trabalho cooperativo, gostaria de trazer uma postagem de D-01 feita no REDU, já ao apagar das luzes:</p> <p>"Pessoal, penso o trabalho em grupo como desafio. As vezes para aceitar e por vezes para rejeitar sem no entanto perder o elo. Não é fácil, mas extremamente enriquecedor. No grupo aprendemos a aprender com o outro e aprendemos a respeitar o outro, sobretudo quando levamos em consideração, os modos e tempos de aprender e as experiências de cada sujeito, que é singular. Penso que o trabalho em grupo representa uma grande oportunidade de que essas diferenças possam ser respeitadas e ainda fortalecidas no compartilhamento. Logicamente, como qualquer outra experiência, o trabalho em grupo exige uma série de requisitos, tais como: responsabilidade, respeito, comprometimento, abertura as diferenças, entre outros..."</p>	BP-03
				11/118
CT-04	03/06/2013	D-02	 <p>Estudo sugere informar exercícios e não calorias para estimular dieta - BBC Brasil – Notícias</p> <p>Estudo vê benefícios em incluir este tipo de informação em cardápios de restaurantes dos EUA</p>	BP-03


³⁰ Referência utilizada para a identificação do Comentário Temático (CT).

³¹ Indicação utilizada para a identificação dos Blocos de postagem (BP) nos quais os comentários estão inseridos.

³² Indicação do número de visualizações (V) /número de postagens (P) por bloco de discussões.

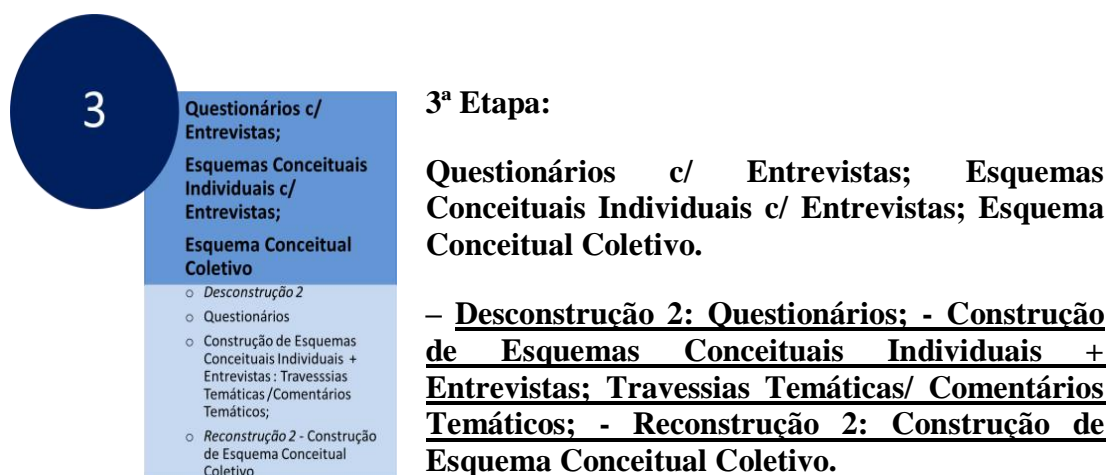
			Gostei desse link: http://www.bbc.co.uk/.../130424_menus_calorias_e_xercicio...	
CT-05	06/06/2013	D-07	 <p>Pessoal, lembro-me das palavras de D-03 em nosso encontro sobre fatores que influenciam o aumento da glicemia. Observando as imagens do Garfield (tomando como apoio as ideias de D-02). Quais fatores podem ser observados através dessas figuras? Vamos destacá-los?</p>	BP-04
				11/10
CT-06	07/06/2013	D-02	 <p>D-02 adicionou fotos ao álbum RELACIONAMENTOS DE GARFIELD proposto pelo docente D-07</p>	BP-06
				11/16
CT-07	17/06/2013	D-02	 <p>Link: http://www.medicalvideos.us/play.php?vid=3596 Diabetic Foot Surgical Debridement</p> <p>Medical Video: Diabetic Foot Surgical Debridement</p> <p>Será que Garfield um dia entra nessa? O que vocês acham?</p>	BP-09
				10/03
CT-08	17/06/2013	D-06	<p>Cetoacidose Diabética (CAD): deficiência grave de insulina associada à elevação do glucagon e demais hormônios contra-reguladores Link: http://www.emv.fmb.unesp.br/.../diabetes.../complicacoes.asp</p> <p>Eu li nesse site: http://www.emv.fmb.unesp.br/.../diabetes.../complicacoes.asp na parte de complicações crônicas que três mecanismos: aumento da glicação de proteínas, aumento da atividade da via do poliol e alterações hemodinâmicas, tem uns esquemas de vias, aí ele vai explicando, o que acontece, mas acho que ainda é por alto.</p>	

CT-09	17/06/2013	D-02	 <p>Recebi este link, e, naturalmente, precisava compartilhar com vocês... aliás dá margem a algumas outras possibilidades...</p>	BP-10
				11/46
CT-10	30/06/2013	D-02	 <p>Patrimônio hiperglicêmico totalmente MATERIAL do estado de Pernambuco. Na série CULINÁRIA PERNAMBUCANA, é chegada a hora do BOLO DE ROLO: Patrimônio Im... De: Pernambucano Nas Artérias Do Mundo</p>	BP-11
				10/04
CT-11	01/07/2013	D-02	 <p>Gente, por favor, leiam criticamente este texto e comentem do ponto de vista conceitual. É importante.</p>	BP-12
				10/56
CT-12	15/07/2013	D-05	 <p><u>Hora de Dormir: O Sono - parte 4 - Guia do Bebê</u> Os Hormônios do Sono. Será possível que o sono ou a falta dele pode influenciar outros aspectos da sua saúde e de seu bebê? Link: http://guiadobebe.uol.com.br/hora-de-dormir-o-sono-parte-4 Oi pessoal. A seguir o link - http://guiadobebe.uol.com.br/hora-de-dormir-o-sono-parte-4/</p>	BP-12
CT-13	16/07/2013	D-08	<p>Desregulação do ritmo circadiano associado à obesidade, diabetes e doença cardíaca</p> <p>Link: http://www.alert-</p>	BP-12

			online.com/.../desregulacao-do-ritmo... Texto interessante no link http://www.alert-online.com/.../desregulacao-do-ritmo...	
CT-14	06/08/2013	D-02	 <p>Descoberta sobre a mais nova pílula da dieta. Os médicos estão chamando este o mais novo e rápido eliminador de gordura.</p> <p>Link: http://bit.ly/12lQGFF Leiam esse texto e coloquem suas opiniões, por favor.</p>	BP-13
				09/29
CT-15	12/08/2013	D-02	<p>D-08, fiquei curiosa com o TLR-4 e sua relação com a obesidade e o diabetes mellitus tipo 2. De fato é uma relação interessante (e importante), permeada de inúmeros conceitos da bioquímica, genética molecular (D-05) e clínica médica (D-05). Escolhi uma revisão dos Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. Entretanto, fiquei encantada com o alcance de uma citação: “Signaling networks detect and respond to environmental changes, and defects in their wiring can contribute to diseases [CHEVRIER et al., Cell, v. 147, p. 853-867, 2011; p. 853]. Bom início de Semana, GE-Glicemia!</p>	BP-15
				09/36

Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Souza

Figura 26 - 3ª Etapa da metodologia relacionada ao MoMuP



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

A partir das postagens foi proposto ao grupo, em outro encontro presencial, a construção de um Esquema Conceitual Individual (Anexos A-F), utilizando palavras (Apêndice B) retiradas das postagens feitas pelos participantes no *Facebook*. A opção das pesquisadoras pela coleta dessas palavras ocorreu pelo fato de as discussões terem permeado por um universo amplo dos processos biológicos referentes ao organismo de Garfield. Diante desse contexto, objetivou-se coletar concepções quanto à compreensão *sistêmico-complexa*, na vertente da **Desconstrução Orientada e Reflexiva** dos temas surgidos nos diálogos. Esse momento foi denominado de **Desconstrução 2**, uma vez que precisava ter como orientação Temas que fossem relevantes para o participante, refletindo suas significâncias na compreensão *sistêmico-complexa* dos processos biológicos de Garfield.

Simultaneamente à construção dos Esquemas Individuais, foi distribuído aos participantes um questionário complementando essa coleta de concepções (Apêndice C). No decorrer das construções esquemáticas conceituais individuais, um intervalo de tempo foi disponibilizado aos participantes. O objetivo desse momento de reflexão conceitual orientada foi possibilitar os aprofundamentos temáticos necessários para cada um, de acordo com os interesses e necessidades individuais.

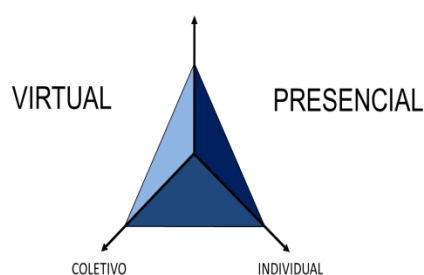
A explanação do Esquema Conceitual Individual e do questionário foram audiogravadas, como forma de esclarecer quaisquer dúvidas quanto às respostas escritas, e apoiar a compreensão, por parte das pesquisadoras, das articulações feitas nos Esquemas Conceituais.

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 conjunto de palavras distribuído para a construção esquemática conceitual individual, o qual foi denominado de **Reconstrução 2**, pois além das interações de forma articulada dos processos biológicos de Garfield, o grupo permeava entre os paradigmas Cartesiano, Sistêmico e Complexo (**Reconstrução Articulada e Paradigmática**).

PARTE III
RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO V PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES VIRTUAIS E PRESENCIAIS

Esquema 10 - Representação do desenvolvimento do grupo nos momentos virtual e presencial de modo individual e coletivo

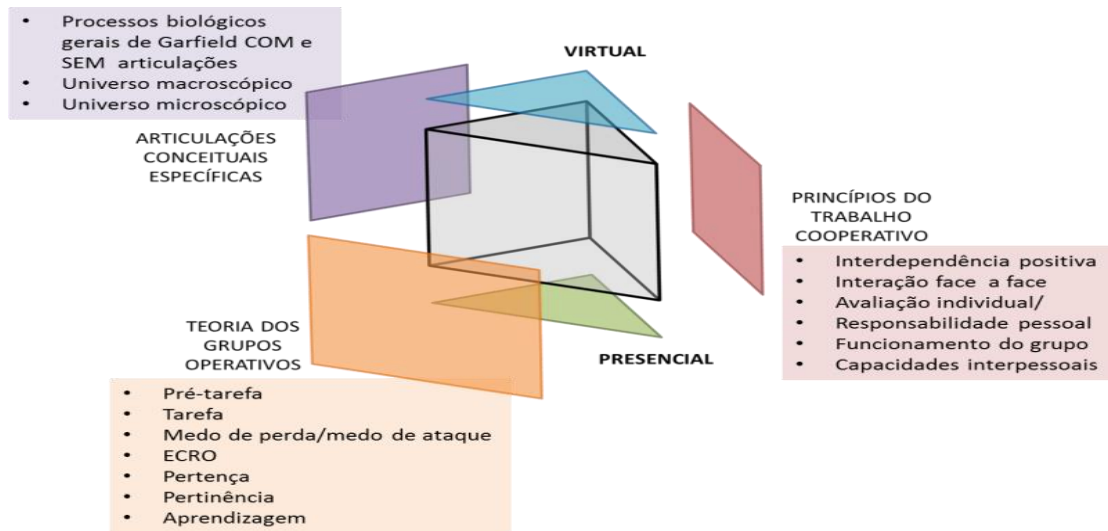


Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

A trajetória dos docentes participantes desta pesquisa foi analisada sob várias óticas, considerando momentos virtuais e presenciais. Além disso, foi traçada a relação entre os percursos individuais e coletivos. Em outras palavras, desejamos estabelecer, de forma coerente, a interação dialética entre o todo (o grupo) e as partes (os parceiros de pesquisa). O Esquema 10 ilustra os aspectos analisados no capítulo 5, cujo foco é o trabalho em grupo cooperativo desenvolvido virtual e presencialmente.

Quinze blocos de postagens (referentes ao período de maio a agosto de 2013) foram coletados do ambiente virtual (grupo GE-Glicemia). Os principais elementos que caracterizam o trabalho em grupo cooperativo foram identificados e elencados como categorias (Esquema 11). Estas foram discutidas em relação às vertentes conceituais específicas, abordadas ao tratar dos níveis de organização biológica. Ao longo dos diálogos postados no grupo no *Facebook*, foram abordados elementos de Biologia geral, permeando entre o macrouniverso e o microuniverso. Observamos diálogos articulados quanto a esses contextos, ainda que momentos sem articulação também tenham ocorrido. Nesse ponto, o processo grupal foi analisado pela vertente da teoria dos grupos operativos.

Esquema 11 - Categorias de Análise do Trabalho em Grupo Cooperativo



Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

5.1. PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES VIRTUAIS

Desconstrução 1 – Travessias Temáticas com Comentários Temáticos - Reconstrução 1

Na forma virtual de interação, consideramos haver *interação face a face virtual* quando os participantes do grupo visualizaram as postagens (contabilizadas pelo *Facebook*), independentemente de terem postado comentários ou participado de atividades de interação/comunicação. O ambiente virtual funciona como um modelo mental onde os *softwares* “são um meio eficaz de aprender a trabalhar com o pensamento sistêmico” (MARIOTTI, 2008, p. 86).

Para evidenciar e referenciar nas postagens alguns princípios caracterizadores do trabalho em grupo cooperativo, optamos pelo uso de diferentes tipos de sublinhamentos como apresentado na Figura 27:

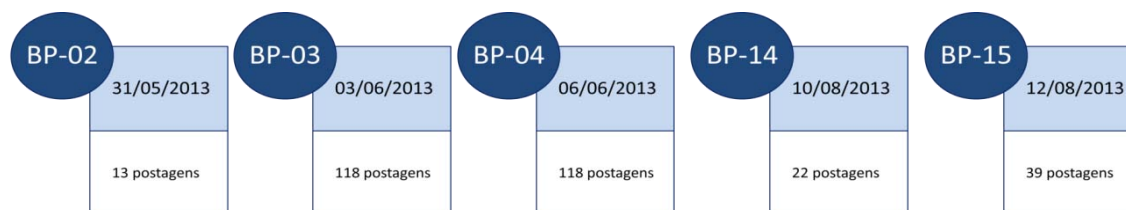
Figura 27 - Tipos de sublinhamentos das categorias cooperativas

- a) { **• Interdependência Positiva**
- b) { **• Responsabilidade Pessoal**
- c) { **• Capacidades Interpessoais**

Fonte: elaborada pela autora

5.1.1. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield (componentes do macro e microuniverso sem articulação)

Figura 28 - Blocos de Postagens: BP-02, BP-03, BP-04, BP-14 e BP-15



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Elencamos, para análise, o bloco de postagens BP-03 (03/06/2013), iniciado por um comentário sobre a importância de um trabalho em grupo cooperativo e como desenvolvê-lo. Embora as questões metodológicas tenham desencadeado a discussão, o desdobramento das postagens abordou os processos biológicos gerais de Garfield, com foco em seu comportamento alimentar.

Nessas postagens, identificamos o primeiro princípio do trabalho cooperativo, a Interdependência Positiva. Como os processos biológicos foram abordados a partir de uma perspectiva geral, não houve dificuldades por parte dos participantes em expor seus pontos de vista, quanto aos posicionamentos e questionamentos colocados em discussão. Ao longo das 118 postagens, à medida que o grupo sentiu pertinência para centrar-se em uma tarefa prescrita a ser desempenhada, elaborando suas próprias estratégias, foram identificados fenômenos como o de **pertença** (PICHON-RIVIÈRE, 2012).

Nesse processo, é possível identificar a participação de D-02 ao assumir um papel de liderança, definido por Pichon-Rivière (2012) como **coordenador** ou **co-pensador**, cujas ações consistem “essencialmente em criar, manter e fomentar a comunicação, chegando esta, através de um desenvolvimento progressivo, a tomar a forma de um espiral, na qual coincidem” (p. 171). Este papel é de fundamental importância para manter e estimular a interdependência positiva necessária ao desenvolvimento de um grupo cooperativo.

Uma vez que os onze participantes visualizaram o bloco de postagens, inferimos que a **Interação Face a Face Virtual** também ocorreu. A Responsabilidade Pessoal foi facilmente constatada ao acompanharmos os participantes colocando seus pontos de vista acerca do processo, porém sem perder o foco em contribuir para a construção coletiva, o que por sua vez acarreta um bom **Desenvolvimento do Grupo**. Este fato, favorecido pela estrutura operacional da rede social *Facebook*, reflete ainda a importância da opção de privacidade

(grupo secreto), a qual oferece uma relativa tranquilidade aos participantes por ser de acesso restrito. Outro aspecto importante é que o GE-Glicemia no *Facebook* constituiu-se em um espaço de promoção da formação contínua dos participantes, onde a troca de opiniões não adquiriu uma forma hierarquizada, podendo ser de pessoa para pessoa e de pessoa para o grupo, como ressaltam Moreira e Ramos (2014).

Todo esse processo coloca em evidência outro elemento importante no trabalho cooperativo que é a habilidade de manter as interações de forma harmônica, ou seja, as **Capacidades Interpessoais**. Podemos constatar também que, pela generalidade com que são discutidos os processos biológicos de Garfield (a partir de seu comportamento alimentar com 118 postagens), não se compromete o desenvolvimento conceitual do grupo. Considerando o momento de início deste BP (no primeiro dia de atividades) e pela natureza geral das discussões, há indícios de um processo de “reconhecimento”, comportamentos associados ao medo da perda, presente no agir do sujeito perante o grupo e caracterizada pela ansiedade despertada por toda mudança não foram identificados (PICHON-RIVIÈRE, 2012).

Para buscar as inter-relações entre os elementos que permeiam os processos biológicos, é necessário compreender quais são os elementos constituintes desses processos. Destacamos algumas postagens referenciando os princípios discutidos acima:

D-02: A partir de Garfield e sua gulodice: como eu posso montar uma aula (cooperativa) sobre a alimentação saudável? Como vcs organizariam os conteúdos para trabalhar as escolhas de Garfield e como mudá-las. Imaginem o pessoal de prática de ensino como sujeitos.

D-07: Penso logo na cooperação dos alimentos entre si. O que seria mais saudável para a refeição? O que em maior quantidade? O que em menos? O valor nutritivo e a "mistura" entre os alimentos para a qualidade de vida. Até os alimentos cooperam entre si. Mas, se soubermos administrar.

D-06: Oi gente, hum, um gato precisa de 2500 calorias? O peso dele deveria ser considerado? vamos construir para ele uma dieta humana?

D-10: Contando calorias. Um gato adulto de porte médio precisa de 20 a 30 calorias por quilo de peso corporal por dia. As necessidades calóricas dos filhotes caem para cerca de 113 calorias por quilo de peso corporal por dia com 10 semanas de idade e para 36 calorias com 40 semanas.

D-02: D-06, ao elaborar o cardápio considere o tipo de carboidrato (veja o comentário de D-10 e o índice glicêmico - tabela na minha postagem). E para ser muito malvada, Garfield-felino e Garfield-humanizado.

D-02: Fui buscar QUEM é o Garfield. É um gato persa do pelo curto (<http://www.ospapparazzi.com.br/pet/gato-exotico-7505.html>). As características são: Histórico: Surgiu nos EUA na década de 60, do cruzamento de Persas com gatos de pelo curto. A intenção era obter um gato que tivesse o temperamento e tipo de um gato Persa, só que com uma pelagem de mais fácil manejo. Comportamento: Ativo,

meigo, dócil, inteligente, extremamente carinhoso e brincalhão. Adora ficar no colo e é muito afetivo também com crianças. Com personalidade amistosa e silenciosa, os exemplares desta raça são como os cães: apegam-se ao dono e os seguem pela casa toda. Têm a natureza terna, quieta e afetuosa. Raramente miam, são calmos e leais. Características físicas: Pode ser confundido com o Persa, pois é um verdadeiro Persa de pelo curto e cara achatada. Trata-se de um gato pesado (em média, entre 4 e 6 quilos), compacto, de ossatura forte, cabeça grande e redonda, olhos redondos e grandes bem espaçados, orelhas pequenas, arredondadas e posicionadas bem separadas, patas curtas e fortes, cauda curta e arredondada na ponta, pelagem sedosa. O charme é o narizinho “botão” colocado entre os olhos grandes, redondos e de cor intensa. Encontrado em todas as cores e padronagens, num total de 95 variedades.

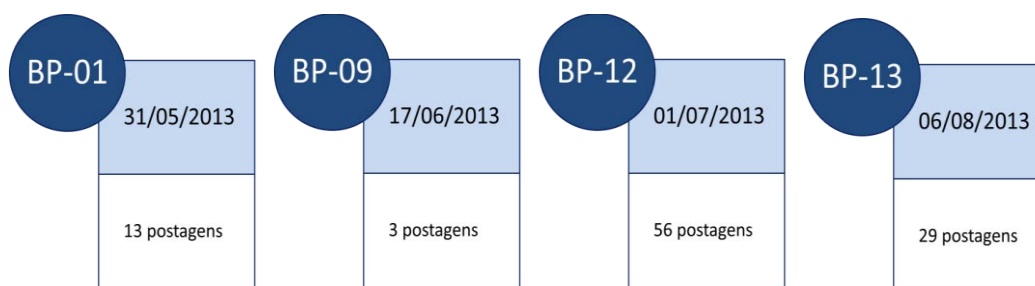
D-01: Pessoal, estou meio perdida. Não estou conseguindo ter acesso ao início da discussão. Quero entender qual é a proposta.

D-02: D-01, peço a você que clique ‘visualizar comentários anteriores’ logo no início da postagem. Eu comecei citando uma postagem sua no REDU sobre trabalho cooperativo. Depois propus dois caminhos, a partir de imagens do Garfield.

D-01: Concordo com você D-06, também opto por uma alimentação diversificada que atenda aos requisitos nutricionais, pois cores, sabor e cheiro são atrativos para estimular o apetite. Imagine a criatividade: um dia um prato de salada com cores variadas, verde, vermelho, amarelo, etc. com azeite de oliva; no dia seguinte um pirão com legumes cozidos e assim por diante. Agora imagine: um dia ração; no outro dia ração. Ninguém suporta. Quanto a esse tempo corrido, concordo que é um desafio que precisamos enfrentar, sem no entanto perder a qualidade de vida, que, em relação ao aspecto discutido, reúne alimentação saudável e prazer.

5.1.2. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield no Universo Microscópico

Figura 29 - Blocos de Postagens: BP-01, BP-09, BP-12 e BP-13



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Escolhemos para análise, o bloco de postagens BP-09 (17/06/2013), pois aborda elementos importantíssimos nos processos biológicos de Garfield em uma vertente microscópica. A dificuldade na sinalização celular através da insulina favorece a manutenção da hiperglicemia e, conseqüentemente, complicações em pessoas diabéticas. No caso em discussão, essas complicações levaram à amputação do dedo do pé. Observamos que o bloco de postagens foi visualizado pelos onze participantes, caracterizando a **Interação Face a Face virtual**, porém, apenas uma pequena discussão entre dois participantes se materializou.

Pela natureza microscópica do conteúdo específico, caracterizou-se uma **dualidade entre o medo da perda**, ou seja, resistência à mudança e que induz a mente a resistir diante do novo e **o medo do ataque**, criado pelo novo vínculo que, conseqüentemente, leva ao sentimento de insegurança (PICHON-RIVIÈRE, 2012). Tal dilema ocorre porque há um esquema conceitual referencial em cada pessoa composto por sua história de vida e pela história de criação do grupo no qual está inserido. Nesse sentido, o traço identitário do participante se revela no momento em que se defronta com a natureza de um conceito que provavelmente foi pouco ou nunca trabalhado na vertente *sistêmico-complexa* da Biologia.

Ainda em relação à resistência ao novo vínculo, a ideia de sair de sua zona de conforto, é no mínimo assustadora, pois foge da racionalização arraigada em nossa história de vida e bem colocada por Mariotti (2008), quando aponta como característica dessa racionalização,

[...] é defender-se daquilo que a questiona utilizando os seus próprios princípios. O homem “prático” não admite efeito sem causa, pergunta sem resposta nem problema sem solução. “Se você não tem a solução, não adianta falar do problema”. Ou: “Não traga problemas, traga soluções”, é o que ele costuma dizer (p.114).

Portanto, para manter essa postura, há naturalmente mecanismos de defesa racionalizadora, quando as pessoas se deparam com uma pergunta e não lhe é oferecida a resposta. Segundo Mariotti (2008), as reações variam entre: “a) está querendo nos desafiar; b) pretende que saiamos do nosso conforto, quer nos obrigar a pensar; c) seu objetivo é contrariar nosso hábito de receber tudo pronto para o consumo imediato” (p. 114).

Observa-se a Responsabilidade Pessoal presente, uma vez que há a preocupação de D-02 em se colocar diante do comentário que D-06 fez, instigando a continuidade da discussão a partir de um questionamento. Mesmo não tendo ocorrido discussões, acreditamos que o **Desenvolvimento do Grupo** continuou a acontecer, pois tivemos a constatação do acompanhamento indireto deste bloco quando todos o visualizaram. Segue o diálogo:

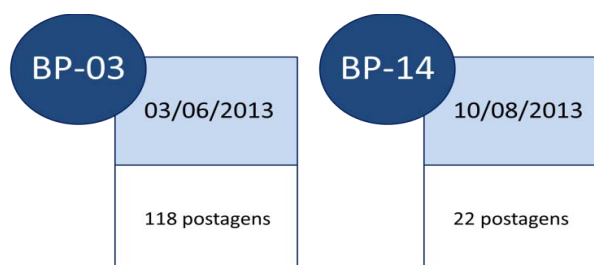
D-06: A mãe de uma amiga fez uma cirurgia parecida, ela tb tem Diabete, ela pisou num prego, e não sentiu dor, fez uma microcirurgia para a retirada do prego, aí a ferida nunca fechava, fez muitas outras microcirurgias, foi perdendo alguns dedos, sofreu muito depois para cicatrizar, uns dois anos.

D-02: O diabetes traz muitas complicações, principalmente a neuropatia (esse lance da dor) e a vasculopatia (que se relaciona com a dificuldade de cicatrização, por exemplo). A pergunta é por que a hiperglicemia causaria estes fatos?

D-06: Eu li nesse site: <http://www.emv.fmb.unesp.br/.../diabetes.../complicacoes.asp>, na parte de complicações crônicas que os três mecanismos: aumento da glicação de proteínas, aumento da atividade da via do polioliol e alterações hemodinâmicas, têm uns esquemas de vias, aí ele vai explicando, o que acontece, mas acho que ainda é por alto.

5.1.3. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield no Universo Macroscópico

Figura 30 - Blocos de Postagens: BP-03 e BP-14



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Para a análise dessa categoria escolhemos o bloco de postagens BP-14 (10/08/2013) que teve como dispositivo inicial uma postagem explanando um pouco sobre o trabalho de continuidade na vertente da cooperação. Talvez, dentre os blocos de postagens, este seja um dos mais representativos quanto à construção cooperativa.

Constatamos, mais uma vez, a visualização dos onze participantes, caracterizando a **Interação Face a Face Virtual** e indicando que o **Desenvolvimento do Grupo** teve sequência. Observamos fortemente o princípio da Responsabilidade Pessoal, quando um dos participantes mostra claramente o interesse em chamar para o diálogo os demais participantes do grupo.

A Capacidade Interpessoal foi percebida no apoio e estímulo aos comentários feitos ao longo do bloco de postagens, situação que Pichon-Rivière (2012) afirma estar pautada em uma rede de motivações. Nesse movimento, reafirma-se o assentamento do reconhecimento de si e do outro, referenciado no diálogo abaixo destacado em vermelho.

A Interdependência Positiva se fez presente, ao se discutir como desenvolver um esquema de conceitos biológicos, de forma cooperativa.

A discussão, por permear os passos metodológicos a serem aplicados e quais processos biológicos seriam abordados (sem maiores discussões conceituais no momento), 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. No seguinte diálogo, observamos os princípios acima referenciados:

D-08: Essa pergunta fez Tico e Teco colidir... hahahaha. Estudar a proposta metodológica deve ser o primeiro passo... estou fazendo isso desde ontem...rsrs.

D-02: Excelente, D-08. Fico pensando se não poderíamos trabalhar a partir de mapas conceituais. Ideia para pensarmos: D-01e D-07 apontaram para a necessidade de trabalhar os conhecimentos prévios. Creio que muitos elementos já apareceram nas postagens. O que nem sempre fica claro é COMO eles se articulam. Seria interessante começar daí?

D-08: Sim e essa necessidade enriquece o processo. A pergunta geradora faz a diferença..... que tal uma palavra geradora para instigar a construção do mapa?

D-02: De acordo, D-08. Talvez uma pergunta geradora fosse melhor!

D-02: D-06, você tem trabalhado com mapas conceituais na sua dissertação.. Que você acha?

D-02: D-05 também tem tido boas experiências. Qual sua opinião, amiga?

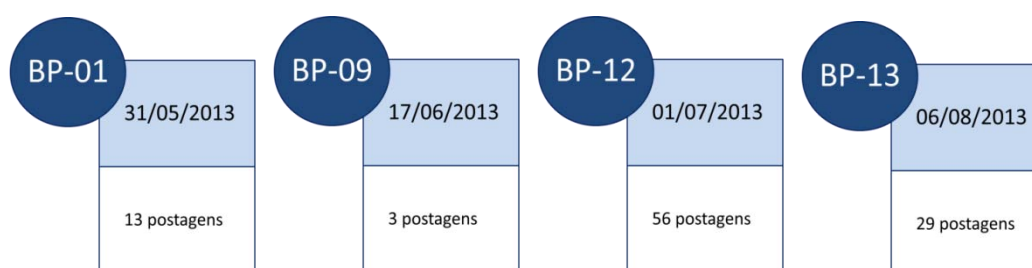
D-03: Oi gente! Se forem manter o foco na glicemia, penso que a pergunta, que concordo ser um ponto inicial para essa articulação, pode ser em torno dessa concentração em função da homeostase. O que acham?

D-02: É um bom caminho, D-03. Você gostou desse lance glicemia x energia x homeostase!

D-08: Boa... isso vai nos levar a via metabólica e conseqüentemente a expressão genica, pois, se não estou enganada, a Tol4³³ tem tudo a ver com isso...

5.1.4. Cooperação X Processos Biológicos de Garfield (articulações entre o macro e microuniverso)

Figura 31 - Bloco de Postagens: BP-01, BP-09, BP-12 e BP-13



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Para análise dessa categoria, destacamos o bloco de postagens BP-13 (06/08/2013). O tópico de discussão diz respeito ao lançamento no Brasil de uma pílula para perda de peso usada nos Estados Unidos. O seu mecanismo de ação, alegadamente, ocorre via “inibição da glicose na corrente sanguínea, no aumento do metabolismo e no aumento da queima de gordura nos rins”, acelerando assim a perda de peso. Tal postagem tinha o objetivo da análise conceitual *per se* e também de ser utilizada como ponto de reflexão em sala de aula.

Foi possível observar, nas falas dos docentes, articulações entre o macro e o microuniversos, presentes no processo metabólico envolvendo nutrição e perda de peso.

Percebemos, no exposto acima, a presença da **Interdependência Positiva**, pois os questionamentos, além de serem respondidos, fomentaram o diálogo para maior esclarecimento das dúvidas. Esse ponto das discussões nos fez perceber que houve um salto qualitativo caracterizado por Pichon-Rivière (2012), como **a passagem da pré-tarefa para a tarefa**. Nesta, ocorre a personificação do sujeito e, sua relação com o outro no grupo é estabelecida de forma diferenciada.

Transformações são provocadas e tendem a modificar a situação, a qual pode ser nova para o sujeito, representando um processo em espiral: aumento da segurança, seguido por um

³³ D-08 refere-se a proteína relacionada à expressão do gene humano TOLL (ou CD284, TLR-4, ARMD10). Trata-se de um receptor relacionado ao reconhecimento de patógenos e ativação da imunidade inata, via citocinas. Esta tem sido associada a fenômenos inflamatórios observados na obesidade (NCBI, 2015; . <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/7099>. Acesso em 02/05/2015).

sentimento de pertença e de pertinência favorecendo a elaboração das ideias, colocadas em prática com criatividade e de forma produtiva.

Portanto, inferimos que esse processo se produziu no grupo. Notadamente o **Desenvolvimento do Grupo** continuou, caracterizado por um salto conceitual qualitativo. A **Interação Face a Face Virtual** se fez presente, mais uma vez, com a visualização de 10 participantes. Consta-se uma constante preocupação entre os participantes do grupo em estimular e apoiar as ideias colocadas nas postagens, elemento muito importante na construção coletiva, pois é estimulante sentir-se valorizado no grupo, caracterizando o princípio da Capacidade Interpessoal e indicando um relevante momento de empatia grupal. Verificamos os princípios inferidos acima nos seguintes diálogos:

D-02: Que vias metabólicas estão relacionadas à "inibição da produção de glicose no organismo"?

D-03: Oi D-02, a neoglicogênese ou glicogenólise ocorre quando há queda de glicose plasmática, sendo uma alternativa metabólica para o retorno dos níveis normais de glicemia. Uma pergunta: essas vias alternativas só tem a finalidade energética?

D-02: Sua questão, D-03 traz a tona sua perspectiva sistêmica e é muito boa. Veja: os hepatócitos representam a maior reserva estrutural de glicogênio, seguidos pelas células musculares estriadas esqueléticas. Esse glicogênio, ao ser degradado via glicogenólise, resulta em numerosas moléculas de glicose. No tecido muscular, esse processo geralmente tem estreita relação com a síntese de ATP (= questão energética). No fígado, o principal objetivo da glicogenólise (e tb da gliconeogênese) é REGULAR A GLICEMIA. Por que aumentar a glicemia no jejum? Para prover a necessidade energética de outras células, como os neurônios, os quais PRECISAM DE GLICOSE para síntese de ATP. Assim, regular sistemicamente a glicemia é ou não uma questão energética?

D-03: A questão energética ficou muito clara na sua explicação, D-02. Então, numa dieta rigorosa com corte drástico de carboidratos, não ocorre o armazenamento da glicose? A glicose presente a partir desses processos alternativos só mantém a questão energética em favor da homeostase? Estou viajando?

D-02: Dizer que não ocorre o armazenamento de carboidratos é muito drástico. D-03. Sempre deve haver uma reserva de emergência de glicogênio, caso o intervalo entre as refeições seja maior ou um exercício intenso. Apenas ocorre uma mudança de prioridade: outras moléculas vão ser degradadas para a síntese de ATP (lipídeos e por último, proteínas); mas sempre existe um tantinho de glicogênio no tanque.

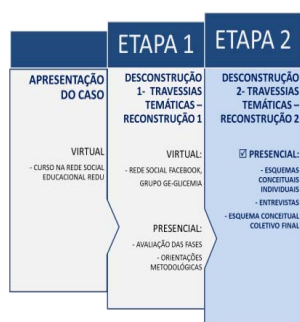
D-02: A questão da homeostase... em minha opinião é isso mesmo, quando pensamos sistemicamente. Entretanto, nunca vi um texto de Bioquímica que tenha escrito desta forma. O emagrecimento via DIETA ocorre por necessidade de sintetizar ATP (lipólise e beta-oxidação) e manter a glicemia pela especificidade metabólica de alguns tipos celulares.

D-06: Então, os carboidratos serão preferencialmente quebrados e consumidos e, os lipídeos serão preferencialmente armazenados?

D-02: Sim, D-06 essa é a ideia. Contudo, nunca podemos perder de vista a integração (interrelação) metabólica, no nível celular. Mesmo que coma menos

carboidratos, precisamos das reservas de glicogênio, considerando o que postei anteriormente. Neste ponto, a importância do terrífico ciclo de Krebs vem a tona no chamado metabolismo intermediário. Mas... como o homem conseguia os carboidratos na perspectiva de presa ou predador? Na pré-história? Como isto mudou na realidade dos fast foods?

D-06: Acho... que... além... das... dietas... milagrosas... outro... ponto... a ser discutido, junto aos alunos de medicina, poderia ser as cirurgias plásticas puramente estéticas, isto porque há um crescimento do interesse desses profissionais em se especializar nestas áreas, devido justamente esse "culto ao corpo" e busca do "corpo perfeito" em curto prazo pelos indivíduos da sociedade. um exemplo associado a esse tema (alimentação) seria a lipoaspiração, penso nesta, porque a bariátrica tem indicação para a obesidade mórbida, sabemos que o indivíduo, no caso da lipo, que seria indicada para gordura localizada, mas não é o que se vê ultimamente é que as pessoas querem perder medidas sem esforço e, essas pessoas não possuem uma preocupação em mudar a alimentação ou fazer atividade física e, conseqüentemente volta a ter a gordurinha indesejada aí volta a lipo, neste ciclo, este exemplo pode suscitar outras discussões, por exemplo, não se retira apenas a gordura e, fazer reflexões (será que estas intervenções rotineiras poderá haver prejuízo a saúde do paciente, sim, não, por que?, quais métodos poderiam ter um resultado a longo prazo pensando na qualidade de vida, etc.), além disso lembro que quando estávamos discutindo o **Caso A** ela falou que fez a cirurgia bariátrica e, essa cirurgia tem implicações na absorção de alguns nutrientes, o que traria novas reflexões.



5.2. PRINCÍPIOS COOPERATIVOS APLICADOS ÀS ATIVIDADES PRESENCIAIS – RECONSTRUÇÃO 2

As categorias de análise utilizadas para as atividades presenciais, todas coletivas, tiveram uma vertente também embasada nos princípios da cooperação.

5.2.1. Atividades Presenciais – conduções metodológicas

Nos momentos presenciais com finalidades metodológicas pudemos observar a **Interação Face a Face** ocorrer literalmente, ou seja, havia de fato o olho no olho dos participantes do grupo, nos quais a interação existiu de forma bastante harmônica, caracterizando a Capacidade Interpessoal com envolvimento e **Responsabilidade Individual**, à medida que surgiam os encaminhamentos.

- No primeiro encontro os participantes acordaram a necessidade de uma atividade formativa prévia para uso do REDU. Este ponto era importante, pois um curso seria desenvolvido nesse ambiente, trazendo as informações teóricas e metodológicas, necessárias ao desenvolvimento da tese. Essa formação foi dividida em dois momentos: um de cunho teórico sobre a historicidade da plataforma e outro de natureza prática para a apropriação da ferramenta. Dentre os participantes, observamos **Interdependência Positiva** quanto ao docente que ministrou a formação e em relação aos demais participantes, uma vez que, apresentando dificuldades em entender o manuseio da ferramenta, o participante pedia auxílio ao seu colega e/ou ao docente ministrante.
- Após um mês de curso na plataforma REDU, houve um novo encontro para avaliação e encaminhamentos quanto ao uso da plataforma. Surgiram situações sinalizando que a interação era insatisfatória para os objetivos da presente pesquisa. Foi preciso identificar quais decisões precisariam ser tomadas para minimizar os problemas e dar continuidade ao processo metodológico. Nesse momento manifestou-se a **Responsabilidade Individual**, pois havia a preocupação em buscar alternativas que

atendessem às necessidades apresentadas. Todos os esforços existiram para um melhor **Desenvolvimento do Grupo**. Foi então decidido, coletivamente, que outras formas virtuais de interação seriam testadas para a continuidade do processo. Finalmente, após alguma vivência, o grupo optou pela Rede Social *Facebook*.

- Foi criado no *Facebook* um grupo de privacidade secreta denominado GE-Glicemia, com a finalidade de discutir os processos biológicos de Garfield, do mesmo modo, eleito pelo grupo. Uma das atividades solicitadas aos participantes foi construir uma proposta na seara dos conteúdos específicos articulados aos processos didático-pedagógicos. Em outras palavras, qual seria a melhor forma de abordar metodológica e cooperativamente a articulação de processos biológicos na perspectiva *sistêmico-complexa*, sendo Garfield o organismo escolhido para esse desafio. Para tanto, se fez necessário mais um encontro, no qual dois participantes apresentaram na versão de Power Point, uma proposta metodológica articulando aspectos do fazer pedagógico, contemplando os diversos fazeres disciplinares específicos, elaborados por outros dois participantes. Ou seja, o Power Point levado ao grupo foi construído por quatro participantes do grupo. Esse momento evidenciou a **Interdependência Positiva**, seja no processo de elaboração do material apresentado, seja na participação ativa dos demais colegas à medida que cada slide era apresentado.

5.2.2. Atividade Presencial – construção de um Esquema Conceitual Coletivo

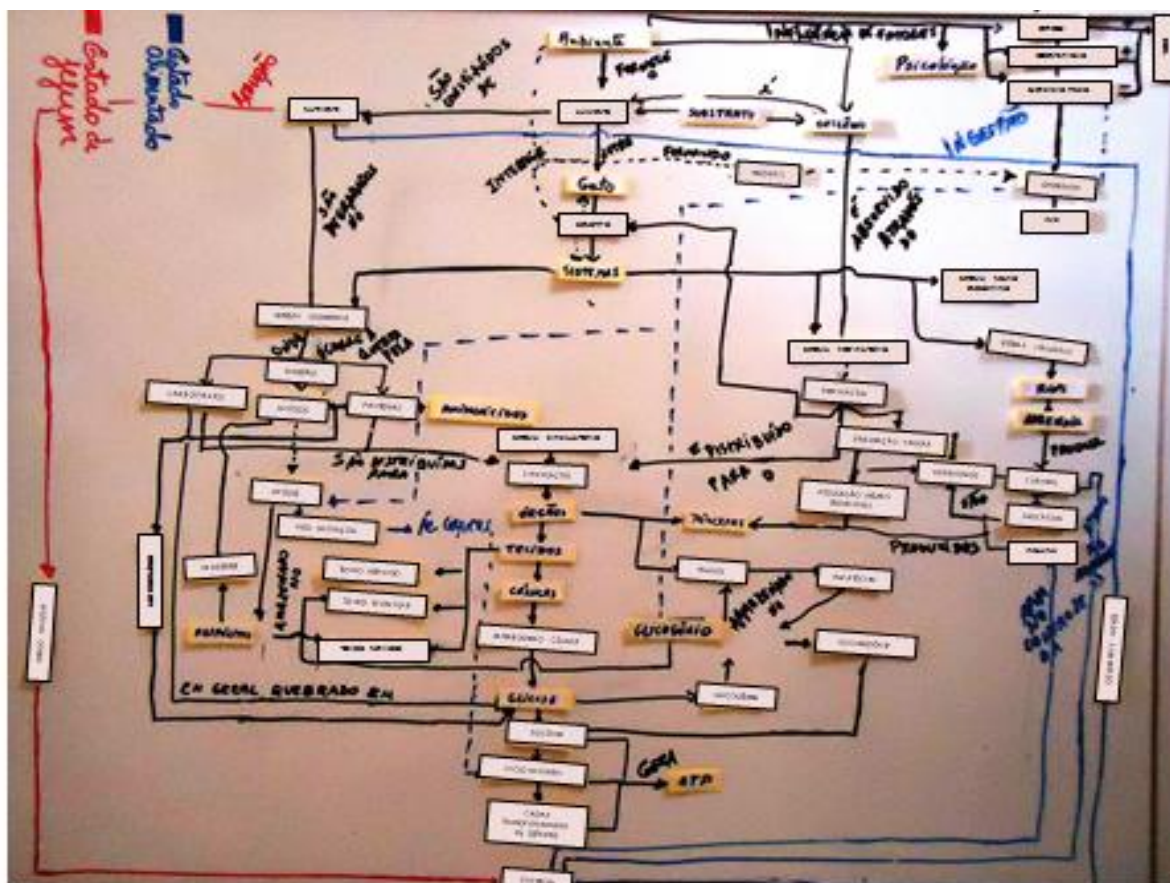
No momento presencial objetivando a construção conceitual coletiva, contamos com a presença dos 8 (oito) participantes do grupo, inclusive as pesquisadoras. A atividade visou à construção de um Esquema Conceitual a partir de um conjunto de palavras (as mesmas palavras utilizadas para a construção dos Esquemas Conceituais Individuais), que seriam utilizadas com o objetivo de responder a um questionamento, de modo articulado, e exigindo muitas conexões cognitivas: “Como analisar os processos biológicos de Garfield?”

Por ter sido presencial, a **Interação Face a Face** sucedeu literalmente. A cooperação entre os participantes seria de extrema importância para o sucesso do grupo. Assim sendo, a **Interdependência Positiva**, princípio primordial nesse momento, fez-se presente de forma magnânima. Cada participante cooperou com seu saber disciplinar e em dependência positiva ao posicionamento do outro, uma vez que as articulações necessárias entre os conceitos, para atender a uma construção *sistêmico-complexa*, era fundamental e necessitava do

comprometimento de modo igualitário de cada um, caracterizado pela **Responsabilidade Individual**.

A partir da consolidação dos princípios acima referenciados, não poderíamos deixar de registrar, que o exercício de respeitar a opinião do outro, argumentar e contra argumentar foi bastante positivo, indicando a presença da Capacidade Interpessoal. Conseqüentemente, o **Desenvolvimento do Grupo** aconteceu perceptivelmente, visto que, formulou-se uma construção conceitual com articulações nos diversos níveis de organização biológica permeando os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo), de modo que, o objetivo na perspectiva *sistêmico-complexa* foi alcançado. A Figura 32 apresenta o Esquema Conceitual Coletivo.

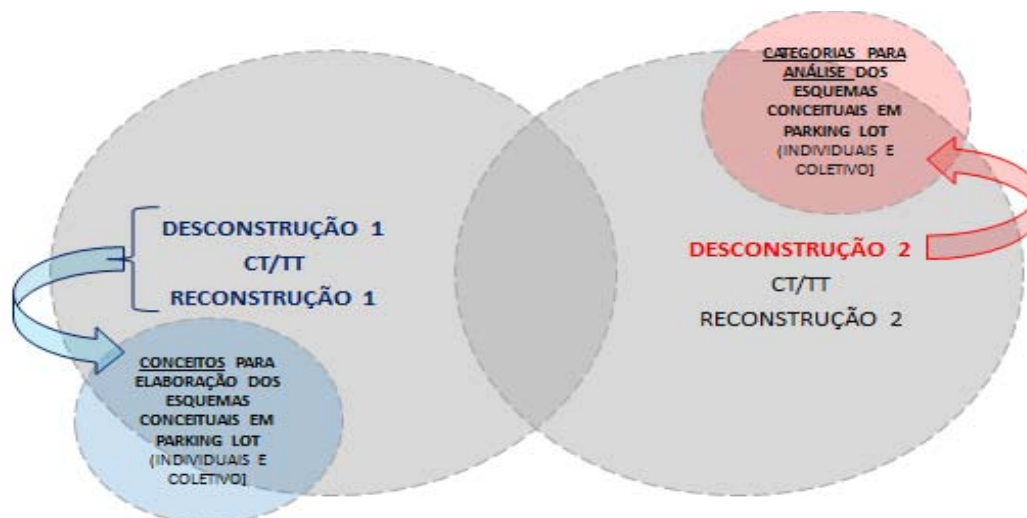
Figura 32 - Esquema Conceitual Coletivo



Fonte: produzido pelo grupo e editado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Representamos na Figura 33 uma síntese dos elementos que permearam a construção do Esquema Conceitual Coletivo.

Figura 33 - Síntese dos elementos que permearam a construção do Esquema Conceitual Coletivo



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Na atualidade, é muito comum se observar propostas de trabalho em grupo para realização de uma tarefa. No entanto, para o sucesso do grupo, essa tarefa deve estar pautada no resgate de valores e caráter sociais na produção de conhecimento. O desenvolvimento de um grupo embasado pelos princípios da cooperação, apresentados por Johnson & Johnson (1998) e reiterado por Pichon-Rivière (2012), afirmam que esse tipo de trabalho permite a troca de informações, experiências, comparação entre estilos de aprendizagem, processando e articulando conforme o traço identitário de cada membro do grupo.

Naturalmente, é preciso considerar os traços identitários de cada sujeito, sua formação e história de vida, para compreender as interações entre os participantes e de cada um perante o grupo. Segundo Angel & Mora (2007), a concepção Pichoneana define o sujeito como componente de um sistema, que o conduz para uma análise da intersubjetividade, que advém de uma análise:

[...] de la relación causas internas-condiciones externas, mundo interno-mundo externo, que opera en la constitución del sujeto. El mundo externo, las relaciones reales, determinan al sujeto. El mundo interno es su reconstrucción, es su reflejo. El sujeto a su vez opera en la realidad e interpreta sus vínculos desde modelos que en

su historia se inscribieron en su mundo interno. Mundo externo y mundo interno están en relación dialéctica em realidad y lucha³⁴ (p. 45).

Desse modo, no [desenvolvimento do grupo](#), seja no aspecto profissional, seja considerando peculiaridades individuais, essa dialética torna-se uma experiência enriquecedora para todos e para cada um.

³⁴ da relação causas-internas - condições externas, mundo interno – mundo externo, que opera na constituição do sujeito. O mundo externo, as relações reais, determinam o sujeito. O mundo interno é a sua reconstrução e seu reflexo. O sujeito por sua vez opera na realidade e interpreta seus vínculos desde os modelos que em sua história se escreveram, no seu mundo interno. Mundo externo e mundo interno estão em relação dialética entre realidade e luta. (tradução nossa).

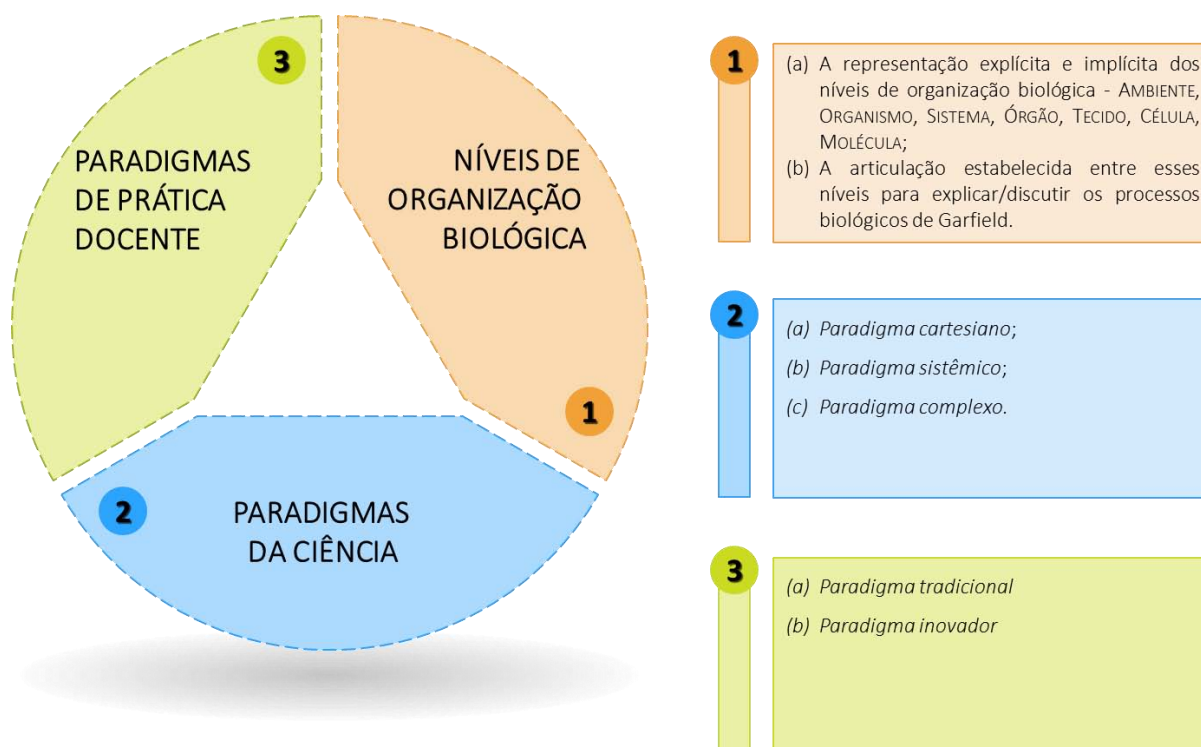
CAPÍTULO VI ARTICULAÇÃO CONCEITUAL NAS ATIVIDADES VIRTUAIS E PRESENCIAIS

Reapresentação do Esquema 11



As articulações conceituais foram analisadas no contexto das etapas metodológicas desenvolvidas, embasadas no MoMuP (Desconstrução, Comentários Temáticos/Travessias Temáticas e Reconstrução). Utilizamos como referenciais: (a) os níveis de organização biológica (Molécula à Ambiente); (b) os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo); (c) os paradigmas de prática docente (Conservador e Inovador), presentes na discussão dos dados, por entendermos que as articulações conceituais na perspectiva *sistêmico-complexa* necessitavam desse arcabouço teórico. Foram analisadas falas coletadas das postagens do Grupo GE-Glicemia e os Esquemas Conceituais (Individuais e Coletivo, ECPLi e ECPLc, respectivamente). O ECPLc foi a culminância do desenvolvimento do grupo, a partir do qual o percurso de cada docente foi traçado.

Esquema 12 - Referenciais Teóricos das Categorias de Análise das Articulações Conceituais



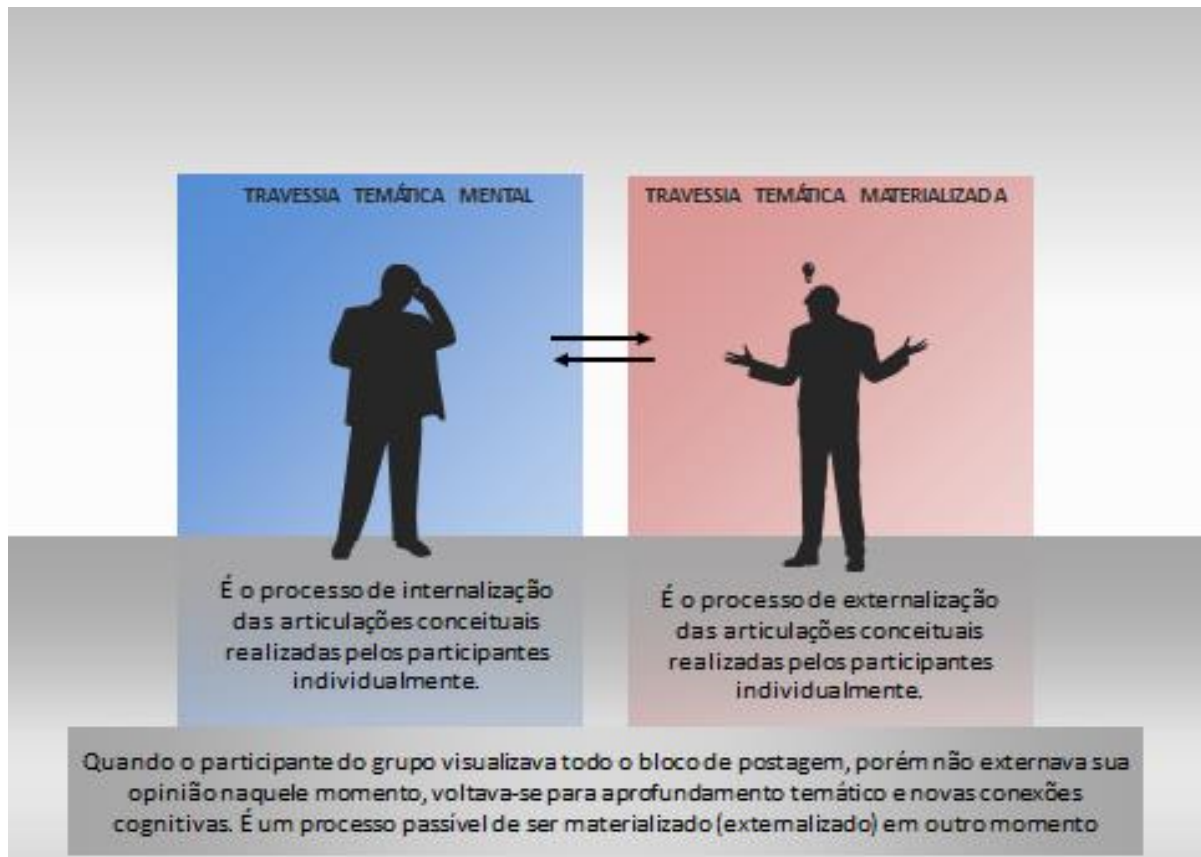
Fonte: esquema elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

6.1. Articulação Conceitual nas Atividades Virtuais: Desconstrução 1 – Travessias Temáticas com Comentários Temáticos - Reconstrução 1

6.1.1. Processo de Desconstrução e Reconstrução com Travessias Mentais na Desconstrução 1 e Reconstrução 1

O curso GE-Glicemia desenvolvido na rede social *Facebook* teve como finalidade favorecer a interação entre os participantes para que articulassem seus saberes em uma perspectiva *sistêmico-complexa*, esclarecendo os processos biológicos de Garfield. Esse curso aconteceu 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 1. Em relação às Travessias Temáticas, pudemos inferir que ocorreram de duas formas, como ilustrado na Figura 34:

Figura 34 - Representação esquemática de Travessia Temática: Mental e Materializada



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

(a) Travessia Temática Mental: É o processo de internalização das articulações conceituais realizadas pelos participantes, de forma individual, ainda que mediadas pelos dispositivos de discussão e pelos diálogos. Neste trabalho, foi compreendida pelos momentos em que o participante do grupo visualizava todo o bloco de postagem, porém não externava sua opinião naquele momento, mas sendo possível materializar (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.

Para fundamentar nossas inferências quanto ao processo de assimilação, é importante observar de que forma o aprendente começa a resolver os problemas de aprendizagem de forma independente, ou seja, transitando do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico (VIGOTSKI, 2009). Segundo Doolittle (1995), vários estudos sobre a internalização da ação sugerem que esse processo não ocorre de forma uniforme, garantindo que todos os aprendentes cheguem ao mesmo ponto no mesmo tempo. A individualidade deve ser

considerada cuidadosamente, assim como o ritmo de aprendizagem, a existência de ideias preestabelecidas e as condições objetivas postas para a realização da tarefa. É a dinâmica estabelecida para o trabalho em grupo que vai diferenciar o desempenho esperado, respeitando-se a individualidade de cada membro do grupo. O diálogo abaixo apresenta o momento em que o docente D-08 expressa que “vai pensar”, “pesquisar”, deixando subentendido que postaria uma opinião mais elaborada. Por esse motivo ele foi escolhido para representar um momento de travessia temática mental, pois ao refletir sobre o texto, elenca mentalmente quais temas necessitará para aprofundar seus conhecimentos acerca deles.

DISPOSITIVO DE DISCUSSÃO CONCEITUAL – COMENTÁRIO TEMÁTICO

D-02: Gente, por favor, leiam criticamente este texto e comentem do ponto de vista conceitual. É importante.



ALIMENTOS QUE AUMENTAM A BARRIGA - Os alimentos que estimulam uma grande produção de insulina pelo pâncreas são os maiores responsáveis pelo acúmulo de gordura abdominal, levando ao desenvolvimento da resistência à insulina. Essa resistência à insulina pode levar ao diabetes. A insulina é um hormônio fundamental para colocar a glicose dentro da célula para produzir energia, entretanto quando produzido em excesso vai causar um desequilíbrio no organismo: vai fazer lipogênese (produção de gordura) na região abdominal e também vai aumentar o hormônio do apetite (greлина) além de diminuir o hormônio da saciedade (leptina), aumentando assim a compulsão alimentar....

INDICATIVO DE APROFUNDAMENTO CONCEITUAL – TRAVESSIAS TEMÁTICAS – DESCONSTRUÇÃO

D-08: Deixa eu pensar um pouquinho....

D-08: Sim, estava acompanhando as discussões e fui pesquisar, afinal, tico e teco poderiam trombar ao efeito dos teus questionamentos..... rrsrs.

(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, como representada nas falas do docente D-06:

DISPOSITIVO DE DISCUSSÃO CONCEITUAL (COMENTÁRIO TEMÁTICO)

D-02: D-08, fiquei curiosa com o TLR-4 e sua relação com a obesidade e o diabetes mellitus tipo 2. De fato é uma relação interessante (e importante), permeada de inúmeros conceitos da bioquímica, genética molecular (D-05) e clínica médica (D-04). Escolhi uma revisão dos Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. Entretanto, fiquei encantada com o alcance de uma citação: "Signaling networks detect and respond to environmental changes, and defects in their wiring can contribute to diseases" [CHEVRIER et al., *Cell*, v. 147, p. 853–867, 2011; p. 853]³⁵.

INDICATIVO DE APROFUNDAMENTO CONCEITUAL – TRAVESSIAS TEMÁTICAS – DESCONSTRUÇÃO 1

D-06: ainda estou na fase de leitura, mas tentarei postar algo.

RECONSTRUÇÃO 1

D-06: Gostei bastante do texto, eu fiz um resumo, com alguns pontos que achei interessante – Músculo esquelético é responsável pela captação liberação e estocagem de glicose, (30% do consumo energético); - Exercício aumenta captação de glicose pelo músculo; - Redução de peso associada à atividade física reduz incidência de diabetes; - Insulina tem o mesmo efeito do exercício na captação de glicose; Insulina também está envolvida na síntese de proteínas, ácidos graxos, glicogênio, bloqueio da produção hepática de glicose, lipólise e proteólise. - Atividade física reduz Glut-4 (transportador de insulina-dependente mais abundante no músculo esquelético) no sangue e o sinal que ativa síntese de glicogênio; - Alterações Moleculares na síntese de insulina e ativação das Glut's (transportador de glicose) têm relação com a resistência à insulina nos tecidos periféricos; - Reação inflamatória também contribui com o desenvolvimento de resistência a insulina, induzida pela obesidade. Após a leitura do texto percebemos a importância do exercício, o difícil é começar a fazer a atividade física, apesar de seus benefícios.

D-02 apresenta ao grupo um dispositivo cuja discussão aborda, principalmente, o olhar de natureza bioquímica e genética. Na oportunidade, questiona D-08, D-04 e D-05. D-06, ao visualizar a postagem, explicita que vai fazer uma leitura para aprofundamento conceitual. Nesse momento inferimos que, durante o tempo em que D-06 está fazendo a leitura e estudando, travessias mentais provavelmente ocorreram. Em outras palavras, Comentários Temáticos diversos foram necessários para que, depois, as Travessias Temáticas fossem materializadas, apontando para um processo de Reconstrução, concretizado na resposta de D-06.

Outra possibilidade de materialização ocorreu em virtude de o docente explicitar imediatamente sua opinião. Isso sugere que a travessia mental ocorreu simultaneamente à materialização:

³⁵ As vias de sinalização detectam e respondem às alterações do ambiente e defeitos nesse processo podem contribuir para as doenças (tradução nossa)

DISPOSITIVO DE DISCUSSÃO CONCEITUAL – COMENTÁRIO TEMÁTICO

D-05: Li um texto sobre sono e hormônios. Vou ver se consigo postar para vocês. Oi pessoal. A seguir o link - <http://guiadobebe.uol.com.br/hora-de-dormir-o-sono-parte-4/>

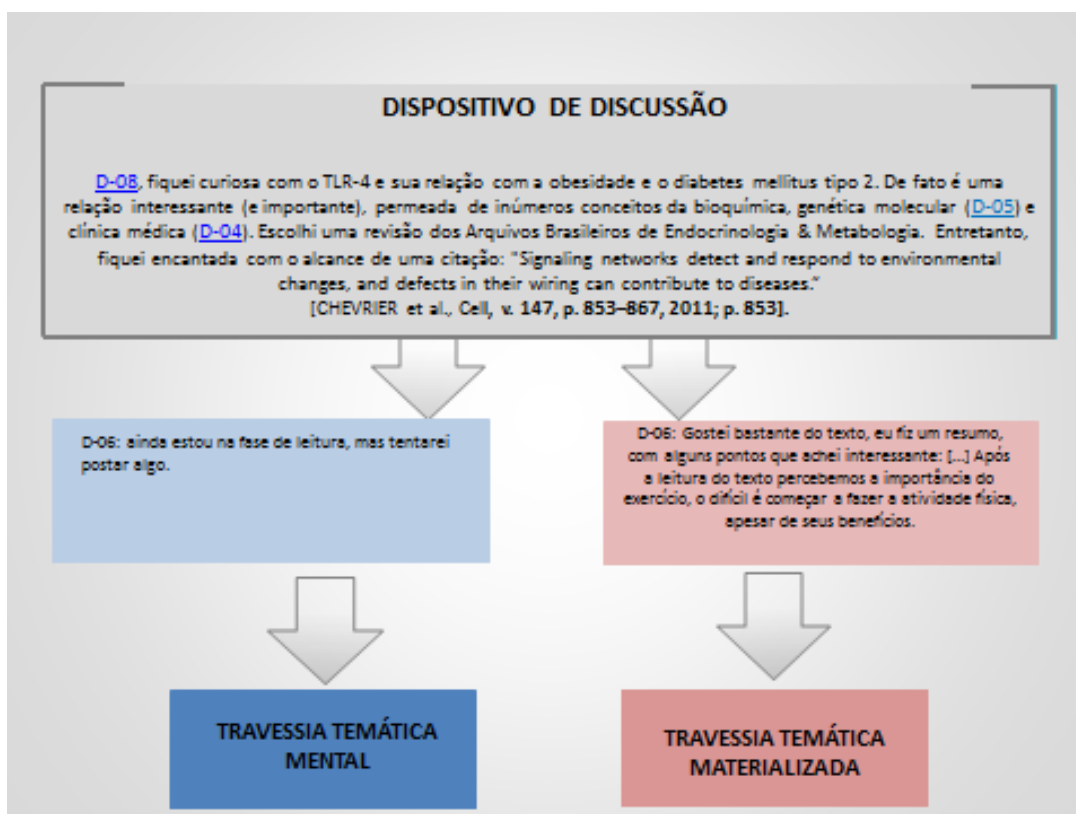
INDICATIVO DE APROFUNDAMENTO CONCEITUAL – TRAVESSIAS TEMÁTICAS – DESCONSTRUÇÃO 1 – RECONSTRUÇÃO 1

D-05: Oi D-02, um dos hormônios é a melatonina, e a mãe fornece para o bebê que ainda não tem a pineal desenvolvida. Sempre achei que quando dormia a produção de leite aumentava, o texto me deu a comprovação científica. Kkkk.

O dispositivo de discussão (postado por D-05) refere-se ao sono e como os hormônios liberados influenciam na captação de insulina. Esse docente então explicita – e contextualiza – algumas relações que estabeleceu através da leitura do texto, indicando que os processos de Desconstrução, Travessias Temáticas e Reconstrução ocorreram concomitantemente.

O Esquema 13 ilustra uma síntese das exemplificações de Travessia Temática mental e materializada.

Esquema 13 - Exemplificação de Travessia Temática: mental e materializada



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

6.2. Articulação Conceitual nas Atividades Presenciais: Desconstrução 2 (Orientada e Reflexiva) – Travessias Temáticas – Comentários Temáticos - Reconstrução 2 (Articulada e Paradigmática)

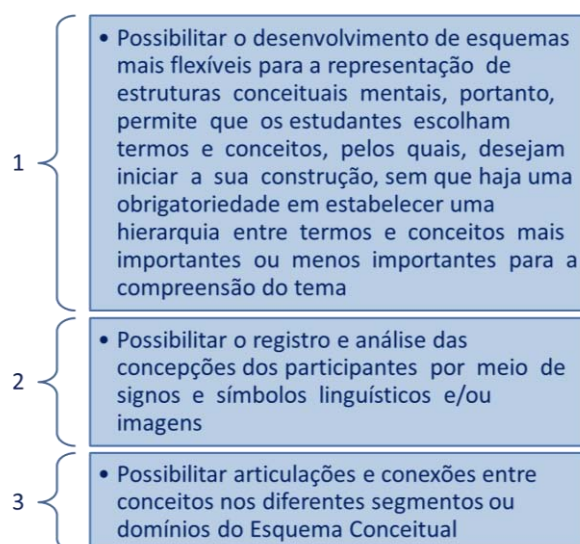
6.2.1. Dimensionamentos de Minicaseos e Temas na Desconstrução 2 e Reconstrução 2

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 e CAÑAS, 2010; MACÊDO, 2014).

Segundo Macedo (2014), permite que os aprendentes escolham termos e conceitos, pelos quais desejam iniciar sua construção, sem que haja uma obrigatoriedade em estabelecer uma hierarquia entre termos e conceitos mais importantes ou menos importantes para a compreensão do Tema. Faz-se necessário estabelecer princípios que assegurem a construção de conceitos sistêmicos (Figura 35).

Figura 35 - Elementos que possibilitam de forma flexível a construção do esquema conceitual



Fonte: adaptado de Macedo (2014)

Cada participante recebeu uma relação de termos relacionados aos processos biológicos de Garfield, coletados das discussões ocorridas no GE Glicemia (*Facebook*). Para a elaboração do referido esquema, eles escolheriam por onde começar a construir, de modo que o ponto de partida e as articulações ficariam a critério do olhar e da dimensão que cada um daria aos conceitos. Em seguida, fariam as articulações entre esses conceitos sem perder o foco no Caso: *como explicar os processos biológicos de Garfield?*

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.

Desse modo, a dimensão que cada conceito tomou dentro dos processos de Desconstrução e Reconstrução não permitiu a delimitação de minicasos e temas, pois cada conceito teve sua dimensão atribuída pelo participante, considerando a articulação de seus saberes e de seus traços identitários (formação inicial, formação *lato* e *stricto sensu*, experiência docente, paradigmas e valores). Um participante poderia considerar um aspecto como um Minicaso; para outro, esse mesmo aspecto poderia ter a dimensão de Tema.

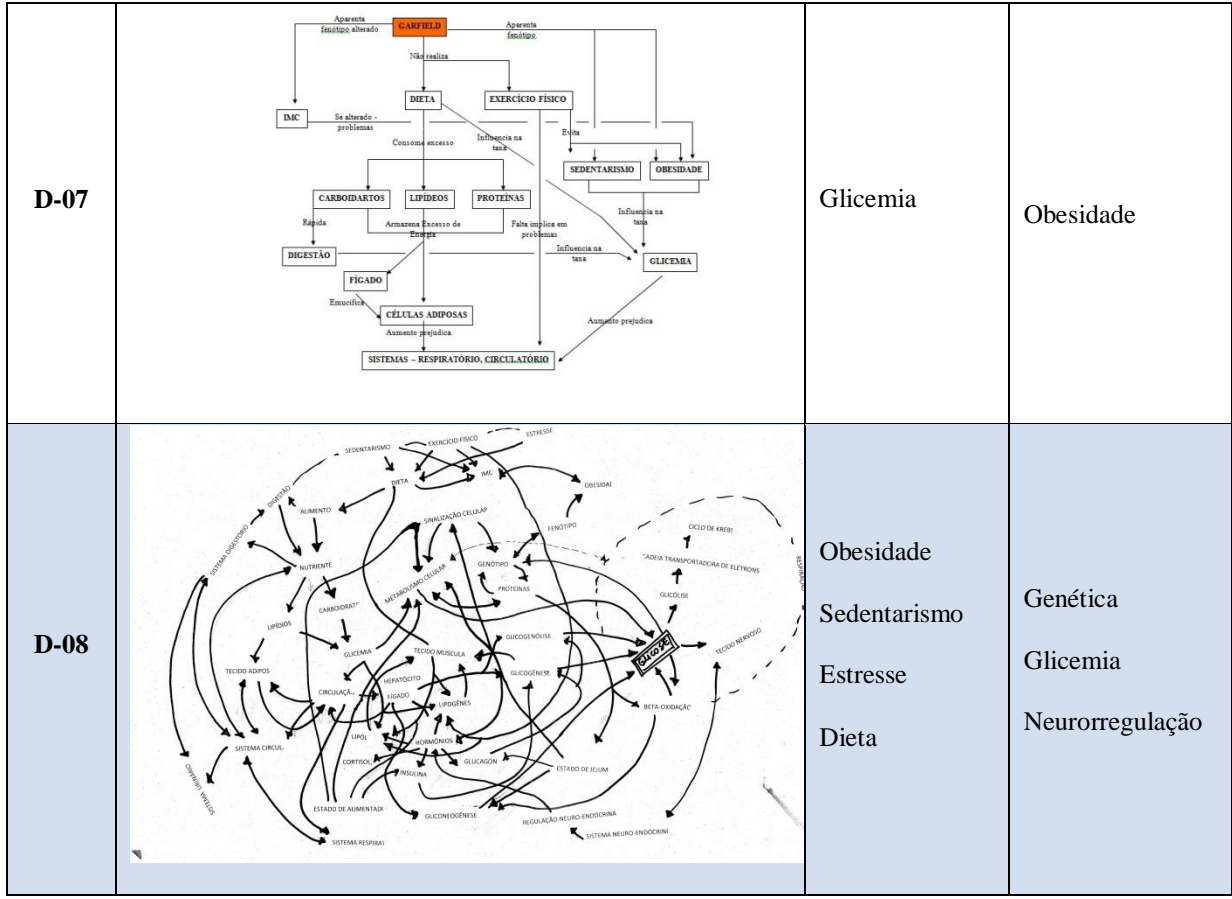
Na construção de significados no processo *sistêmico-complexo*, todos os conceitos são igualmente importantes, como em uma rede (ou teia), deslocando o olhar das partes separadas, suas relações entre si e como devem permear o raciocínio. Uma vez que os olhares e as articulações são diferenciados de acordo com a dimensão que cada um dá aos conceitos, considerando o contexto no qual estão inseridos.

Para melhor entendimento do exposto, exemplificamos com os Esquemas Conceituais Individuais, com uma representação de Minicaso e Tema elencados por cada um dos participantes, conforme o Quadro 16. As imagens dos Esquemas Individuais, para melhor visualização, estão disponibilizadas nos anexos e todo o material utilizado para a coleta de dados estão disponibilizados no link:

<https://www.dropbox.com/sh/e85r45vvb17ewkg/AACLcmujldD1cee1SEvq5C9ba?dl=0>

Quadro 16 - Representação dos esquemas conceituais individuais e a perspectivação de minicasos e temas para cada participante

ID	ESQUEMA CONCEITUAL INDIVIDUAL	EXEMPLIFICAÇÃO	
		MINICASOS	TEMAS
D-01		<p>Estresse</p> <p>Obesidade</p> <p>Sedentarismo</p>	<p>Alimento</p> <p>Dieta</p> <p>Exercício físico</p>
D-02		<p>Obesidade</p> <p>Humor</p>	<p>Alimentação</p> <p>Sedentarismo</p> <p>Bipolaridade</p>
D-05		<p>Genótipo</p> <p>Fenótipo</p> <p>Ambiente</p>	<p>Metabolismo celular</p> <p>Obesidade</p> <p>Sedentarismo</p> <p>Síndrome metabólica</p> <p>Cultural</p>
D-06		<p>Obesidade</p> <p>Estado alimentado</p> <p>Estado de jejum</p> <p>Glicemia</p>	<p>Sistema digestório</p> <p>Sistema circulatório</p> <p>Sistema endócrino</p> <p>Sistema Nervoso</p>



Fonte: elaborado pela autora

6.3. COMPLEMENTAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Para complementar a escolha pelas categorias de análise, utilizamos como referência, oito súmulas conceituais construídas pelo docente D-02 em seu momento de Desconstrução 2, por comporem elementos relevantes dos vários níveis de organização biológica do ser vivo, presentes nos processos biológicos de Garfield e por considerar que um único esquema conceitual não daria conta das inúmeras articulações que esse docente conseguia realizar. Outro fator importante para essa escolha foi o aprofundamento conceitual abordado pelo docente no que concerne ao permear entre o universo macroscópico e o microscópico.

As representações, caracterizações e descrições abaixo representadas e no Quadro 17 surgiram das transcrições da entrevista com o docente D-02 sobre suas súmulas conceituais.

Na súmula conceitual:

- a) **um (1)**: o docente iniciou a construção considerando Garfield como o caso central e o representou como um ser vivo que se alimenta, que tem interação com o ambiente no qual está inserido e que é um elo da cadeia alimentar – um consumidor – porém não se considera um felino, e tem como preferência alimentar os alimentos dos humanos, com destaque para os carboidratos (super calóricos);
- b) **dois (2)**: fica clara a relação entre alimento, dieta e nutrição como uma tríade importantíssima na compreensão nutricional da alimentação de Garfield, e de que forma essa relação influencia na sua vida e suas escolhas. Houve notadamente um permear entre os universos macroscópico e microscópico, a partir da dualidade entre alimentações saudáveis e alimentações fast food, apontando a preferência alimentar de Garfield;
- c) **três (3)**: observamos mais uma vez que a alimentação foi o elemento elencado pelo docente como um foco importante nos processos biológicos de Garfield, lembrando sempre, que na construção desse processo é preciso direcionar as escolhas pelas relações entre os conceitos permeando os níveis de organização biológica (molécula a organismo), demonstrando isso, ele destacou a fisiologia dos sistemas;
- d) **quatro (4) e cinco (5)**: o docente iniciou um percurso no universo microscópico enfatizando aspectos bioquímicos do processo alimentar, através da via metabólica para produção de ATP (adenosina trifosfato) a partir da degradação e oxidação da glicose. No caso de Garfield, obtida a partir do consumo de carboidratos, sabendo que a célula necessita de

energia para a manutenção do corpo. Ao atingir uma concentração satisfatória de ATP, a glicose começa a ser direcionada para o armazenamento nas células em forma de glicogênio, para voltar a ser utilizada em um momento de necessidade energética. Todo esse processo tem alternância a partir dos estados de jejum e de alimentado.

e) **seis (6)**: ainda sobre o alimento, o docente trouxe a relação entre genótipo e fenótipo celulares e o fenótipo macroscópico, que tem uma enorme influência dos aspectos sociais e familiares, perfazendo uma ambiguidade entre estado de saúde e de doença, chamando a atenção para patologias como o Diabetes e a Obesidade.

f) **sete (7) e oito (8)**: surgiram considerações importantes acerca das patologias (como Diabetes Mellitus, associadas a um conjunto de elementos, que são elencados como possíveis dispositivos) para que elas se desenvolvam como o comportamento alimentar, a hipertensão e a obesidade, caracterizando a síndrome metabólica.

Quadro 17 - Representação e descrição das sùmulas conceituais

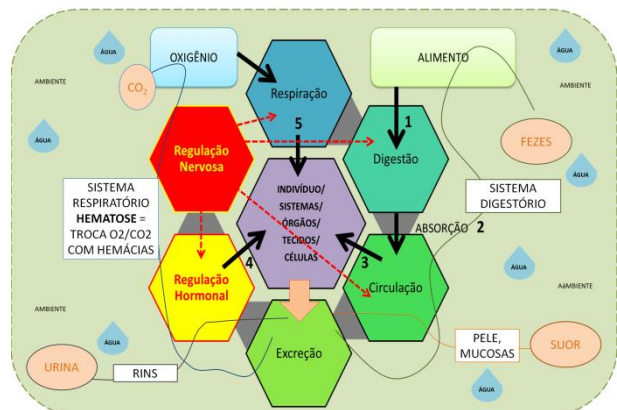
SÙMULA CONCEITUAL	MOMENTOS REPRESENTATIVOS	DESCRIÇÃO DAS IDEIAS CONSIDERADAS PRINCIPAIS
<p>Sùmula I: Garfield como caso (alimentação, ambiente, ser biológico consumidor)</p>	<p>O diagrama ilustra o conceito de Garfield como um caso de estudo em biologia, focando na interação entre ambiente, alimentação, genótipo e fenótipo. No topo, um círculo 'AMBIENTE' contém 'MATERIA - MOLECULAS', 'ENERGIA - LIGAÇÕES QUÍMICAS' e 'PROTEÍNAS MOLECULARES'. Abaixo, 'TELA ALIMENTAR - ANIMAIS SÃO CONSUMIDORES' aponta para 'ALIMENTO' e 'DIETA'. O diagrama mostra a 'TRANSFERÊNCIA DE MATÉRIA E ENERGIA' e o ciclo entre 'GENÓTIPO' e 'FENÓTIPO'. Um gráfico de barras mostra a evolução de Garfield de 1978 a 2005, com o texto: 'REPRESNTAÇÃO VISUAL DO DESENVOLVIMENTO DO GARFIELD, DESDE SUA CRIAÇÃO POR JIM DAVIS. EM 1978, O FELINO APRESENTA UM CARACTERÍSTICO OLHAR TRISTE, FEIÇÕES VISIVELMENTE FLÁCIDAS, O QUE EM 2005 ASSUME UMA POSTURA DE GORDINHO 'GERAÇÃO SAÚDE', 'CABEÇA', PENSATIVO E MUITO CRÍTICO EM RELAÇÃO AO SEU MEIO AMBIENTE'. Abaixo, uma tirinha de Garfield discute a conservação de energia. Um diagrama de fluxo mostra 'DNA' (molécula presente no núcleo de uma célula), 'GENE' (trecho de DNA responsável por síntese de proteína) e 'GENÓTIPO' (conjunto de genes característico de uma dada espécie). O 'FENÓTIPO' é descrito como manifestações estruturais resultantes da expressão gênica, podendo ter características moleculares/celulares, orgânicas/individuais e comportamentais.</p>	<p>“Na animação, a primeira imagem é a representação imagética do fenótipo do Garfield desde a sua criação por Jim Davis, as transformações fenotípicas que o personagem passou. Tinha uma característica em 1978 de um felino sentado, apoiado nas quatro patas, um olhar triste e feições visivelmente flácidas, o que em 2005 assume uma postura de gordinho ‘geração saúde’, ‘cabeça’, pensativo e muito crítico em relação ao seu meio ambiente”</p> <p>“Lembrando que o homem, assim como o nosso personagem-caso ‘Garfield’, somos animais e naturalmente somos consumidores”</p> <p>“A seguir vem uma imagem de um Garfield comendo compulsivamente uma série de alimentos desejáveis para humanos e não para um felino, como donuts, pipocas, batatas fritas, cupcakes, uma visão bem americanizada”</p> <p>“Finalmente esse slide termina com a tirinha do Garfield onde ele comenta que vai fazer parte de um grupo de conservação de energia, ou seja, conservar para Garfield tem exatamente o contexto de não utilizar ATP, ou seja, o sedentarismo seria uma forma crítica e irônica de se mostrar ecologicamente correto; lembrando que esse é o Garfield de 78, não sei se ele era tão crítico dessa forma”</p>



0

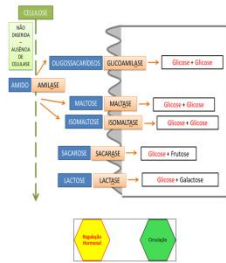
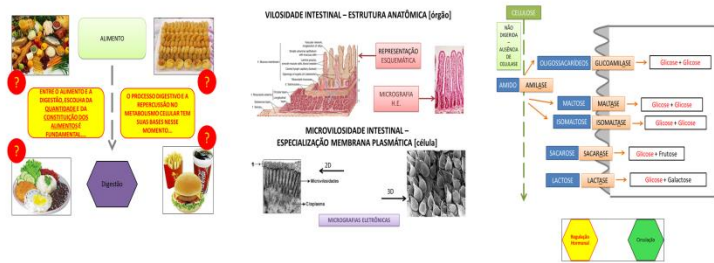
Súmula II: relação alimento X nutriente

“O slide dois se inicia com um quadro onde eu ressalto a relação entre nossos alimentos e nossas escolhas do dia a dia ressaltando aquilo que nós comemos. O nosso prato é a nossa opção molecular, então surge uma figura do Garfield, ao mesmo tempo pensando em coisas que ele gosta como fast food, doces, café, bolo, mas ao mesmo tempo um prato bem equilibrado de feijão com arroz, ovo frito, salada ... e a reflexão dele sobre o fato de qual é a relação entre das coisas que ele gosta de comer com essa conversa de alimento, nutriente e dieta? E por que todo mundo insiste em querer que ele faça o que detesta: dieta”.



Súmula III: fisiologia dos sistemas a partir da alimentação

“Eu tentei nesse slide três fazer uma relação entre os aspectos mais macroscópicos do indivíduo. Relacionando num hexágono central do slide a relação dos níveis de organização biológica (indivíduo, sistema, órgão, tecido e célula), e como esses níveis de organização biológica interagem entre si através de funções que são normalmente trabalhadas como conteúdos disciplinares da Fisiologia como a digestão, a respiração, a circulação, a excreção e a regulação nervosa e hormonal”

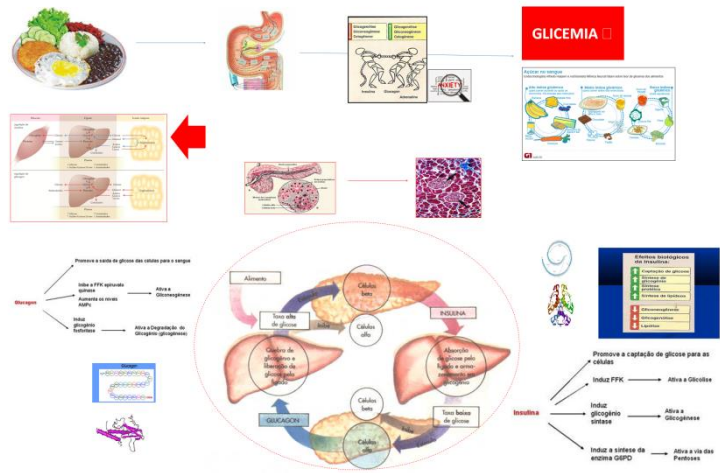


“A insulina quando atua na membrana das células do corpo, que são todas, leva a glicose do sangue para o interior da célula e aí a glicose se vê num dilema de que possíveis destinos ela pode sofrer. Bom, o primeiro objetivo de toda célula é ter uma concentração de ATP necessária para a realização dos trabalhos celulares. Então, a glicose, uma vez dentro da célula, deve entrar num processo de oxidação degradativa que é a glicólise. Este é o primeiro destino. Caso haja ATP suficiente na célula, nós vamos iniciar um processo de armazenamento que pode ocorrer de duas formas. O primeiro, e mais simples é o armazenamento em forma de um polissacarídeo: o glicogênio das células animais. Como nós lembramos, o glicogênio é um polissacarídeo ramificado formado por ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$ e que permanece no citosol das células animais. Se estivéssemos tratando de células vegetais, não estaríamos falando de glicogênio e sim, de amido”

“Seguindo em direção ao slide cinco, nós chamamos a atenção imediata ao fato de que nós vivemos alternando o estado de jejum com o estado alimentado. Então, se nós nos alimentamos e a concentração de ATP nas células está deficiente, o objetivo dessa glicose, o destino dessa glicose vai ser exatamente entrar na glicólise, cujo substrato inicial é a glicose, o produto final é o piruvato. E esse piruvato poderá ter dois destinos, na presença de oxigênio ou na insuficiência desse mesmo oxigênio. Na ausência (ou insuficiência) de oxigênio, o piruvato é convertido a lactato no citosol, o que acontece sempre em que se ‘forçar’ a glicólise, mas não tiver uma demanda respiratória proporcional a essa via metabólica”.

“As condições aeróbicas padrão vão favorecer a entrada de piruvato na mitocôndria sendo convertido em Acetil Coenzima A (Acetil CoA) na matriz mitocondrial. E, uma vez dentro da mitocôndria, esse Acetil CoA alimentará o chamado Ciclo do Ácido Cítrico, também conhecido até hoje como Ciclo de Krebs. E do Ciclo de Krebs os átomos de hidrogênio liberados pelos intermediários serão levados pelas coenzimas NAD e FAD até a Cadeia Transportadora de Elétrons, onde ocorrerá a fosforilação oxidativa e consequente biossíntese de ATP”

Súmulas conceituais IV e V: Aspectos bioquímicos do processo alimentar (ênfase no metabolismo celular/molecular)



Súmula conceitual VI: Relações genótípicas e fenotípicas

“É muito difícil falar de alimento, dieta e nutriente, sem levar em consideração as relações entre genótipo, fenótipo celular e fenótipo macroscópico e outros elementos, como a predisposição familiar e aspectos de natureza social. E aí estamos numa interface muito delicada entre o estado de saúde e o estado de doença. Com relação a esses elementos, nós chamamos a atenção para o Diabetes Mellitus, a obesidade, a síndrome metabólica, que se torna complicada pela associação do Diabetes Mellitus tipo II com a obesidade e outros distúrbios metabólicos. O estresse dentro de todo esse processo é um agravante sério para a manutenção ou a busca desse equilíbrio que foi perdido”.



“Os últimos slides trazem algumas considerações a respeito do Diabetes Mellitus, da obesidade e da chamada síndrome metabólica, quando nós associamos essas duas condições”.

Diabetes: Educar para Prevenir

Critérios para o Diagnóstico de Diabetes

	NORMAL	PRE-DIABETES	DIABETES
Jejum	< 100 mg/dL	100 - 125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
2h pós-prandial	< 140 mg/dL	140 - 199 mg/dL	≥ 200 mg/dL
HbA1c	< 5,7%	5,7 - 6,4%	≥ 6,5%

ATENÇÃO

DICA NÃO A OBESIDADE

Síndrome Metabólica

Complicações Médicas da Obesidade

Tabela 2 - Critérios diagnósticos para a síndrome metabólica

Presença de 3 ou mais dos 5 itens, com exceção da obesidade abdominal:

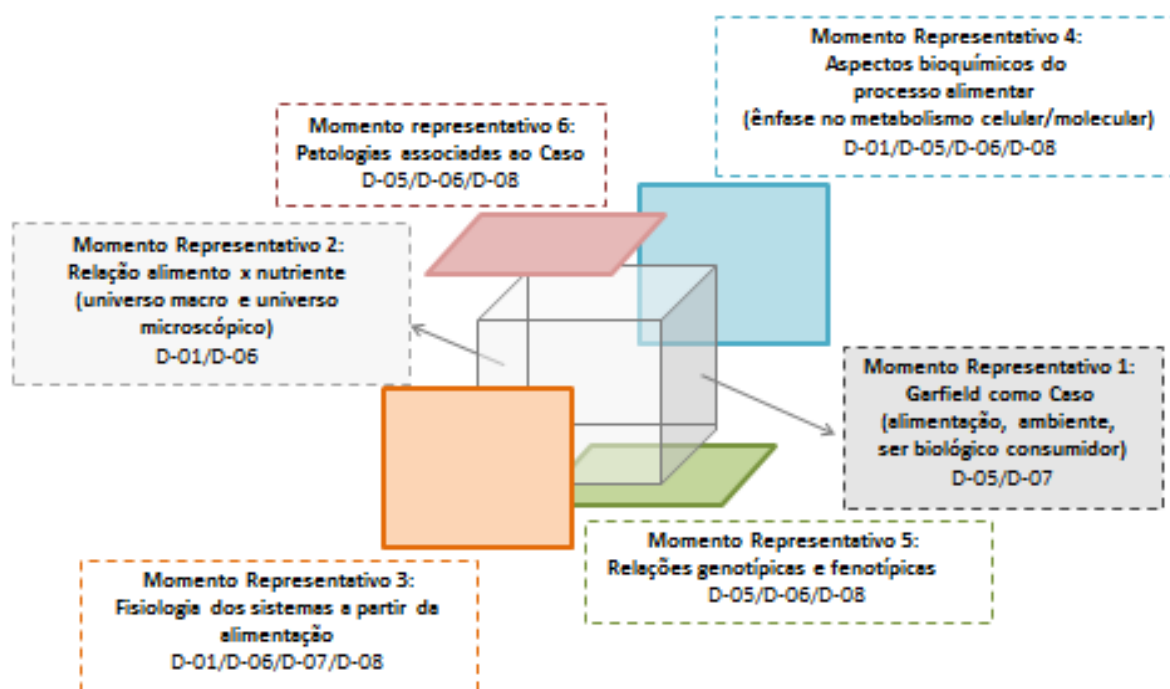
- Obesidade abdominal: cintura ≥ 102 cm em homens e ≥ 88 cm em mulheres.
- Triglicídeos ≥ 150 mg/dL.
- HDL: < 40 mg/dL em homens e < 50 mg/dL em mulheres.
- Pressão arterial elevada: ≥ 130/85 mmHg.
- Glicose de jejum elevada: ≥ 100 mg/dL.

Súmulas VII e VIII: Patologias associadas ao caso

Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Souza

A partir das s mulas conceituais elaboradas pelo docente D-02, elegemos momentos representativos, apresentados no Esquema 14, nos quais localizamos a participa o significativa dos sujeitos de pesquisa. Seleccionamos alguns docentes para compor cada quadro de momento representativo conferindo um olhar processual de sua participa o individual (Postagens do *Facebook* e Esquema Conceitual Individual) atrelado ao que foi desenvolvido no Esquema Conceitual Coletivo.

Esquema 14 - Apresenta o dos Momentos Representativos



Fonte: elaborado pela autora em coopera o com Carneiro-Leão

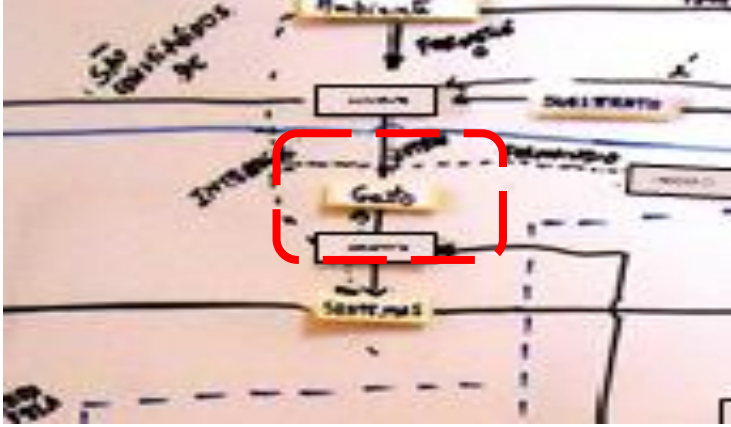
Embora não seja nosso objetivo isolar as participa es individuais dentro do contexto de grupo, os recortes da imagem do Esquema Conceitual Coletivo, apresentados nos seis quadros de momentos representativos, indicam que aquele dado momento está contemplado no desenvolvimento do grupo. As análises dos momentos, dentro do Esquema Conceitual Coletivo, serão apresentadas em um t pico próprio.

Momento Representativo 1: Garfield como Caso (alimentação, ambiente, ser biológico consumidor)

O Quadro 18 contextualiza o momento representativo 1, que traz Garfield como o Caso a ser desenvolvido. Elencamos, nesse momento, dois docentes (D-05 e D-07) que também iniciaram suas construções considerando Garfield como o centro das articulações, e suas relações com a alimentação, como ser biológico consumidor inserido no ambiente que o rodeia.

Quadro 18 - Momento representativo: Garfield como Caso (alimentação, ambiente, ser biológico consumidor)

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 1	ID
MET	MOMUP-PE	GARFIELD COMO CASO (ALIMENTAÇÃO, AMBIENTE, SER BIOLÓGICO CONSUMIDOR)	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 1	<p>“A alimentação de Garfield não se presta a nenhum ser vivente. Nem aos humanos. Em relação ao sedentarismo, penso que é a base do tédio de Gfd. Gatos precisam ser estimulados e ter espaço. Caso contrário ficam abusados e agressivos. Jon brinca com ele no fds na segunda vai trabalhar e o deixa só. Para compensar dá a Gfd tudo o que ele quer, é permissivo, para perdoar a ausência e a culpa. Talvez, aí esteja a raiva da segunda... O estresse de ficar sem a companhia do dono o faz comer, qdo não suporta mais, vai ver TV ou chatear outro ser não-humano. Gfd não está feliz, apesar de viver sorrindo. Ele precisa de níveis elevados de glicose e serotonina. Será que é um distúrbio metabólico ou comportamental, ou os dois juntos?”</p> <p>“Claro que sei que é uma tirinha e existe a liberdade criativa. Mas tem donos de pets que os criam como gente. No caso de Garfield concordo quando D2 comenta e compara com outras tirinhas, é emblemático. Não são reais e ao mesmo tempo são tão reais, por refletirem alguns comportamentos da relação dono-pet.”</p>	D-05
		<p>“Muitas calorias e com muita rapidez. E me antecipando, para quem assiste o desenho, entende que ele é sedentário, só dorme e come. Haja glicogênio e lipídeos. Consequentemente ficando mais e mais gordinho.”</p>	D-07
Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 2	<p>“Bem, eu intitulei esse mapa de conceito: ‘Caso Garfield’. Porque o caso é ele, né? Garfield, e eu vou tentar mostrar as relações que eu consegui fazer nesse período”</p> <p>“Então o fenótipo de Garfield. Então, ele contribui para o desenvolvimento da Síndrome Metabólica”.</p>	D-05

		<p>“Minha visão só foi de Garfield – Referencial. Como ele é animal ‘domesticado’ /humanizado. A gente observa. Tentei construir o mapa em cima da imagem de Garfield. Comecei a distribuir ele pela dieta 1º ponto. Ele não realiza uma dieta, ele consome de tudo e em excesso. Não tem um padrão definido de comida, gosta de lasanha, muito carboidrato, muita gordura, come de tudo misturado, pega come, pega come, faz um sanduíche e come. Ele não realiza dieta, conseqüentemente não realiza exercício físico, conseqüentemente ele promove grande sedentarismo, promove também obesidade para ele. Come de tudo não gasta uma energia específica, termina acumulando muita energia, essa energia é transformada em gordura e lipídios, isso vai sendo depositado, conseqüentemente ele vai ficando mais gordo.”</p>	D-07
Esquema conceitual coletivo			

Docente D-05: em suas postagens no *Facebook*, traz à tona sua ideia de começar a construir uma articulação com Garfield, considerando-o como o Caso a ser desconstruído. Para D-05, Garfield é de fato um *gato* (*Felis catus*) e aponta algumas relações com a sua alimentação, com o humano que cuida dele e com o ambiente que o rodeia. Sua estreita relação com o dono altera seus hábitos e comportamento, tornando-o um gato humanizado. Em alguns momentos apresenta um comportamento “humano” de estresse, quando se percebe só. Como compensação, come e dorme exageradamente. Opta por alimentos humanos, inadequados para um felino. O somatório de alimentação hipercalórica e de sedentarismo explicaria o aspecto obeso. Em outros momentos, comporta-se como um felino, ao andar sobre as quatro patas.

De maneira semelhante, na ocasião da construção do seu esquema individual, D-05 reforça a ideia desenvolvida durante o GE-Glicemia, mais uma vez se centra no Caso Garfield, partindo de seu fenótipo macroscópico de gordo. Nesse momento, D-05 apresenta, de maneira muito forte, a vertente genética do entendimento de Garfield, considerando-o como gato. Outro aspecto interessante, colocado pelo docente, está no fato desse comportamento de Garfield indicar que pode desenvolver a síndrome metabólica.

O docente D-05 aponta, nos dois momentos individuais elencados, a relação desequilibrada que Garfield apresenta em seu processo alimentar e os articula com uma percepção voltada

para aspectos genéticos. Entretanto, pontua os aspectos comportamentais e psicológicos envolvidos nas suas opções alimentares, e discute o rebatimento orgânico, em termos de metabolismo, que a ingestão dos alimentos de sua preferência pode causar.

Embora aponte a possibilidade de desenvolvimento da Síndrome Metabólica, não traz elementos que discutam como poderia ser confirmada. Mesmo se tratando de um personagem ficcional, exames clínicos e laboratoriais (glicemia de jejum e pós-prandial, colesterolemia, por exemplo), associados à hipertensão e à obesidade poderiam ser discutidos como condições de desenvolvimento e diagnóstico da síndrome. As relações alimentares foram inseridas em sua discussão, entretanto os aspectos conceituais do desdobramento metabólico, fruto das opções de consumo de Garfield, não foram explicitados pelo docente.

Docente D-07: nos momentos de discussão virtual, enfatiza o sedentarismo de Garfield e sua relação com o alimento, traçando uma linha de raciocínio que liga de maneira direta as opções alimentares de Garfield e sua obesidade, principalmente o consumo excessivo de lipídeos e carboidratos. Entretanto, não aponta elementos adicionais que indiquem estabelecer relações com os fenômenos metabólicos decorrentes da alimentação excessiva de Garfield.

De maneira semelhante, apresenta uma construção individual de Garfield centralizando sua explicação nas questões alimentares. Chama a atenção para sua dieta alimentar, porém se refere a este termo tratando dos aspectos relacionados a uma dieta restritiva. As opções alimentares de Garfield não são consideradas como uma dieta e seu principal argumento é que a alimentação e o sedentarismo de Garfield são os fatores determinantes de sua condição de obeso.

Tanto na rede social quanto na construção esquemática, D-07 enfatiza, a todo o momento, que Garfield não faz dieta nem exercício físico, porém, pouco o relaciona com outros fatores que influenciam seu comportamento, como o estresse e as questões psicológicas subjacentes ao descontrole alimentar apresentado pelo Garfield. Nesse sentido, D-07 elege a relação alimento-obesidade-sedentarismo como determinante biológica para a compreensão de Garfield.

Momento Representativo 2: Relação alimento X nutriente (universo macro e universo microscópico)

Nesse momento representativo damos ênfase à relação do alimento em seu universo macroscópico e com o nutriente em seu universo microscópico. Os docentes D-01 e D-06 articulam essas ideias em suas construções, conforme indicado no Quadro 19.

Quadro 19 - Momento representativo: Relação alimento x nutriente (universos macro e microscópico)

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 2	ID
MET	MOMUP-PE	RELAÇÃO ALIMENTO X NUTRIENTE (UNIVERSO MACRO E UNIVERSO MICROSCÓPICO)	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1;	“Concordo com você P6 , também opto por uma alimentação diversificada que atenda aos requisitos nutricionais, pois o fato das cores, do sabor, cheiro são atrativos para estimular o apetite. Imagine a criatividade: um dia um prato de salada com cores variadas, verde, vermelho, amarelo, etc. com azeite de oliva; no dia seguinte um pirão com legumes cozidos e assim por diante. Agora imagine: um dia ração; no outro dia ração. Ninguém suporta.”	D-01
	Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 1	“Num olhar preliminar, poderíamos dizer que ele está fazendo uma dieta variada, pelos diferentes tipos de alimentos, mas se olharmos a constituição deles, a maior parte é carboidratos e açúcares, esses alimentos dentro do corpo serão quebrados em moléculas menores, que serão absorvidas, convertidos em glicose, fonte energética das células e, distribuídas na corrente sanguínea, neste primeiro momento há um aumento da taxa de glicose, aí o organismo, se comunicando através células, envia mensagens para aumentar a produção de insulina que vai diminuir a taxa de glicose, mas tem outra parte que vai ser armazenada na forma de glicogênio, aí a glicemia baixa (sei que ainda está muito por alto, mas acho que mais ou menos assim). Será que isso estimula, a fome? a redução da glicose no sangue? claro associado a outros fatores, os estímulos visuais, olfativos...”	D-06
Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 2	“Depois disso o alimento do digestório, a digestão, começa pela boca já, quando mastiga, a primeira digestão é essa digestão que possibilita o alimento ser quebrado junto com algumas enzimas, ser transformado em nutriente, certo? Então coloquei os nutrientes que são as proteínas, os lipídios e os carboidratos, fiquei procurando a glicose, do carboidrato, mas aí eu entendi que esses serão transformados em partículas ainda menores, para serem passadas para a célula. Esses nutrientes no momento que as moléculas maiores são quebradas, e eles são transformados e aparecem, eles caem no sistema circulatório, e coloquei essa ida e vinda do sistema circulatório, essa circular porque a questão da saída do gás carbônico e entrada do oxigênio, e também dos sistema urinário para o sistema circulatório, que o sangue passa lá e é filtrado mas muita água volta sem os resíduos.”	D-01

	<p>“Ah! Começamos aqui... Essa interação também com o ambiente com relação à obtenção do alimento, então o organismo obtém o alimento que é composto de proteínas, lipídeos, carboidratos. Aí, aqui, quanto aos processos digestivos eu relatei também essa questão lipólise, lipogênese. Também não tem aqui, mas à questão da proteólise também, né? Quando esses lipídeos são preferencialmente armazenados, o gasto energético é maior, então eles são acumulados no tecido adiposo. Já os carboidratos, eles são preferencialmente quebrados, o gasto energético é menor, e aí eles entram também na questão do metabolismo celular.”</p>	<p>D-06</p>
<p>Esquema conceitual coletivo</p>		

Docente D-01: no ambiente virtual, suas postagens centralizam a relação existente entre o alimento e o valor nutricional dos seus constituintes – os nutrientes – apontando a cor e o cheiro como elementos atrativos para uma dieta equilibrada. Entretanto, ressalta a dificuldade de uma alimentação repetitiva, como a ração para animais. As relações são de naturezas mais sensoriais e direcionadas à própria constituição dos alimentos, sem trazer elementos que indiquem uma compreensão de como esses nutrientes, depois de absorvidos, serão utilizados no metabolismo celular, para a manutenção do equilíbrio nutricional.

Ao discutir sobre o esquema conceitual individual, D-01 traz uma construção mais elaborada, mais processual, na qual relaciona o alimento vindo do ambiente com o processo digestivo. Apresenta a articulação entre os sistemas na interface alimento/nutriente. Interliga o sistema circulatório e o sistema excretor ao processo de nutrição, destacando a atuação do sistema urinário no processo de saída dos resíduos metabólicos. Em sua construção, permeia a todo o momento as relações macroscópicas e as microscópicas desse processo. Enumeram, de certa

forma, as etapas necessárias para que o alimento vindo do ambiente sofra degradações progressivas (alimento macro – nutriente micro) até chegarem ao ponto de serem absorvidos pelo intestino e distribuídos para as células.

Docente D-06: no ambiente virtual, em sua postagem, transita entre o universo macroscópico e microscópico, fazendo uma comparação com a variedade de alimentos e uma dieta equilibrada. Para isso, destaca a presença em maior quantidade dos carboidratos, sinalizando que esse alimento sofre quebras sucessivas, até serem transformados em moléculas menores e até a conversão em glicose. Aponta que, quando o organismo está com uma concentração elevada de glicose, há uma comunicação do corpo através das células, para estimular a produção de insulina (hormônio produzido pelo pâncreas), que irá auxiliar na regulação da glicemia.

Outro ponto colocado por D-06 é o armazenamento do glicogênio, a partir da diminuição da glicose circulante. Indica em outro momento que hipoglicemia pode estimular a fome associada aos estímulos sensitivos. Assim, D-06 constrói sua compreensão de Garfield partindo do diálogo entre o estado de jejum e o estado alimentado, indicando “comportamentos” orgânicos (macroscópicos e microscópicos) decorrentes desses dois estados metabólicos.

O docente, em sua construção no esquema individual de conceitos, amplia um pouco essas relações e circunscreve o início de seu mapa partindo dos dois estados (estado de jejum e estado alimentado), quando aponta a busca pelo alimento no ambiente em que está inserido. Contudo, enfatiza em maior escala o processo microscópico para obtenção e gasto de energia a partir dos carboidratos, trazendo em contrapartida os processos de lipólise (quebra dos lipídeos) e lipogênese (armazenamento de lipídeos no tecido adiposo).

Apresenta articulações que partem do ambiente e da obtenção dos alimentos, mas sua discussão centra-se, principalmente, em como o organismo gerencia microscopicamente os nutrientes oriundos das opções alimentares e, em como essas escolhas auxiliam (associadas a fatores ambientais e comportamentais) a manutenção da homeostase.

D-06 estabelece uma relação alimento-nutriente e a apresenta traçando um raciocínio que visa discutir o processo que ocorre no organismo e promove a quebra do alimento em seus constituintes menores. Além disso, aponta os destinos possíveis dos nutrientes em relação ao metabolismo celular.

Momento Representativo 3: Fisiologia dos sistemas a partir da alimentação

Para esse momento, representamos o funcionamento articulado de vários sistemas do organismo humano, quando relacionados à alimentação (Quadro 20). Elencamos quatro docentes para representá-lo: D-01, D-06, D-07 e D-08. No ambiente virtual, dois deles (D-01 e D-07) não tiveram representação. No entanto, fizeram relações bastante interessantes em seus Esquemas Conceituais Individuais, reiteradas na construção do Esquema Conceitual Coletivo.

Quadro 20 - Momento representativo: Fisiologia dos sistemas a partir da alimentação

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 3	ID
MET	MOMUP-PE	FISIOLOGIA DOS SISTEMAS A PARTIR DA ALIMENTAÇÃO	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 1	Sem Representação	D-01
		“Eu vi numa entrevista que só após 40 minutos de exercício o organismo começa a utilizar a energia armazenada, ainda buscando uma referência sobre isto.”	D-06
		Sem Representação	D-07
		“ D-02: Da forma como a imagem retrata, Garfield está ‘degustando’ ou ‘engolindo’? Isto vai fazer diferença, eu concordo. Mas vejam a figura”. “ D-08: Engolindo, visto que os braços remetem rapidez. Sendo assim, a primeira fase da digestão estará comprometida”	D-08
		“ D-02: a que você atribui o sono pós-consumo de carboidratos?” “ D-08: Acredito estar relacionado à oxigenação, especialmente do cérebro”.	
		“ D-03: Texto muito instigante, mas fica um questionamento: Esse fato justifica o acúmulo de gordura na região abdominal? Gostei da relação com estímulo do apetite e diminuição da sensação de saciedade. Pode explicar melhor D-02? “ “ D-08: Acho que a disposição na região abdominal pode ser ligada a outros fatores”.	
“ D-02: Certo... e esse oxigênio, que não está indo inteiramente para o SNC, vai para” “ D-08: penso que estará em maior disposição na região do estômago/intestino, por conta da digestão, visto que nessa região se eleva a circulação sanguínea” ...			

Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos;	“Coloquei primeiro os dois sistemas: sistema digestório e respiratório e coloquei o alimento ligado aos dois sistemas, porque eu penso o alimento (feijão, arroz, a salada) mas o alimento também oxigênio que funciona como alimento para o organismo porque ele vai na frente produzir a energia que a gente precisa, aí coloquei em seguida o sistema circulatório porque é quem faz o transporte de tudo que entra pela boca né? Entre pelo digestório e pelo respiratório e leva para eles o que precisa ser colocado para fora e o sistema urinário, dei logo um lugar a esses quatro sistemas”.	D-01
		“Em cada local esses carboidratos, né? Amilase na boca e depois é que vem pro estômago, é que vai mais pra questão das proteínas. Só a nível de intestino é que ele vai ter a quebra dos lipídeos. Então tudo isso vai ser disponibilizado para o organismo via circulação, sangue, né? E aí os que vão ser disponibilizados de nutrientes vão para as células, tecidos, órgãos e sistemas e o excesso é eliminado via sistema urinário”	D-06
		“O carboidrato tem rápida digestão, segunda outra opção de energia seria o lipídio, mas como ele consome muito não gasta porque não faz atividade física para gastar essa energia, ela vai sendo acumulada, tanto em excesso de lipídio como também em glicogênio no fígado. Então esse lipídio vai sendo armazenado nas células adiposas e esse aumento prejudica de forma geral o sistema respiratório e circulatório.”	D-07
	Reconstrução 2	“o sistema digestório, está ligado ao circulatório. Os nutrientes para circularem pelo organismo precisam desse transporte, né? Que está também ligado ao sistema respiratório que é a questão da troca de gases {...} Eu coloquei o sistema urinário aqui como uma porta de saída. Ele elimina. Aqui você consegue perceber algumas estruturas do corpo.”	D-08
Esquema conceitual coletivo			

Docente D-01: Apesar de D-01 não ter representação no ambiente virtual, sua construção esquemática evidencia a relação entre os sistemas digestório, respiratório, circulatório e excretor (destacando o urinário) a partir da alimentação: um prato com alimentos saudáveis e balanceados. Outro ponto articulado é o teor energético dos alimentos, visando suprir a

necessidade energética para as atividades orgânicas. Faz uma colocação interessante, quando destaca o oxigênio como alimento que vai diretamente para produção de energia.

Docente D-06: No *Facebook*, D-06 faz uma pequena relação da energia armazenada com a atividade física e o gasto energético, articulando os vários sistemas e apontando para um trabalho e esforço de todo o organismo. Em sua construção esquemática individual, traz a relação das enzimas atuando no processo digestivo, à medida que o alimento vai passando pelos órgãos do trato gastrointestinal. Aponta ainda, que, no intestino, ocorre a absorção e o transporte dos nutrientes através do sistema circulatório, distribuindo-os para as células, tecidos, órgãos e sistemas. Por fim, é eliminada a sobra pelo sistema urinário.

Percebemos que, nas explicações de D-01 e D-06 a respeito da excreção dos resíduos do metabolismo, o sistema digestório não é tratado com as características de sistema excretor. Isto sugere que esses docentes podem desconsiderar a ação das enzimas no trato gastrointestinal como uma modificação química na constituição dos resíduos a serem eliminados.

Docente D-07: também não tem representação no momento acima referenciado no ambiente virtual. No momento do Esquema Conceitual, faz uma relação direta dos carboidratos e dos lipídios como fontes de obtenção energética, relacionadas ao consumo e gasto de energia. Afirmou que, se há um grande consumo (ingesta) desses nutrientes e não há gasto através de atividade física, a tendência é de o organismo acumular gordura nas células adiposas. Dessa forma, os sistemas respiratório e circulatório estariam comprometidos. Portanto, relaciona nutrientes, órgãos e sistemas, incorrendo na associação direta entre acúmulo energético e obesidade. Entretanto, não explicita como o comprometimento dos órgãos e sistemas pode ocorrer e quais as relações microscópicas envolvidas no processo de utilização/armazenamento de energia.

Docente D-08: mantém um diálogo com D-02 e D-03, no ambiente virtual, acerca da ingestão rápida de carboidratos, sem a devida mastigação (primeira etapa do processo digestivo³⁶), comprometendo, então, uma boa digestão dos alimentos. Há um questionamento feito por D-02 que relaciona o sono ao pós consumo de carboidratos. D-08 associa à distribuição do

³⁶ Durante a mastigação, a α -amilase salivar inicia a hidrólise dos polissacarídeos com ligações glicosídicas α - $(1\rightarrow4)$. Se esse processo ocorrer de forma inadequada, as etapas digestivas *a posteriori* serão prejudicadas (CHAMPE, HARVEY e FERRIER, 2009).

oxigênio de forma mais lenta ao cérebro, porém não responde ao questionamento, atribuindo esse fato à elevada circulação sanguínea na região abdominal.

Em seu Esquema Conceitual Individual (anexo F), o docente relaciona diretamente os sistemas digestório e circulatório, referindo-se ao transporte dos nutrientes. Faz menção ao sistema respiratório e ao sistema urinário como sistemas ligados à eliminação de restos metabólicos: CO₂ via troca gasosa e através da urina, respectivamente, ainda que não estabeleça uma articulação mais elaborada quanto à fisiologia dos sistemas tendo a alimentação como referencial.

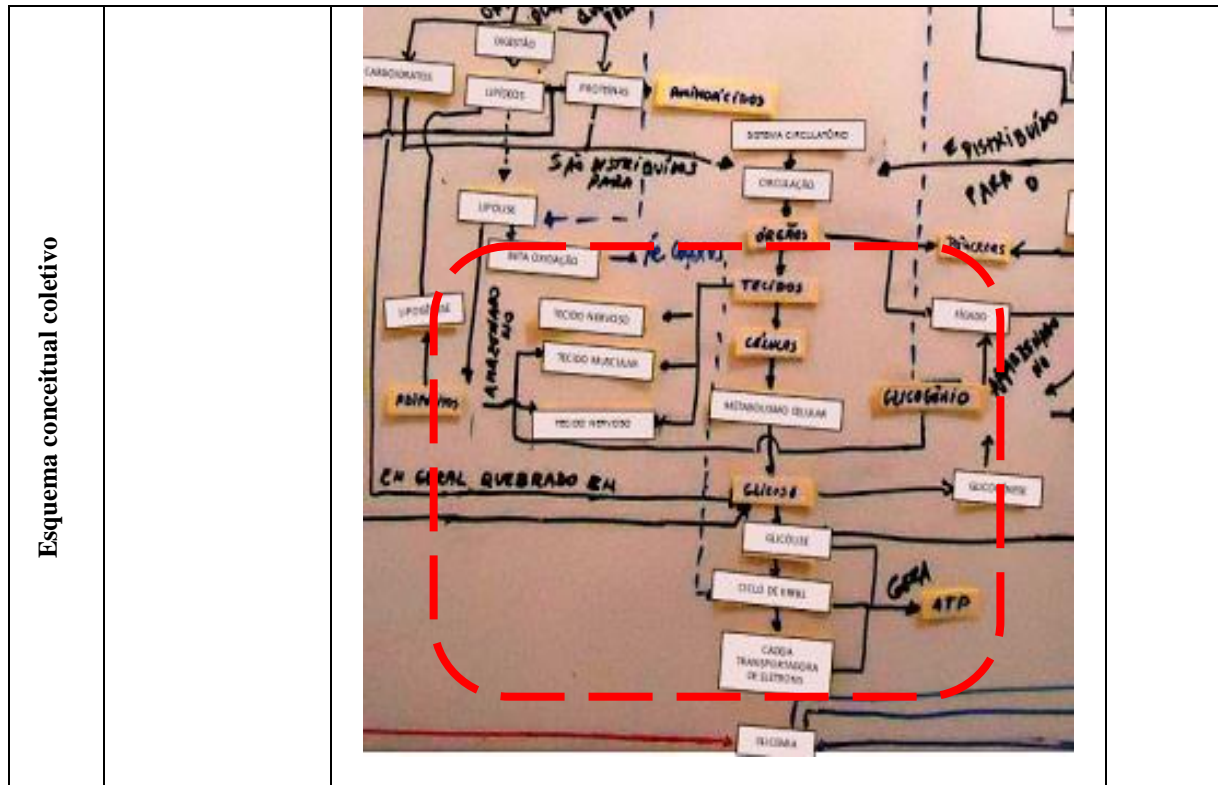
Momento Representativo 4: Aspectos bioquímicos do processo alimentar (ênfase no metabolismo celular/molecular)

Para esse momento representativo, explicitado no Quadro 21, enfocamos o processo alimentar em seu aspecto bioquímico, ou seja, como ele ocorre em nível celular e molecular. Destacamos quatro docentes (D-01, D-05, D-06 e D-08), que em suas construções optaram por transitar entre esses níveis biológicos, porém dois deles não tiveram representação no ambiente virtual – *Facebook* (D-01 e D-05).

Quadro 21 - Momento representativo: Aspectos bioquímicos do processo alimentar (ênfase no metabolismo celular/molecular)

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 4	ID
MET	MOMUP-PE	ASPECTOS BIOQUÍMICOS DO PROCESSO ALIMENTAR (ÊNFASE NO METABOLISMO CELULAR/MOLECULAR)	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 1	Sem Representação	D-01
		Sem representação	D-05
		“Num olhar preliminar, poderíamos dizer que ele está fazendo uma dieta variada, pelos diferentes tipos de alimentos, mas se olharmos a constituição deles, a maior parte é carboidratos e açúcares, esses alimentos dentro do corpo serão quebrados em moléculas menores, que serão absorvidas, convertidos em glicose, fonte energética das células e, distribuídas na corrente sanguínea, neste primeiro momento há um aumento da taxa de glicose, aí o organismo, se comunicando através células, envia mensagens para aumentar a produção de insulina que vai diminuir a taxa de glicose, mas tem outra parte que vai ser armazenada na forma de glicogênio.” “Então, os carboidratos serão preferencialmente quebrados e consumidos e, os lipídeos serão preferencialmente armazenados?”	D-06

		<p>“Metabolismo... carboidratos... proteínas... genética molecular... pq não?”</p> <p>“Olha que interessante: Durante o sono a glicemia - e consequentemente a taxa de secreção de insulina - aumenta em cerca de 150% acima do valor da vigília. No indivíduo normal, o balanço entre nível glicêmico e insulina é mantido, não ocorrendo nem hipo nem hiperglicemia. A privação do sono ou sua fragmentação estimulam a produção de glicocorticóides, aumentam a glicemia e causam resistência periférica a insulina.”</p> <p>“Segundo Dr. Saad, essa proteína Tol4 (que tem outras siglas, vou pesquisar mais) é ativada especialmente por conta da alimentação e está relacionada com o aumento da glicemia”.</p>	D-08
Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 2	<p>“Na respiração celular esses nutrientes que vem aqui pela célula eles tem funções diferenciadas, vão servir para alguma coisa, então esse primeiro que eu dei aqui foram os carboidratos, que se transformam em glicose, aí eles quando entram logo na célula (não fiz revisão) a glicose quando entra na célula, sofre uma quebra para se transformar em outra substância que depois tem outro processo, mais três processos. Ela sofre a primeira quebra para se transformar em um ácido, o ácido pirúvico. Ao entrar na organela que é a responsável pela produção de energia que é a mitocôndria, aí ela começa também a sofrer outras quebras e esse ácido se transformar em outro ácido, que é o ácido acético. Esse ácido, à medida (tanto na glicólise como no ciclo de Krebs) que há também liberação de gás carbônico, esse gás carbônico por outra função que a célula realiza, esse gás carbônico é devolvido e volta pelo contrário, e aí a cadeia transportadora de elétrons (coloquei ela, mas não sei explicar) sei dizer que do mesmo jeito que no ciclo de Krebs há quebra e há liberação de gás carbônico, liberação já de água, de energia”</p>	D-01
		<p>“Basicamente a gente junta energia de três formas, os carboidratos, as proteínas e as gorduras. Os carboidratos, eles vão gerar, né? A formação de glicose. Mas eu posso ter também gorduras formando ácidos graxos que também podem ajudar nessa transformação e proteínas em último caso, que eu também posso transformar em aminoácidos e esses aminoácidos também vão atuar na gliconeogênese. Apesar de eu não ter usado o nome, mas eu estou formando a glicose. É a síntese de glicose.”</p>	D-05
		<p>“...quanto aos processos digestivos eu relacionei também essa questão lipólise, lipogênese, também não tem aqui, mas a questão da proteólise também. Quando esses lipídeos são preferencialmente armazenados, o gasto energético é maior, então eles são acumulados no tecido adiposo. Já os carboidratos, eles são preferencialmente quebrados. O gasto energético é menor, e aí eles entram também na questão do metabolismo celular”</p>	D-06
		<p>“Tem coisas que eu me lembro de bioquímica. Uma molécula de glicose vai dar pra produção de ATPs e aí tem um gasto energético, que é um período de perda, quando ela tá produzindo, mas depois tem um saldo. Eu acredito que é isso. Cada molécula de glicose... então assim, a gente coloca muito mais pra dentro do que o corpo necessita, né? Então ele armazena. Ele armazena no fígado, em forma de glicogênio, por aí. Mas ele também armazena em tecidos, no tecido adiposo.”</p>	D-08



Docente D-01: não teve representação no ambiente virtual (*Facebook*), porém no seu Esquema Conceitual Individual enfatiza a respiração celular a partir da absorção dos nutrientes. Descreve o percurso do nutriente, especificamente a glicose, em seu caminho para a síntese de ATP na organela mitocôndria, para participar do ciclo de Krebs. No entanto, as etapas desse processo são apenas citadas, sem aprofundamento.

Docente D-05: também sem representação no ambiente virtual (*Facebook*), traz em seu Esquema Conceitual e articula a “produção de energia” (síntese de ATP) aos carboidratos, proteínas e gorduras, em suas diversas vias metabólicas.

Docente D-06: em sua postagem no *Facebook* menciona que, em um primeiro olhar, Garfield estaria fazendo uma dieta alimentar variada. No entanto, enfatiza a predominância de carboidratos, que serão quebrados em moléculas menores no processo digestivo. Após absorvidas pelas células, a glicose será preferencialmente utilizada para “obtenção” de energia (síntese de ATP). Mas, ao se referir aos lipídeos da dieta, questiona se eles seriam preferencialmente armazenados. Seu esquema conceitual apresenta a mesma linha de raciocínio, destacando de forma mais relacional, o processo digestivo a partir dos lipídios e proteínas, no sentido de armazenamento energético, porém chama a atenção para a degradação dos carboidratos, preferencialmente, para “obtenção” de energia.

Docente D-08: No *Facebook*, D-08 traz elementos muito importantes do ponto de vista microscópico, apontando para o metabolismo celular e a genética molecular. Refere-se ao sono (ou a sua privação) como possíveis ativadores ou inibidores da produção de insulina (hormônio que atua na regulação da glicemia), favorecendo ou não uma hiper ou hipoglicemia. Aponta ainda para a influência da proteína Tol4 aumentando a glicemia em um organismo alimentado. Em seu Esquema Individual, estabelece uma relação superficial entre a molécula de glicose e a síntese de ATP, assim como entre a “produção”, gasto e armazenamento de energia.

Momento Representativo 5: Relações genotípicas e fenotípicas

As relações genotípicas e fenotípicas de Garfield foram aspectos também pontuados pelos docentes em suas construções, conforme apontado no Quadro 22. Destacamos, para esse momento representativo, três docentes (D-05, D-06 e D-08), que trazem em suas reflexões e construções esse viés hereditário.

Quadro 22 - Momento representativo: Relações genotípicas e fenotípicas

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 5	ID
MET	MOMUP-PE	RELAÇÕES GENOTÍPICAS E FENOTÍPICAS	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1;	“Perguntei sobre os níveis de cortisol de Gfd. Agora veio outra questão. Será que Gfd tem apneia de sono? Para dormir tanto... Ou isto é comum para os gatos? É sabido que apneia afeta o coração”.	D-05
	Travessias Temáticas; Comentários Temáticos;	“D-02, você fez uma pergunta sobre estresse biológico e psicológico. Será que podemos separar isto? Ou tudo não está profundamente conectado, um aspecto influenciando no outro. Gfd está de mau humor, então come para aliviar. Está com ciúme, dá um fora para aliviar a tensão, ao invés de receber um afago vai receber afastamento dos outros animais. Precisamos fazer algo pelo Gfd... Exercícios, dieta, condicionamentos positivos, etc. Acabamos com o Gfd... Não será mais ele e sim outro gato, ele quer mudar?”.	
	Reconstrução 1	“É preciso considerar o fator ambiente, nesse ‘sono de Garfield’, pois a gente precisa considerar que um felino não humanizado é mais ativo à noite e, de dia ele dorme, é o ciclo circadiano normal dele, termos como hibernação (inverno) e estivação (períodos quentes) eu acredito que seriam mais apropriados para longos períodos em que os animais reduzem o seu metabolismo”.	D-06
		“Acho que a disposição da gordura na região abdominal pode ser ligada a outros fatores como sedentarismo, postura e predisposição do indivíduo”.	D-08

		<p>“D-03: Oi gente! Se forem manter o foco na glicemia, penso que a pergunta, que concordo ser um ponto inicial para essa articulação, pode ser em torno dessa concentração em função da homeostase. O que acham?”</p> <p>“ D-08: Boa... isso vai nos levar a via metabólica e consequentemente a expressão gênica, pois, se não estou enganada, a Tol4 tem tudo a ver com isso.”.</p>	
Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas;	<p>“Vou só falar de Garfield e depois eu vou chegar no núcleo familiar de Garfield. Garfield é um gato e ele tem um fenótipo. Esse fenótipo dele é a inter-relação do genótipo dele que está relacionado a DNA, aos cromossomos, aos genes que ele tem, inclusive à herança epigenética e esta inter-relação disto com o ambiente onde ele vive que também tem relação com a epigenética. Isso também tem relação com a parte cultural. Então tudo que está em amarelo, que eu destaquei cores diferentes no mapa pra poder tentar entender, são relações que tem a ver com a genética”</p>	D-05
		<p>“Que esse organismo, ele possui um genótipo e expressa um fenótipo mediante essa interação com o ambiente. E aqui eu coloquei como uma expressão desse fenótipo a obesidade. Aí relacionado a isso tem o IMC, que é o indicador. E aí a gente coloca alguns fatores influenciadores: o exercício físico, o sedentarismo, o estresse, a alimentação como relacionados ao estilo de vida, mais relacionados ao hábito, fatores mais extrínsecos. E aí eu coloquei o sono, a idade como fatores também influenciadores, mas de forma intrínseca.”</p>	D-06
		<p>“Então, sempre que o genótipo se expressa, a gente chama isso de fenótipo. Pra mim, a obesidade é um fenótipo de uma variação do organismo que seja genética, que seja de metabolismo, tá?”</p>	D-08
Esquema conceitual coletivo	Comentários Temáticos; Reconstrução 2		

Docente D-05: em sua postagem no *Facebook*, D-05 busca explicar o comportamento alimentar de um gato humanizado. Questiona o comportamento de Garfield, relacionando-o ao sono, ao humor, ao nível hormonal de cortisol, associados ao estresse biológico e psicológico, apontando para uma articulação entre genótipo e fenótipo, biológico e celular.

Em seu esquema conceitual faz relações bem mais elaboradas do genótipo, inclusive incluindo o seu núcleo familiar. Faz uma relação muito interessante com o ambiente no qual ele está inserido e a amplia para questões culturais.

Docente D-06: O sono de Garfield é o elemento em discussão elencado por D-06 nesse momento representativo, pontuando que um gato não humanizado não dormiria tanto, seria muito mais ativo. Relaciona também o sono a períodos de hibernação e estivação de alguns animais, os quais certamente não seriam gatos, muito menos humanizados. Em seu esquema conceitual, trata de um genótipo influenciado pelo ambiente (fatores extrínsecos), determinando de certa forma um fenótipo que ele exemplifica como obeso (indicado pelo IMC – índice de massa corpórea) e que sofre a influência direta da alimentação escolhida por ele, a ausência de exercício físico em seu cotidiano, o estresse. E, como fatores intrínsecos que influenciam para o fenótipo de gordo, estão o sono e a idade.

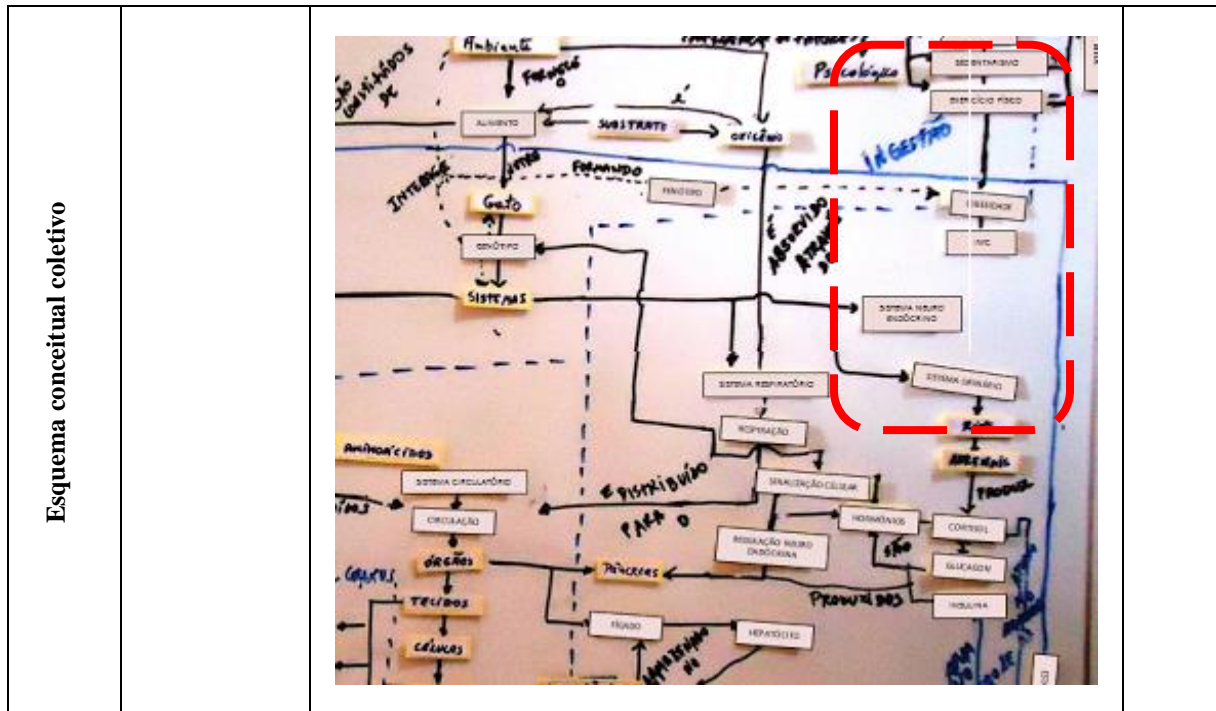
Docente D-08: na postagem no *Facebook* refere-se à obesidade de Garfield como um fator genético, isto é, uma predisposição em ser gordo, associada a outros fatores como o sedentarismo, por exemplo. Em um diálogo com D-03, em relação à homeostase (equilíbrio orgânico), articula vias metabólicas e a expressão gênica. Em seu esquema conceitual reforça a ideia de que o fenótipo é uma manifestação macroscópica do genótipo e exemplifica mais uma vez enfatizando a obesidade como uma variação genética do organismo, influenciando no metabolismo.

Momento representativo 6: Patologias associadas ao Caso

Quando o ponto referencial dos processos biológicos de Garfield é a alimentação, não poderíamos deixar de atrelar a esse processo as possíveis patologias advindas de uma alimentação inadequada, associadas a outros fatores como hipertensão, obesidade, dentre outros. Portanto, elencamos três docentes (D-05, D-06 e D-08) fazendo referências a algumas patologias, no Quadro 23.

Quadro 23 - Momento representativo: Patologias associadas ao caso

ETAPAS		MOMENTO REPRESENTATIVO 6	ID
MET	MOMUP-PE	PATOLOGIAS ASSOCIADAS AO CASO	
Postagens do Facebook	Desconstrução 1;	<p>“Gfd não está feliz, apesar de viver sorrindo. Ele precisa de níveis elevados de glicose e de serotonina. Será que é um distúrbio metabólico ou é apenas comportamental, ou os dois juntos?”</p> <p>“Será que Gfd tem apneia de sono? Para dormir tanto... Ou isto é comum para os gatos? É sabido que apneia afeta o coração”.</p>	D-05
	Travessias Temáticas; Comentários Temáticos;	<p>“Alterações moleculares na síntese de insulina e ativação das Glut’s (transportador de glicose) têm relação com a resistência à insulina nos tecidos periféricos; Reação inflamatória também contribui com o desenvolvimento de resistência a insulina, induzida pela obesidade.”</p>	D-06
	Reconstrução 1	<p>“A privação do sono ou sua fragmentação estimulam a produção de glicocorticóides, aumentam a glicemia e causam resistência periférica a insulina.”</p> <p>“Transtornos do sono têm sido implicados no surgimento do diabetes mellitus.”</p> <p>“Sono, obesidade e diabetes...tudo a ver com o ritmo circadiano? Interessante” ...</p>	D-08
Esquema conceitual individual	Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 2	<p>“Síndrome Metabólica, que é caracterizada por: obesidade abdominal, que tá relacionada a toda parte cardíaca, eu coloquei em verde, a resistência à insulina, então, tudo que tá em vermelho está relacionada à parte digestória e também estaria relacionado essas partes de amarelo, laranja e vermelho é genética/bioquímica. E outros que eu coloquei como níveis aumentados de pressão sanguínea, que está relacionado a azul, que está relacionado a estresse. Os lipídios séricos, que está relacionado a ácidos graxos, mas relacionados também à parte mais... eu tentei botar isso mais ligado a coração... e a glicose.”</p>	D-05
		<p>“A questão da interação de expressão do fenótipo, a questão da obesidade. Também foi um tema muito problematizado. A gente teve várias discussões não só da obesidade, a questão do sono, alteração no metabolismo celular. A gente trabalhou muito também essas condições externas, essa questão do alimento também.”</p>	D-06
		<p>“Eu coloco a obesidade como um fenótipo decorrente dessa questão aqui de alimentação, sedentarismo, exercício físico. Por quê? Porque esse seu modo de viver, ele vai interferir no metabolismo celular.”</p>	D-08



Docente D-05: Ao postar no *Facebook*, D-05 afirma que Garfield não está feliz, apesar de sorridente, no entanto, precisa de níveis elevados de serotonina, e relaciona essa necessidade hormonal a um possível distúrbio metabólico ou comportamental. Destaca ainda, o seu sono prolongado associando-o a possíveis paradas respiratórias (apneia do sono), afirmando que ataca o coração.

Em sua construção conceitual, amplia a análise destacando a síndrome metabólica, afirmando que no caso de Garfield é forte a indicação pelo fato dele ter uma grande concentração de gordura na região abdominal. Faz diversas inferências aos possíveis dispositivos para que ele possa desenvolver essa síndrome, como por exemplo, a hipertensão arterial, níveis altos de lipídios séricos, resistência à insulina, estresse, glicemia elevada, sugerindo risco cardiovascular.

Docente D-06: em sua postagem no *Facebook*, faz uma reflexão acerca das alterações moleculares na síntese de insulina, apontando a ativação dos transportadores de glicose em relação à resistência à insulina. Infere também que reações inflamatórias cooperam para essa resistência, a qual pode ser provocada pela obesidade. Ao construir seu esquema conceitual, continua a enfatizar a obesidade de Garfield como expressão fenotípica.

Docente D-08: O sono é o ponto de reflexão utilizado por D-08 em sua postagem no *Facebook*, referindo-se à falta (ou à fragmentação) como estimulantes à produção dos

glicocorticoides, que funcionam como dispositivos de resistência à insulina, apontando para o aumento da glicemia. Refere-se também à ligação entre o transtorno do sono e o aparecimento do Diabetes Mellitus, concluindo que sono, obesidade e diabetes estão relacionados ao ritmo circadiano³⁷. Uma de suas funções é o controle do sono e do apetite. A obesidade tem destaque como patologia, na construção do seu esquema conceitual, como sendo um fenótipo desenvolvido com a influência da alimentação, do sedentarismo e de outros fatores interferindo no metabolismo celular.

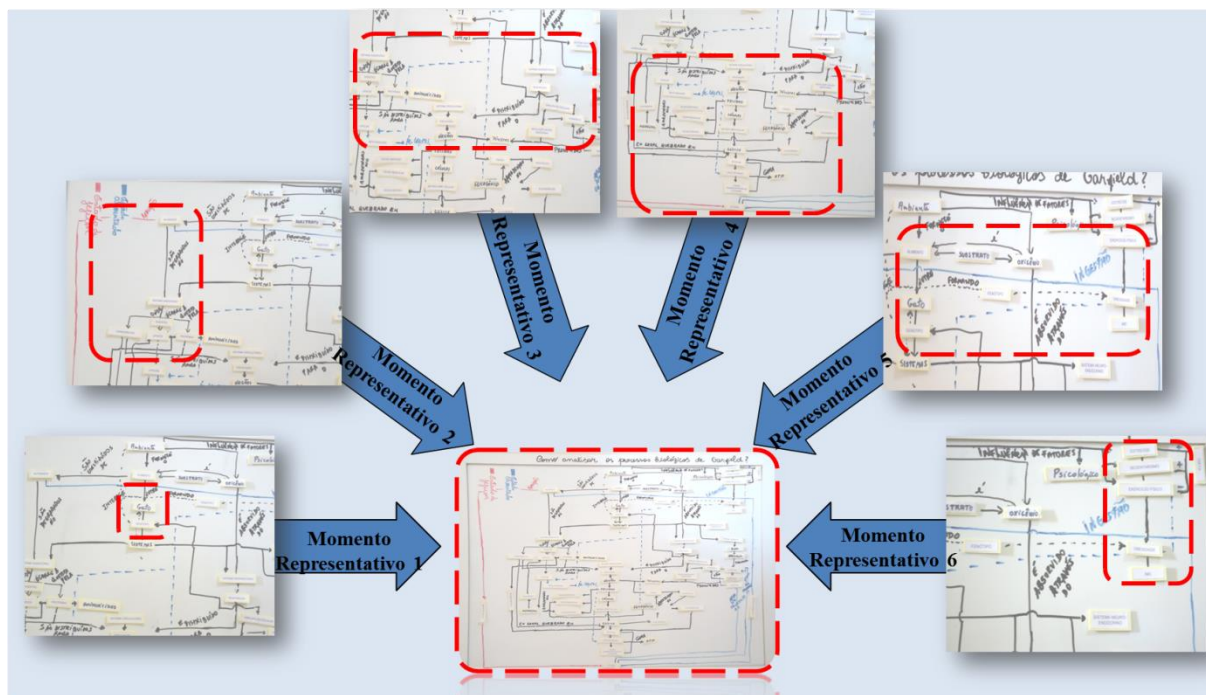
Análise do Esquema Conceitual Coletivo dentro dos momentos representativos elencados

O Esquema Conceitual Coletivo (anexo G) foi recortado, para efeitos didáticos de análise dos indivíduos, dentro do processo desenvolvido por ocasião da metodologia da tese. As partes correspondentes aos momentos representativos estão elencadas dentro dos quadros apresentados anteriormente. Representa o momento máximo de construção conceitual onde podemos perceber uma ampla gama de articulações conceituais e paradigmáticas, contemplando os níveis de organização biológica (molécula, célula, tecido, órgão, sistema, indivíduo, ambiente) e o permear entre os paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo), respectivamente. Portanto, optamos por trazer a análise do esquema em um momento único.

A Figura 36 representa o diálogo entre o todo (Esquema Conceitual Coletivo integral) e suas partes (momentos representativos), considerando os aspectos conceituais e paradigmáticos.

³⁷ Representa o período de um dia (24 horas), no qual se completam as atividades do ciclo biológico dos seres vivos.

Figura 36 - Esquema Conceitual Coletivo: articulação conceitual e paradigmática entre o todo e as partes



Fonte: esquema elaborado pela autora

Momento representativo 1: localizamos uma disposição, na qual o grupo considera o gato como o ponto de partida para as relações conceituais, como fizeram D-05 e D-07 nos seus esquemas individuais. Sendo eleito pelo grupo, Garfield como o Caso a ser estudado, envolvendo sua alimentação e a partir dela, seus processos biológicos, o grupo na construção conceitual iniciou com o nome “gato” no centro do esquema. Interessante perceber como entre os docentes há o olhar de alguns para Garfield como felino, e outros, o olhar para Garfield humanizado, perfazendo um perfil dual felino/humano, como pontuado por Souza et al. (2014):

Garfield representa um contexto complexo sobre o qual não podemos ter uma representação única, fechada e definitiva. Os vários olhares e a própria percepção da “pessoa que vê Garfield” mudam de acordo com a identidade e com as experiências vivenciadas por cada um em particular. Isso se traduz de forma incontestável na dualidade felino/humano, presentes na constituição intrínseca do personagem Garfield (p.09).

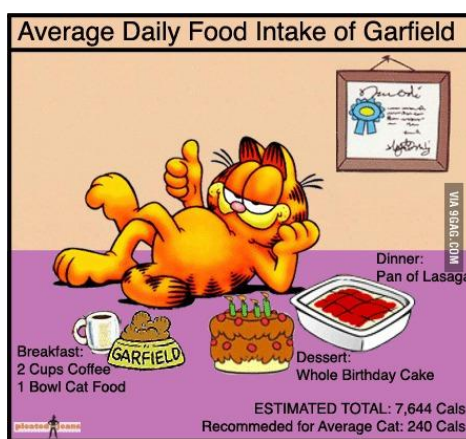
Nessa perspectiva, fica clara a riqueza dos olhares para seu processo biológico, ainda mais complexo, por considerar essa dualidade, inter-relacionando suas características macroscópicas e possíveis eventos microscópicos (dificultados de serem avaliados por se tratar de um personagem fictício, sem registros de exames laboratoriais). Clinicamente, a personagem Liz Wilson, veterinária de Garfield refere-se nas tirinhas ao excesso de peso do protagonista, indicando restrição alimentar e exercícios. Tais recomendações, apoiadas pelo

tutor Jon Arbuckle, provocam extremo mau humor em Garfield, corroborando a ocorrência de estresse.

Destacamos, portanto, que embora haja direções de olhares ora para o felino, ora para o humano, todos consideram Garfield um organismo vivo, no qual vários fenômenos biológicos acontecem simultaneamente, na busca da manutenção do equilíbrio orgânico.

Momento representativo 2: é possível encontrar articulações entre alimento e nutriente, ou seja, entre o universo macroscópico com as moléculas constituintes desse alimento, como carboidratos, lipídios e proteínas. Essas moléculas são referenciadas como importantes para a “obtenção” de energia e manutenção das atividades orgânicas em busca do equilíbrio (homeostase). A alimentação de Garfield foi o ponto principal de discussão do grupo, por ser composta de alimentos calóricos, e preferencialmente constituídos por carboidratos, além de gorduras e proteínas. Para esse aspecto, pudemos observar que o processo digestivo do alimento foi minuciosamente detalhado, perpassando desde o início da digestão na boca, até os resíduos a serem eliminados (ALBERTS, 2010). A Figura 37 evidencia a opção de Garfield por uma alimentação diária hipercalórica³⁸.

Figura 37 - Opções diárias da alimentação de Garfield



Fonte: Imagem disponível em:

<https://lh3.googleusercontent.com/FccqSdMPlurtdIVWeUDIGu74GHTjZIDmy1r9u1jOMzJbZzzRJ8n5uwX35vgW-oUEBVPAoQ=s92>

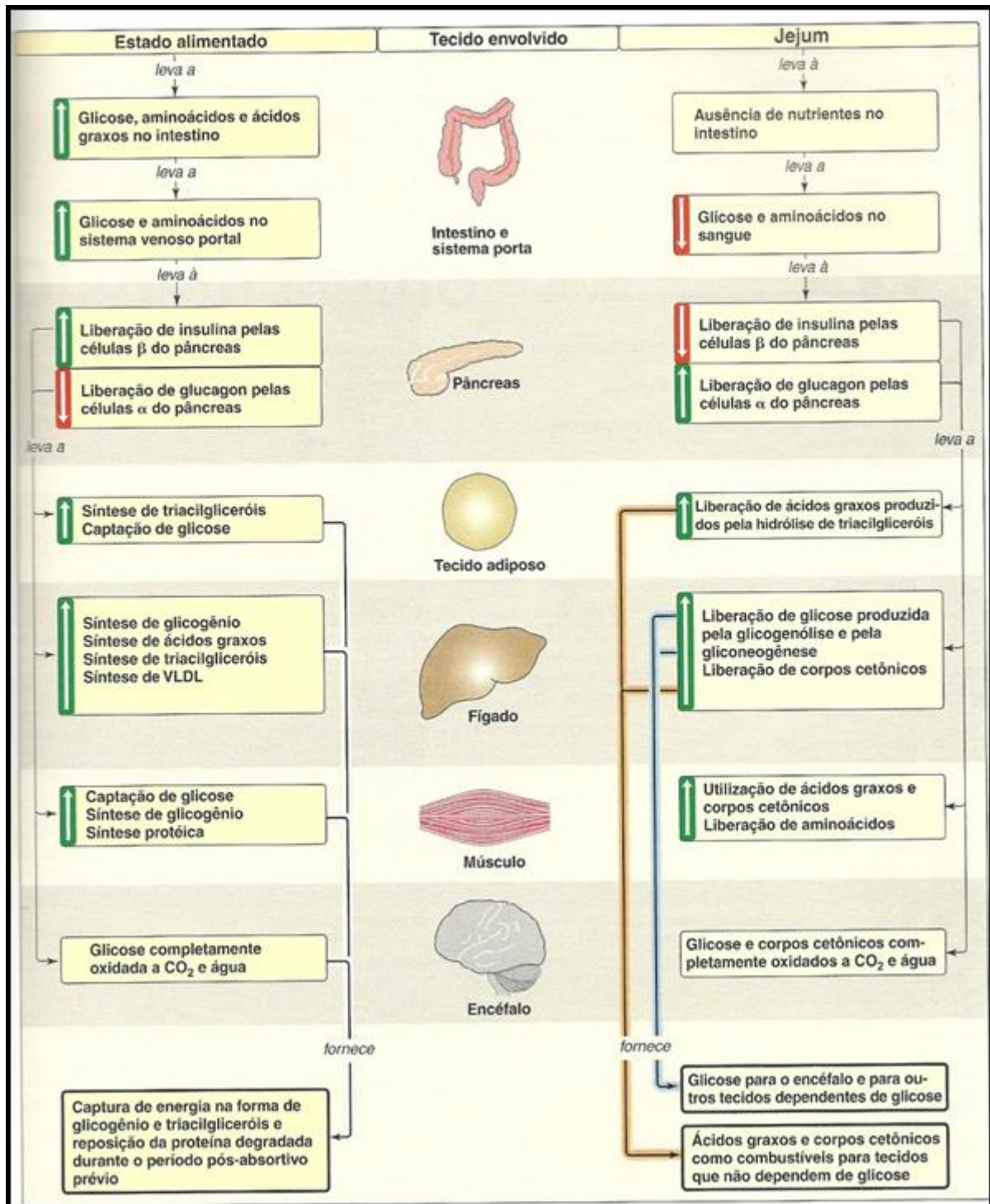
Momento representativo 3: há relações detalhadas dos nutrientes com os vários sistemas que compõem o organismo. Integrando seus constituintes, desde a obtenção e digestão dos

³⁸ Média diária alimentar de Garfield. Café da manhã: dois copos de café e uma tigela de ração para gato; Sobremesa: um bolo todo de aniversário e no jantar: panela de lasanha. Estimativa total: 7.644 calorias. Recomendado para gato uma média de: 240 calorias (tradução nossa).

alimentos, passando pela absorção e distribuição dos nutrientes às células-alvo, até chegar à eliminação dos restos metabólicos, enfatizando a função de cada sistema nesse processo. Complementando o que foi colocado acima, além de detalharem o processo metabólico do sistema digestório, houve na construção do grupo a preocupação em inter-relacionar esse sistema com os demais sistemas orgânicos, uma vez que a proposta era construir o esquema na perspectiva da biologia *sistêmico-complexa*, em que nada está solto, nem só, todos os eventos orgânicos acontecem de forma simultânea e sobreposta, perfazendo um percurso do macrouniverso ao microuniverso e vice-versa, em uma vertente de complementaridade e interdependência, caracterizando a complexidade inerente a um organismo vivo (MARIOTTI, 2008).

Momento representativo 4: traz, de forma bem articulada, os processos no universo microscópico, elencando as vias metabólicas possíveis e necessárias para que o organismo desempenhe satisfatoriamente os processos para obtenção de energia, relacionando-as aos carboidratos, lipídios e proteínas. Podemos afirmar que os dispositivos naturais para o metabolismo energético orgânico, são os estados de jejum e de alimentado, regidos pelos momentos de fome e de saciedade, os quais são disparados pelo sistema nervoso central. Destacaremos as vias metabólicas, apresentando o estado alimentado, o estado de jejum e os tecidos envolvidos nesse processo, representados na Figura 38.

Figura 38 - Mapa de conceitos-chave para o ciclo alimentado/jejum



Fonte: Champe, Harvey e Ferrier (2009, p. 355)

Momento representativo 5: é perceptível a relação entre genótipo e fenótipo de Garfield, principalmente quando constatamos que a palavra central que se refere a ele é “Gato”. Garfield é indicado como portador de um genótipo que o caracteriza em relação à sua espécie: mesmo que se considere que é um gato humanizado e se discuta sobre os padrões alimentares,

aproximando-o de um humano, ele é apontado, sobretudo, como um felino. O destaque é dado para a relação genótipo/fenótipo centrado na obesidade, tendo como índice indicativo o IMC. O esquema construído traz elementos do contexto de vivência de Garfield e fatores ambientais como o estresse e as constituições nutricionais dos alimentos escolhidos, além das próprias questões psicológicas envolvidas no comportamento do indivíduo. Sem deixarmos de registrar que toda essa articulação tem como foco a sua alimentação e o seu comportamento humanizado.

Momento representativo 6: ao se articularem para a construção do Esquema Conceitual Coletivo, os docentes fizeram referência à influência de fatores biológicos e psicológicos no surgimento de algumas patologias como a obesidade. Destacam comportamentos como o sedentarismo, fatores externos como o estresse, e a dieta alimentar influenciando no surgimento da obesidade, apontando ainda o IMC elevado como indicativo dessa patologia. No caso de Garfield, uma patologia como a obesidade, torna-se mais fácil de ser inferida, por apresentar um fenótipo macroscópico perceptível. Outro fator influenciador dessa patologia, o estilo de vida do seu dono Jon, como uma forte influência para a manutenção da sua gulodice. Rodrigues (2015) chama a atenção para esse fato

Animais de estimação acima do peso são considerados, fofinhos, engraçadinhos, bonitinhos e saudáveis, Filmes e desenhos animados que exploram imagem de cães e gatos obesos sempre fazem sucesso, como é o caso do Garfield, um gato preguiçoso e acima do peso, que saiu das histórias em quadrinhos e foi parar nas telas de cinema. No entanto a obesidade é patológica e definida como o excesso de gordura corporal suficiente para prejudicar as funções fisiológicas do organismo, predispondo o indivíduo ao aparecimento de doenças decorrentes do excesso de peso. A obesidade é um dos maiores problemas de saúde humana da atualidade, atingindo indivíduos de todas as classes sociais. Infelizmente o sobrepeso não é uma condição clínica exclusiva dos seres humanos, ela atinge animais e assim como nos seres humanos observa-se um aumento significativo nos últimos anos. O estilo de vida do proprietário e a obesidade animal estão diretamente relacionados, proprietários obesos ou com sobrepeso que possuem comportamento alimentar inadequado e estilo de vida sedentário, podem predispor também seus cães à mesma condição (p. 01).

Dessa forma, vários são os fatores que fazem com que o dono contribua para o sobrepeso de seus animais, como desajuste das necessidades alimentares e permissão pelo apelo por alimento inadequado. Como consequência está o desequilíbrio entre o consumo e o gasto energético.

A partir dos momentos representativos, foram criadas as categorias de análise elencadas abaixo representadas na Figura 39:

Para cada uma delas foi escolhido um docente que desenvolveu um percurso representativo dentro do estabelecido.

6.4. Categorias de Análise das Articulações Conceituais

Figura 39 - Categorias de Análise das Articulações Conceituais



Fonte: esquema produzido pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Os Quadros 24 a 28 foram coloridos de modo a facilitar a compreensão dos resultados, seja no aspecto conceitual específicos e suas inter-relações, seja evidenciando os aspectos discursivos analisados.

Optamos por “separar” os níveis de organização biológica em três grupos: microscópico, macroscópico e ambiental. Em cada um destes, um gradiente de intensidade de cor aponta para uma complexidade crescente.

Matizes de vermelho (uma cor primária) foram utilizados para evidenciar os três níveis de organização biológica observáveis à microscopia (CÉLULA e TECIDO) ou evidenciados indiretamente por meio de reações colorimétricas ou imunoquímicas (MOLÉCULAS).

A mesma lógica se aplica aos níveis macroscópicos. A cor verde foi utilizada para ÓRGÃO e SISTEMA (níveis internos de um organismo multicelular, como os mamíferos). Os níveis ORGANISMO e AMBIENTE foram ressaltados em verde azulado, com o objetivo de pontuar

um conjunto maior e mais rico em relações. O verde e o verde azulado são cores secundárias e complementares ao vermelho na escala cromática.

Finalmente, as categorias fundamentadas nos paradigmas foram coloridas em bege/marrom, matizes secundárias e que, junto com as demais matizes utilizadas, compõem um Grupo de Complemento Dividido, ou seja:

[...]uma harmonia resultante da seleção de dois pares de cores complementares entre si. “Chamado por alguns de tetra ou retângulo, estas combinações são as mais ricas de todas as harmonias, pois utilizam quatro cores, sendo elas complementares em pares” (TILLMANN, 2012).

Sempre que, em uma postagem forem explicitamente identificados os níveis de organização biológica, as colunas foram coloridas no mesmo matiz. Quando os aspectos em tela se apresentaram como implícitos, as colunas foram coloridas em cinza. Finalmente, na ausência de referência a um dado nível, a coluna foi mantida em branco, representação na Figura 40.

Figura 40 - Modelo representativo dos matizes de cores aplicadas às categorias “níveis de organização biológica” e “paradigmas” (Ciência)

ETAPAS		CATEGORIA DE ANÁLISE	ID	NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO BIOLÓGICA							PARADIGMAS		
MET	MOMUP	PROCESSOS BIOLÓGICOS GERAIS DE GARFIELD (COMPONENTES DO MACRO E MICROUNIVERSO SEM ARTICULAÇÕES) Postagens realizadas em 31/05/13, 03/06/13, 06/06/13 e 12/08/13		Molécula	Célula	Tecido	Órgão	Sistema	Indivíduo	Ambiente	Cartesiano	Sistêmico	Complexo
Postagens do Facebook	Desconstrução 1; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos; Reconstrução 1	“Muitas calorias e com muita rapidez. E me antecipando, para quem assiste o desenho, entende que ele é sedentário, só dorme e come. Haja glicogênio e lipídeos. Consequentemente ficando mais e mais gordinho.” D-02: E como vocês imaginam o exame físico de Garfield? IMC, Gordura abdominal, reflexos, pressão arterial, ausculta... R: “Inicialmente, por causa desse tipo de alimentação, tudo deve estar alterado” “Minha visão só foi de Garfield. Referencial: Como ele é animal”	D-07										

Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

6.4.1. CATEGORIA 1 - PROCESSOS BIOLÓGICOS GERAIS DE GARFIELD (COMPONENTES DO MACRO E MICROUNIVERSO SEM ARTICULAÇÕES)

A categoria 1 (um) trata das relações biológicas estabelecidas entre os componentes do macro e micro universos de forma generalizada e superficial, sem trazer elementos articuladores que caracterizem uma compreensão aprofundada, das relações processuais conceituais, bem como, do permear paradigmático.

Análise da categoria – processos biológicos gerais de Garfield - macro e microuniversos sem articulação.

O docente D-07, ao postar sua opinião no *Facebook* sobre os processos biológicos de Garfield, referenciou elementos do macro e micro universos de uma forma generalizada e sem articular os processos. Sugere que os eventos ocorridos no universo microscópico são responsáveis pelo fenótipo macroscópico. Nessa generalização, D-07 permeou entre os níveis de organização biológica (molécula, célula, tecido, órgão, sistema e indivíduo), explicitando o **indivíduo**, sem relaciona-lo ao ambiente. É importante ressaltar que devido ao nível intelectual do docente, mesmo não explicitando todos os níveis de organização entre molécula e indivíduo, fica subentendido o conhecimento da hierarquia obrigatória de organização biológica. Segundo Mariotti, (2008), o termo hierarquia não deve ser considerado sinônimo de autoritário, porém deve-se compreender que um sistema é sempre um subsistema de um sistema maior, composto por sistemas menores.

Ao longo das atividades desta pesquisa, o docente D-07 posicionou-se em perspectiva cartesiana, por argumentar em prol de uma causalidade simples e priorizando a objetividade. Uma vez diante de um questionamento sem muita certeza, é prudente manter-se imparcial e sintético (MARIOTTI, 2008).

Entre as postagens no *Facebook* e a realização do Esquema Conceitual Individual (anexo E), houve um tempo cronológico, para realizar estudos de aprofundamento acerca dos temas escolhidos pelo docente, para um maior entendimento dos processos biológicos de Garfield, caracterizada pelas pesquisadoras como realização da busca por Comentários Temáticos e Travessias Temáticas, no momento da Desconstrução 2. Após esse período o docente iria construir seu Esquema Conceitual Individual, no qual era esperada uma articulação maior em relação ao momento *Facebook*.

No entanto, ao analisarmos a explicação do docente sobre seu esquema conceitual, a dificuldade em articular os eventos do macrouniverso e microuniverso permaneceu. A explanação foi mais elaborada, contudo os processos foram apenas pontuados.

O docente, ao discutir sobre seu esquema individual, explicitou melhor os níveis biológicos apresentados no *Facebook* e incorporou de forma explícita outros níveis de organização, trazendo os termos célula, órgão e sistemas para seu esquema conceitual. Apesar dessa ampliação, continuou centrando seu raciocínio basicamente nos mesmos níveis de

organização biológica referenciados no *Facebook*. Os níveis de organização biológica ainda apareceram de forma pontual e fragmentada.

Nesse sentido, D-07 trouxe para sua fala uma maior quantidade de elementos, mas ainda sem traçar um caminho de articulações que permeasse entre os paradigmas Sistêmico e Complexo. Permaneceu no paradigma Cartesiano, pois se mostrou linear, reforçando a fragmentação conceitual e a não percepção de um organismo completo e perfeitamente articulado, enfatizado por Carneiro-Leão et al. (2009, p. 04) ao afirmar que “a desarticulação entre esses níveis hierárquicos estruturais provoca uma alienação na forma de conceber o indivíduo como um todo articulado per si...”.

Além disso, o docente apresentou características de reatividade, o que reforça a sua percepção dentro da ótica linear da perspectiva cartesiana. Em sua fala, nos dois momentos representados, D-07 apresenta, muitas vezes, repetição de ideias e de termos, fazendo sempre menção a um mesmo ponto central e reforçando o que foi dito anteriormente, o que corrobora com o proposto por Mariotti (2008) sobre a ótica de compreensão linear que, segundo ele: “Está sempre à procura da repetição e fugindo da diferença, procurando demonstrar que o novo não é tão inédito assim” (p. 59).

Tal perspectiva de paradigma de ciência leva à percepção de um paradigma de prática pautada em uma abordagem tradicional que, segundo Behrens: “a prática pedagógica desenvolvida pelos professores numa sociedade de produção de massa leva à reprodução do conhecimento, à repetição e a uma visão mecanicista do ensino e da aprendizagem” (2009, p. 40).

Quando a referência é o ensino da Biologia, Carneiro-Leão (2009) constata que:

É notória a desarticulação entre os universos macro e microscópicos. 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 um visão de linearidade, além de facilitar ainda mais a fragmentação curricular (p. 04).

Nesse sentido, podemos inferir que a formação desse professor, provavelmente foi alicerçada em um modelo conservador e dominante, que prioriza a fragmentação e a visão linear (BEHRENS, 2007). Os modelos de formação influenciam fortemente as perspectivas paradigmáticas de Ciência e de prática docente, ainda que não sejam determinantes para a construção de identidade docente.

Incorporar novas formas de ver e compreender o mundo pode não ser um processo fácil e rápido, mas consideramos ser importante que alguns passos comecem a ser dados em direção a novas perspectivas educacionais, abrindo possibilidades para refletir sobre a compreensão conceitual e a prática docente.

6.4.2. CATEGORIA 2 - PROCESSOS BIOLÓGICOS GERAIS DE GARFIELD NO UNIVERSO MICROSCÓPICO

Esta categoria enfatiza os processos biológicos de Garfield, que ocorrem no universo microscópico, priorizando as articulações nos níveis de organização biológica, entre as células e as moléculas. Considera também o transitar entre os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo).

Análise da categoria – processos biológicos gerais de Garfield no Universo Microscópico.

O docente D-05 inicia sua postagem no *Facebook*, apontando um aspecto macroscópico de Garfield, à medida que atrela seu comportamento de “viver sorrindo” à sua condição emocional. Para o docente, embora Garfield aparente alegria (vive sorrindo), ele não está feliz.

O caminho traçado por D-05, em sua explicação para essa dualidade do comportamento/sentimento (universo macroscópico) do gato, interliga aspectos do universo microscópico, ao associar os fatores comportamentais com os níveis de serotonina e glicose. É preciso que o sistema neuroendócrino libere neurotransmissores (substâncias que transmitem impulsos nervosos), como a serotonina, em níveis adequados, para manter o bom humor e sensação de felicidade e esse mecanismo é evocado por D-05, quando busca discutir a compreensão dos estados biológicos e comportamentais de Garfield.

Além disso, uma dieta balanceada, composta de alimentos adequados a uma boa nutrição, pode desempenhar papéis importantes para a preservação da força física, melhorar a disposição, promover bom humor e até combater a depressão. Nesse sentido, dietas ricas em carboidratos podem agir positivamente no humor. Entretanto, é necessário ter cuidado com a ingestão de alimentos de alto índice glicêmico, que, inicialmente, podem gerar um estado de euforia e, posteriormente, promover um quadro depressivo, ou mesmo um estado de dependência alimentar.

Ao se ingerir carboidratos, eles passarão pelo processo de digestão, de forma a serem fragmentados em seus constituintes menores, principalmente a glicose, o que possibilita sua absorção. A absorção promove que a glicose seja lançada na corrente sanguínea, para sua distribuição por todos os tecidos do organismo. No contexto de um organismo alimentado em excesso, o nível de glicose no sangue se mantém em níveis muito altos, induzindo o pâncreas a produzir mais insulina que o normal.

A relação entre estresse crônico e a produção do cortisol em excesso tende a aumentar a liberação da insulina. Assim, a captação de glicose do sangue para o interior das células tende a ser mais elevada que o normal. Esse fator pode levar a um quadro de hipoglicemia, reduzindo a tolerância do organismo aos fatores que provocam o estresse.

Dessa forma, ao longo de um tempo, uma pessoa consumindo alimentos ricos em carboidratos de alto índice glicêmico, pode apresentar depressão e cansaço. Nem sempre o fato de um

organismo estar alimentado (ter consumido alimentos) implica em um estado de nutrição, e um consumo excessivo de carboidratos, sem repor outros nutrientes (a exemplo das vitaminas) em quantidade suficiente para manter o equilíbrio orgânico, pode levar a sérios problemas de desnutrição, mesmo em pessoas que comam com frequência. Nesse sentido, quantidade não é sinônimo de qualidade.

Outro ponto interessante na postagem de D-05 está na menção que ele faz do nível de cortisol, hormônio ligado ao estresse. Níveis alterados de cortisol, principalmente quando associados a altas taxas de glicose no sangue, favorecem o acúmulo de gordura pelo tecido adiposo e dificultam a mobilização dessas reservas. A baixa desse hormônio leva a uma compulsão por carboidratos e doces, promovendo uma tendência ao sobrepeso.

Mais uma vez, D-05 associa os aspectos orgânicos de Garfield ao estresse. E pergunta como estariam os níveis desse hormônio, indicando a importância dessa alça de ligação na manutenção de uma homeostase para o organismo. Na visão do docente, há uma via que se retroalimenta entre a fisiologia e o comportamento alimentar desregrado que Garfield possui.

Ao se reportar ao sono de Garfield, o docente relaciona esse elemento a uma possível apneia, que, caso exista, pode levar a um comprometimento emocional e fisiológico. Um comprometimento do sono, decorrente de uma má alimentação, em horários inoportunos, hábitos sedentários e uma possível apneia, na perspectiva do docente, podem influenciar o sono de Garfield, levando-o a dormir tanto durante o dia. Esse fato auxiliou na justificativa do “sono eterno” que o personagem parece sentir. Referenciando esse evento no organismo, o Portal do Coração (2010) informa que:

a apneia obstrutiva do sono (SAOS) é caracterizada por episódios recorrentes de pausas da respiração decorrentes da obstrução da faringe, estrutura localizada na garganta. As consequências imediatas são quedas da concentração de oxigênio no sangue e um sono fragmentado e superficial. Além de poder causar vários sintomas, incluindo ronco, sonolência excessiva diurna, perda de memória e importante piora da qualidade de vida, existem evidências crescentes que a SAOS deve ser encarada como uma doença que aumenta o risco cardiovascular (p.01).

Assim, D-05 indica ter realizado essa articulação quando constrói um raciocínio, o qual, concomitantemente, faz uma relação entre sono e sua privação, com o possível comprometimento da função cardíaca de Garfield.

As postagens extraídas do *Facebook* indicam que mesmo que o docente não tenha explicitado um transitar entre todos os níveis de organização biológica, ele construiu uma linha de raciocínio na qual fica evidente que ele compreende que os processos ambientais tem uma repercussão em nível microscópico e vice-versa. O docente permeou do macrouniverso ao microuniverso, entretanto, traçou sua explicação dando ênfase aos eventos ocorridos no universo microscópico de constituição do indivíduo.

Devido à construção dialógica entre os aspectos do macrouniverso e microuniverso fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente e organismo/organismo, utilizando os hormônios como elemento de interligação das partes, pode-se perceber que D-05 apresenta uma percepção, nesse momento, permeando entre o Paradigma Cartesiano e o Sistêmico.

Na construção do seu Esquema Conceitual (Anexo C) amplia suas considerações acerca de Garfield “gato”, ao relacionar o seu fenótipo com o seu genótipo, enfatizando seu DNA, genes e cromossomos, inter-relacionando de forma muito interessante com a epigenética, adequadamente reiterada por Capra (2002) que discorre:

Uma das principais intuições da nova compreensão de o que seja a vida foi a de que as formas e funções biológicas não são simplesmente determinadas por uma “matriz genética”, mas são, isto sim, propriedades que nascem espontaneamente da rede epigenética inteira. Para compreender esse surgimento espontâneo, temos de compreender não somente as estruturas genéticas e a bioquímica da célula, mas também as complexas dinâmicas que se desenrolam quando a rede epigenética depara com as restrições físicas e químicas do ambiente (p.29).

Além dessa visão holística de Garfield faz uma articulação apropriada com a cultura na qual está inserido o seu contexto de vida, como elementos que são influenciados e influenciam no seu fenótipo.

Enfoca a síndrome metabólica e traz indicativos de eventos que permeiam entre o sistema digestório e circulatório. Enfatiza, ainda, fatores que favorecem o surgimento da síndrome como o aumento da pressão sanguínea, dentre outros, outrossim, pontuados por Lopes (2005):

Os dados da literatura levam a pensar que a síndrome metabólica resulta da interação de fatores relacionados ao indivíduo (predisposição genética para hipertensão arterial e vida sedentária), com fatores relacionados ao meio ambiente (estresse psicossocial, dieta hipercalórica e sal) (p. 157).

Além disso, indica a resistência à insulina, como um elemento de significativa importância no surgimento desse quadro, possivelmente, presente na vida de Garfield. Segundo Lopes (2005), “tal resistência caracteriza-se pela resposta inapropriada nos tecidos periféricos, à ação da insulina” (p.157). Apesar de já ter sido considerada uma alteração primária, hoje é considerada um fenótipo intermediário em indivíduos que reúnem a predisposição genética com influência do meio ambiente.

Entre a postagem no *Facebook*, e o esquema individual o docente faz um passeio entre os níveis de organização biológica que vai da molécula ao ambiente, no entanto enfatiza o nível microscópico quando faz maiores inferências aos fatores genéticos.

É perceptível que entre a postagem no *Facebook* e o desenvolvimento do seu esquema conceitual há um permear evolutivo entre os paradigmas Cartesiano, Sistêmico e Complexo, uma vez que traz elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia, muito bem explicitado por Bertalanffy (2009):

A célula e o organismo vivos não são uma configuração estática ou uma estrutura do tipo das máquinas, que consistem de “materiais de construção” mais ou menos permanentes, nas quais “materiais produtores de energia” provenientes da nutrição são decompostos a fim de satisfazerem as exigências energéticas dos processos vitais. É um processo contínuo no qual simultaneamente os chamados materiais de construção, assim como as substâncias produtoras de energia, são decompostos e regenerados (p.203).

Entretanto, embora o docente enfatize nas suas construções os aspectos microscópicos dos processos biológicos de Garfield, tem a compreensão de que esses processos ocorrem simultaneamente e em articulação entre os níveis macroscópicos e microscópicos, influenciando e sendo influenciados pela interação com o meio ambiente no qual o personagem está inserido.

A esse respeito, El Hani et al. (2002) destacam que “a compreensão de diversos níveis de interações, no qual o organismo tem um papel primordial, pode auxiliar no entendimento da Biologia de forma unificada e subsequentemente promover um ensino da Biologia menos fragmentado” (p.94).

Complementando essa linha de pensamento, Berhens (2007) diz que a formação do docente universitário não se concretiza pelo número de cursos que ele participa ou ministra, mas

principalmente, pela reflexividade crítica sobre sua prática e da (re) construção de sua identidade pessoal.

Assim, podemos inferir que a prática pedagógica do docente D-05 tende a uma perspectiva inovadora, do ponto de vista paradigmático, tendo em vista que o docente consegue enxergar elementos que sugerem articulação, necessária para o trabalho na proposta da *Biologia sistêmico-complexa*.

6.4.3. CATEGORIA 3 - PROCESSOS BIOLÓGICOS GERAIS DE GARFIELD NO UNIVERSO MACROSCÓPICO

A categoria (3) enfatiza as relações no universo macroscópico, dos processos biológicos de Garfield, no qual estão priorizadas as articulações nos níveis de organização biológica, entre indivíduo e ambiente, referenciando também o permear entre os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo).

Análise da categoria – processos biológicos gerais de Garfield no Universo Macroscópico.

No momento extraído da postagem no Facebook, o docente D-01 enfatiza sua percepção trazendo, sobretudo, elementos do universo macroscópico. Sua discussão privilegia conceitos que permeiam os seguintes níveis de organização biológica: sistema, indivíduo e ambiente.

O docente inicia suas postagens estabelecendo um paralelo entre as opções alimentares mais agradáveis ao seu paladar e as que ele considera como desagradáveis. Para isto, relaciona alimentação e órgãos dos sentidos, discutindo a influência dos estímulos visual e olfativo no despertar do apetite. Acredita que aceitar ou rejeitar determinados alimentos são escolhas embasadas em critérios de cheiro, cor e sabor.

Essa percepção do mecanismo sensorial considera a dimensão biológica do ato alimentar, mas também traz elementos de ordem cultural, social e regional. Os alimentos que estimulam os sentidos de uma pessoa, não necessariamente despertam o interesse pela alimentação em outra, mesmo se considerarmos que ambos são da mesma espécie: *Homo sapiens*.

Os estímulos sensoriais, descritos por D-01, fazem parte de um mecanismo mais complexo relacionado à sensação de necessidade de ingestão alimentar, a fome. Entretanto, D-01 não aponta que esses mesmos estímulos sensoriais funcionam como mediadores do preparo do organismo para o processo digestivo do alimento que será ingerido.

Não podemos deixar de considerar que o dispositivo maior para a ingestão de alimentos é, obviamente, a fome. Outros fatores, entretanto, influenciam a alimentação de um indivíduo:

[...] alguns dos outros principais fatores que influenciam a escolha dos alimentos incluem: Determinantes biológicos, tais como a fome, o apetite e o sabor; Determinantes econômicos, tais como o custo, o rendimento e a disponibilidade; Determinantes físicos, tais como acesso, a educação, as competências (por exemplo, cozinhar) e o tempo; Determinantes sociais, tais como a cultura, a família, os colegas e os padrões de refeições; Determinantes psicológicos, tais como o humor, o stress e a culpa; Atitudes, crenças e conhecimentos sobre alimentos (*European Food Information Council*, 2005, p. 01).

Diante da complexidade dos determinantes que influenciam na escolha dos alimentos, uma intervenção visando uma melhor qualidade de vida, é de sobremaneira complexa, considerando as características individuais, estilo, fase de vida, entre outros.

Entre esses determinantes é interessante destacar os biológicos, uma vez que apresentam o antagonismo entre a fome e a saciedade (satisfação do apetite, estado de ausência de fome

entre dois episódios alimentares). Dois estados fisiológicos e bioquímicos estão relacionados a essas dimensões do processo alimentar: o estado de jejum e o estado alimentado (CHAMPE, HARVEY E FERRIER, 2009).

Esses dois estados se intercalam e regem os processos digestivos dos alimentos, bem como direcionam o caminho metabólico a ser seguido quando a glicose entra nas células. São condições antagônicas que se harmonizam para promover reserva (de curto ou longo prazo) ou gasto energético imediato, mediado pela produção de moléculas de Trifosfato de Adenosina (ATP).

Sobre essa a condição antagônica, presente em muitos processos orgânicos mantenedores da vida, Mariotti (2008) discorre:

[...] no mundo natural, os opostos convivem harmoniosamente. O cotidiano está cheio de evidências desse fato. Em nosso organismo, por exemplo, a taxa de glicose no sangue (glicemia) resulta da harmonização de duas forças opostas. A primeira é o açúcar que entra na corrente sanguínea por meio dos alimentos e tende a aumentá-la. A segunda é representada pela insulina produzida pelo pâncreas, que tende a diminuí-la. O nível de glicemia é, pois, o resultado do convívio entre essas forças incessantemente antagônicas (p. 96).

Nesse sentido, o processo alimentar saudável mantém essa dualidade - o estado de jejum e o estado alimentado se intercalam para manter um equilíbrio dinâmico entre gasto e reserva de energia. Uma boa alimentação, necessária a um equilíbrio orgânico adequado, deve ser construída a partir das necessidades nutricionais diárias (em contraposição ao excesso de calorias), bem como da busca por qualidade de vida.

É muito interessante percebermos que D-01 se refere a esse desafio alimentar, quando se reporta (e também justifica) à forma incorreta de Garfield se alimentar, pois diz ser insuportável alguém conseguir se alimentar todos os dias de ração, o que desfavorece a interação animal-ambiente. Entretanto, se o olhar for para Garfield-felino, na ótica de um animal domesticado, o seu alimento diário deve ser ração, pois é balanceada, contendo todos os nutrientes necessários à sua espécie e faixa etária.

No entanto, é muito comum, olhar para o Garfield humanizado, pois é esse estereótipo que ele faz questão de deixar registrado em seu comportamento. Devido a isso, não aceita a ideia de se alimentar de ração. Ele deseja consumir, todos os dias, os alimentos hipercalóricos desenvolvidos pelos humanos a partir do processo de industrialização. Essas opções descaracterizam a dieta apropriada (biologicamente e ecologicamente) para um gato, tornando-o alheio ao contexto de inserção e comportamento de sua espécie.

Em seu esquema conceitual, D-01 traz uma relação nova para muitas pessoas: considera o oxigênio como um alimento. Ao se referir ao alimento (feijão, arroz, salada), o docente faz uma ligação direta com o sistema digestório, enquanto interliga o alimento oxigênio ao sistema respiratório. Esse reconhecimento do oxigênio como um alimento coaduna com a definição de alimento, proposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2015), em seu capítulo I, artigo 2º, onde o alimento pode ser compreendido como:

[...] toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinada a fornecer ao organismo humano os elementos normais, essenciais à sua formação, manutenção e desenvolvimento (p. 02).

Na relação entre alimento-nutriente (digestão) e alimento-oxigênio (respiração), há um indício de compreensão de que é através do metabolismo celular, que o oxigênio participa dos processos de síntese de Trifosfato de Adenosina (ATP), principal molécula que acumula energia em suas ligações fosfato, sendo responsável pelo “fornecimento” (através da hidrólise dessas ligações) da energia necessária para a manutenção das atividades celulares.

Esses processos metabólicos acontecem em nível celular e molecular, e, dessa forma, é necessário existir um sistema de transporte de metabólitos (sistema circulatório) e, também, um sistema responsável pelo processo de recolhimento, triagem e excreta dos resíduos (sistema urinário).

É curioso percebermos que embora faça um permear subentendido entre todos os níveis de organização biológica, D-01 enfatiza (por opção ou por familiarização) o universo macroscópico. Ele destaca os sistemas digestório, respiratório, circulatório e excretor, reforçando a ideia de que há um padrão macroscópico que designa os processos microscópicos. El-Hani (2002), se refere a esse contexto quando aponta que o conceito de auto-organização pode ser compreendido como:

Um fenômeno resultante da relação não linear entre níveis, ou seja, a emergência de uma estrutura global e sistemática, através de interconexões de unidades simples; um padrão macroscópico, representando a estabilização de certas relações, por meio de numerosas relações entre elementos microscópicos (p. 97)

Dessa forma, podemos perceber que o docente desenvolve suas discussões, nos dois momentos, trazendo elementos que permeiam entre os paradigmas Cartesiano e Sistêmico. Do ponto de vista sistêmico, há relações do todo com as partes quando se reconhece o organismo vivo como um sistema com características próprias e identidade reconhecida que ocorre na relação desse organismo com o meio em que está inserido (MEGLHIORATTI et al., 2009).

Alguns critérios caracterizadores do pensamento sistêmico foram citados por Capra (2006), a exemplo de mudar o foco de análise “das partes para o todo” (p. 46). Entretanto, é preciso direcionar a valorização das inter-relações entre as partes do sistema (MARIOTTI, 2008). Complementando essa ideia, faz-se necessário compreender que o pensamento sistêmico é contextual, pois necessita considerar o processo e buscar sentido nos eventos que estejam atrelados ao seu meio ambiente (CAPRA, 2006).

O pensamento sistêmico é valioso para compreender a complexidade do mundo natural e pode proporcionar bons resultados no que diz respeito ao sentido mecânico-produtivista, porém não é suficiente para lidar com a complexidade, a incerteza e a não linearidade dos sistemas naturais, em especial os humanos (MARIOTTI, 2008).

Mariotti (2015) conclui que: “o pensamento sistêmico é apenas um dos componentes do pensamento complexo. Por isso, quando utilizado, como tem sido, separado da ideia de complexidade, diminui a sua eficácia e possibilidades” (p. 03).

Destacamos que para ensinar Biologia em uma *perspectiva sistêmico-complexa*, é necessário fazer referência às cinco características do domínio pouco-estruturado: (a) a inexistência de regras ou princípios gerais aplicáveis a todos os Casos; (b) as relações hierárquicas do domínio de conhecimentos serem específicas de cada Caso; (c) o fato de nestes domínios a utilização de protótipos induzirem em erros; (d) a significação dos conceitos está dependente dos contextos e (e) as particularidades de cada caso serem realçadas pela interação entre diversos conceitos (SPIRO, 1988).

Para tanto, Behrens (2009) defende que o docente deve estar inserido em um paradigma inovador: “uma aliança entre os pressupostos da visão sistêmica, da abordagem progressista e do ensino com pesquisa, instrumentalizada pela tecnologia inovadora. Uma prática competente e que dê conta dos desafios da sociedade moderna” (p. 56-57).

Desta forma, podemos perceber que o docente D-01 apresenta uma perspectiva conceitual que caminha para a compreensão paradigmática proposta pela Biologia *sistêmico-complexa*. Inferimos, ainda, que em relação ao seu paradigma de prática, ele tende a atuar em um paradigma inovador, que considera novas formas de se perceber a relação entre docentes e estudantes. Nessa ótica, o docente passa a ser enxergado como mediador do processo, enquanto os estudantes (anteriormente vistos como indivíduos passivos, a quem compete

receber informações) passam a ser perspectivados como seres autônomos, co-construtores e responsáveis por sua própria aprendizagem.

6.4.4. CATEGORIA 4 - PROCESSOS BIOLÓGICOS GERAIS DE GARFIELD (ARTICULAÇÕES ENTRE O MACRO E MICROUNIVERSO)

A categoria (4) enfatiza as articulações entre os universos macroscópico e microscópico, dos processos biológicos de Garfield, no qual estão privilegiadas as articulações entre todos os níveis de organização biológica (molécula a ambiente), referenciando também o permear os paradigmas (Cartesiano, Sistêmico e Complexo).

		<p>moleculares na síntese de insulina e ativação das Glut's (transportador de glicose) têm relação com a resistência à insulina nos tecidos periféricos; - Reação inflamatória também contribui com o desenvolvimento de resistência a insulina, induzida pela obesidade. Após a leitura do texto percebemos a importância do exercício, o difícil é começar a fazer a atividade física, apesar de seus benefícios.</p>	
<p>Esquema conceitual individual</p>	<p>Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos</p>	<p>“Em cada local esses carboidratos, né? Amilase na boca e depois é que vem pro estômago, é que vai mais pra questão das proteínas. Só a nível de intestino é que ele vai ter a quebra dos lipídeos. Então tudo isso vai ser disponibilizado para o organismo via circulação, sangue, né? E aí os que vão ser disponibilizados de nutrientes vão para as células, tecidos, órgãos e sistemas e o excesso é eliminado via sistema urinário”</p> <p>“Que esse organismo, ele possui um genótipo e expressa um fenótipo mediante essa interação com o ambiente. E aqui eu coloquei como uma expressão desse fenótipo a obesidade. Aí relacionado a isso tem o IMC, que é o indicador. E aí a gente coloca alguns fatores influenciadores: o exercício físico, o sedentarismo, o estresse, a alimentação como relacionados ao estilo de vida, mais relacionados ao hábito, fatores mais extrínsecos. E aí eu coloquei o sono, a idade como fatores também influenciadores, mas de forma intrínseca.”</p>	<p>D-06</p> <p>O diagrama à direita da célula contém uma série de barras verticais coloridas: duas em tons de rosa, duas em tons de vermelho, duas em tons de verde, duas em tons de azul e duas em tons de marrom. Duas setas horizontais pretas apontam para fora da barra central (a terceira barra verde), uma para a esquerda e uma para a direita, abrangendo as barras adjacentes.</p>

Análise da categoria – processos biológicos gerais de Garfield – articulações entre o macro e o microuniverso.

Em sua postagem no *Facebook*, o docente D-06, a partir da alimentação de Garfield, transita entre o macrouniverso e o microuniverso, articulando de forma processual o sistema digestório ao processo de obtenção de energia para as atividades rotineiras do organismo.

O ponto de partida do docente D-06 foi a dieta de Garfield, pois sua alimentação é marcante pelo fato de ser sobrecarregada de gulseimas e alimentos calóricos, preferencialmente compostos por carboidratos e lipídios.

Embora enfoque a alimentação advinda do universo macroscópico, o docente traz poucos elementos desse universo. No entanto, detalha como ocorre o processo para obtenção de energia, tendo como elemento primordial a molécula de glicose e sua degradação, para prioritariamente promover a transformação energética, e posteriormente, favorecer o armazenamento dessa energia, para utilização *a posteriori*³⁹ caso seja necessário, caracterizando dessa forma o metabolismo dos carboidratos, bem explicitado por Champe, Harvey e Ferrier (2009):

[...] o aumento transitório de glicose e de insulina no plasma depois de uma refeição rica em carboidratos leva ao aumento do transporte de glicose para dentro das células musculares. A glicose é fosforilada pela *hexocinase*, produzindo glicose-6-fosfato, e metabolizada para fornecer a energia necessária às células. O aumento da razão insulina/glucagon e a disponibilidade de glicose-6-fosfato favorecem a síntese do glicogênio, particularmente se as reservas de glicogênio foram depletadas⁴⁰ como resultado do exercício (p. 326).

É necessário enfatizarmos, que o transporte de glicose ocorre para todas as células do organismo. Os mecanismos de utilização dessa glicose são específicos para cada tipo celular e dependem do estado no qual o organismo se encontra em termos energéticos. Assim, alguns tipos específicos têm relação com o armazenamento: é o caso dos tecidos adiposo e muscular e dos hepatócitos (fígado). Nos adipócitos, o processo é de lipogênese (síntese de triglicerídeos reserva de médio e longo prazo). Nos demais, há síntese de glicogênio (polissacarídeo reserva de curto prazo e rápida mobilização).

Os neurônios, por exemplo, utilizam apenas a glicose como fonte energética. Assim, o fígado, o tecido adiposo e o encéfalo formam uma comunidade, em que cada um fornece substrato energético ao outro, dependendo da necessidade metabólica do organismo.

D-06 relaciona ainda, a hipoglicemia e a percepção da fome, associada a estímulos olfativos e visuais, entre outros. Esse processo representa o clássico antagonismo entre os hormônios insulina e glucagon, referenciado na Figura 41.

Os hormônios pancreáticos insulina e glucagon possuem ação regulatória direta sobre a glicemia. Não são os únicos fatores envolvidos no metabolismo dos carboidratos (hormônios

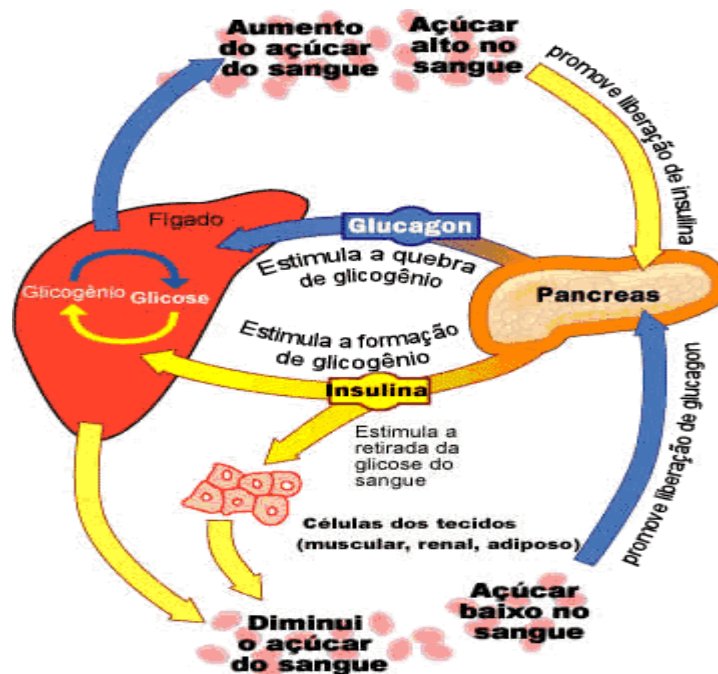
³⁹ Posteriormente

⁴⁰ Depletadas = diminuídas.

sexuais e tireoidianos, epinefrina, glicocorticóides, GH e outros também influenciam a glicemia), porém, sem dúvida, são os mais importantes, como referencia Corrêa (2015):

A insulina é produzida nas células β das ilhotas de Langerhans e é armazenada em vesículas do Aparelho de Golgi em uma forma inativa (pró-insulina). Nessas células existem receptores celulares que detectam níveis de glicose plasmáticas (hiperglicemia) após uma alimentação rica em carboidratos. Há a ativação da insulina com a retirada do peptídeo C de ligação, com a liberação da insulina na circulação sanguínea. Como efeito imediato, a insulina possui três efeitos principais: Estimula a captação de glicose pelas células (com exceção dos neurônios e hepatócitos); Estimula o armazenamento de glicogênio hepático e muscular (glicogênese); e Estimula o armazenamento de aminoácidos (fígado e músculos) e ácidos graxos (adipócitos). Como resultado dessas ações, há a queda gradual da glicemia (hipoglicemia) que estimula as células α -pancreáticas a liberar o glucagon. Este hormônio possui ação antagonista à insulina, com três efeitos básicos: Estimula a mobilização dos depósitos de aminoácidos e ácidos graxos; Estimula a glicogenólise; Estimula a neoglicogênese. Esses efeitos hiperglicemiantes possibilitam nova ação insulínica, o que deixa a glicemia de um indivíduo normal em torno dos níveis normais de 70 – 110 mg/dl (p. 01).

Figura 41 - Antagonismo da ação dos hormônios insulina e glucagon



Fonte: www.google.com.br/search?q=antagonismo+insulina+glucagon

O docente traz em sua postagem outro ponto: a resistência à insulina na obesidade, após a leitura de um texto. É interessante perceber como as pessoas, ao falar em obesidade, comumente atrelam essa condição à resistência à insulina. Entretanto, a obesidade tem causas multifatoriais, pois,

[...] assim como a Síndrome Metabólica e a obesidade, a resistência à insulina está correlacionada ao estilo de vida da sociedade atual. Alguns fatores como tipo de dieta, prática de exercício, hábito do tabagismo e situações de estresse agudo estão sob investigação. Basicamente, a dieta ideal para modificar a resistência à insulina seria reduzir o ganho de peso, diminuindo a ingestão alimentar de gordura e o aumento do consumo de fibras para diminuir a absorção intestinal de gordura. A prática de exercícios também é muito útil para aumentar a sensibilidade celular à insulina, pois aumenta a translocação do transportador de glicose em tecidos insulino-dependentes (GLUT-4) (CAMPOS, 2006, p. 593).

Todos esses fatores estão muito bem articulados pelo docente em sua explanação a partir da leitura do texto postado para análise e discussão do grupo no *Facebook*.

Em seu Esquema Conceitual, (anexo D) aborda os carboidratos e como ocorre a digestão dessas substâncias ao longo do trato digestivo, apontando inclusive a ação das enzimas nesse processo. Articula de forma muito cuidadosa o percurso de cada nutriente a caminho dos órgãos, e, posteriormente, ao destino de cada um: as células. Enfatiza a principal função do sistema circulatório: transporte de moléculas dentro do organismo multicelular.

Outro ponto relevante na explanação de seu Esquema Conceitual é a relação entre o genótipo e o fenótipo de Garfield, tentando justificar (em parte) o fato de ele ser obeso. Registra o IMC (Índice de Massa Corpórea) como um indicador dessa obesidade, no entanto a ABESO (2010) aponta que existem outros elementos como a medida da circunferência abdominal, associada ao IMC, definem o diagnóstico de obesidade com mais precisão: “A associação da medida da circunferência abdominal com o IMC pode oferecer uma forma combinada de avaliação de risco e ajudar a diminuir as limitações de cada uma das avaliações isoladas” (p. 14).

Associa a esse contexto o estresse, o sedentarismo, a alimentação e o exercício físico, classificando-os como fatores extrínsecos. O sono e a idade são considerados como fatores mais intrínsecos. Em outras palavras, reforça a ideia de que o fenótipo de Garfield é o somatório dos fatores biológicos e os ambientais, os quais se influenciam reciprocamente. As articulações estabelecidas pelo docente permeiam todos os níveis de organização biológica (molécula a ambiente), caracterizando a estrutura triádica defendida por El-Hani (2002):

Os níveis e áreas da biologia são estreitamente relacionadas, quando a ênfase é dada na compreensão de processos que ocorrem dentro de organismos e nas suas relações com o meio. Assim, o entendimento do organismo, através da estrutura triádica [Ambiente externo [Organismo [Ambiente interno]]], é frutífera quanto ao aspecto educacional, uma vez que contribui para promover uma visão mais coerente da Biologia (p. 102).

Ao promover uma visão mais holística e coerente da biologia, o autor infere que esse olhar não fica restringido a uma perspectiva focal, mas engloba os níveis imediatamente inferiores e superiores, o que proporciona ao estudante uma visão global e inter-relacionada do conhecimento biológico.

Nessa perspectiva Morin (2003) corrobora com a ideia de El-Hani (2002), quando afirma que:

[...] como todas as coisas são causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas, e todas são sustentadas por um elo natural e imperceptível, que liga as mais distantes e as mais diferentes, considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem reconhecer, particularmente, as partes (p. 88).

É com a articulação de interdependência entre o todo e as partes (e entre as partes e o todo), nessa constante (re)elaboração dos processos biológicos, que está assentada a perspectiva *sistêmico-complexa* da Biologia.

Portanto, ao perceber a complexa teia de relações que envolvem o conhecimento biológico, Behrens (2009) afirma que na educação é preciso facilitar o aprendizado do estudante, no sentido do crescimento da pessoa como um todo, bem como refletir para que e por que está ocorrendo a ação formativa, constatando dessa forma que:

[...] com a visão do homem como um todo, o professor que se propõe buscar uma prática renovada e compatível com as exigências do paradigma emergente precisa pensar em contemplar sua ação docente com uma visão sistêmica (p. 64).

Conclui afirmando que a opção por uma prática pedagógica com uma visão holística vai além do papel de ser docente, ampliando esse olhar como indivíduo, semelhante e preocupado com a sociedade e o planeta nos quais está inserido.

6.4.5. CATEGORIA 5 – MOMENTOS REPRESENTATIVOS DO DOCENTE D-08

A categoria 5 enfatiza as interações realizadas pelo docente D-08, que transitam entre todos os níveis de organização biológica (molécula a ambiente) e oscilam quanto aos paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo), o que justifica a análise dos momentos representativos deste docente.

		<p>“Metabolismo... carboidratos... proteínas... genética molecular...pq não?”</p> <p>“Olha que interessante: Durante o sono a glicemia - e consequentemente a taxa de secreção de insulina - aumenta em cerca de 150% acima do valor da vigília. No indivíduo normal, o balanço entre nível glicêmico e insulina é mantido, não ocorrendo nem hipo nem hiperglicemia. A privação do sono ou sua fragmentação estimulam a produção de glicocorticóides, aumentam a glicemia e causam resistência periférica a insulina.”</p> <p>“Segundo Dr. Saad, essa proteína To14 (que tem outras siglas, vou pesquisar mais) é ativada especialmente por conta da alimentação e está relacionada com o aumento da glicemia”.</p>	D-08	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Esquema conceitual individual</p>	<p>Desconstrução 2; Travessias Temáticas; Comentários Temáticos</p>	<p>“o sistema digestório, está ligado ao circulatório. Os nutrientes para circularem pelo organismo precisam desse transporte, né? Que está também ligado ao sistema respiratório que é a questão da troca de gases {...} Eu coloquei o sistema urinário aqui como uma porta de saída. Ele elimina. Aqui você consegue perceber algumas estruturas do corpo”</p>	D-08	
		<p>“Eu coloco a obesidade como um fenótipo decorrente dessa questão aqui de alimentação, sedentarismo, exercício físico. Por quê? Porque esse seu modo de viver, ele vai interferir no metabolismo celular.”</p>		
		<p>“Então, sempre que o genótipo se expressa, a gente chama isso de fenótipo. Pra mim, a obesidade é um fenótipo de uma variação do organismo que seja genética, que seja de metabolismo, tá?”</p>		

Análise dos Momentos Representativos do Docente – D-08

As postagens do *Facebook* e o Esquema Conceitual do docente D-08, ao serem observados, demonstraram um perfil que não se enquadrava em nenhuma das categorias escolhidas pelas pesquisadoras. No entanto, revelavam um perfil bastante característico de como os processos cognitivos ocorrem diante de uma situação nova, na qual é necessário desconstruir, aprofundar e reconstruir. Nesse processo são perceptíveis oscilações paradigmáticas e de um permear entre os níveis de organização biológica.

No primeiro diálogo entre D-02 e D-08 que ocorreu a partir de uma imagem de Garfield comendo guloseimas compulsivamente, D-02 traz um questionamento colocando termos como degustando e engolindo. Em resposta, D-08 afirma que ele está engolindo, pela rapidez como ingere os alimentos e faz uma relação direta com a primeira fase da digestão. Ou seja, sugere que se ele está comendo com tanta rapidez, provavelmente não está mastigando como deveria (e não está degustando), comprometendo a digestão do alimento no trato digestivo, como afirma Dr. Durval Ribas (médico nutrólogo e presidente da Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN, 2015): “Comer apressadamente favorece a má digestão, o empachamento gástrico (barriga estufada) e, principalmente, aumenta o estresse do organismo - ou seja, é um tipo de agressão física e psicossocial ao organismo humano” (p. 01).

O Dr. Durval Ribas reforça dizendo que, existe uma relação direta entre mastigação, degustação e saciedade:

[...] a digestão inicia na boca, onde os alimentos são misturados a enzimas presentes na saliva. A mastigação, a sensação do sabor dos alimentos tem papel na saciedade e participa da regulação do apetite, porque existem conexões neurais entre os receptores de sabor presentes na língua e no tubo digestivo e as regiões que regulam o equilíbrio energético (calórico) no cérebro (p.01).

Por conseguinte, quanto mais rápido se come, menos se sente o sabor, e mais tarde chegam ao sistema nervoso os estímulos que leva à percepção de saciedade, o que favorece a ingestão excessiva de alimentos. Assim, se essa postura alimentar for constante, o sobrepeso será inevitável.

A partir de um texto que tratava de alimentos que aumentam a barriga, isto é, alimentos que influenciam no acúmulo de gordura na região abdominal, foram registrados diálogos no *Facebook* cuja finalidade foi a de promover a discussão crítica do texto, a partir da pertinência

ou dos erros conceituais, bem como ser uma alternativa metodológica ao trabalho em sala de aula.

É interessante percebermos, que os diálogos feitos com base no texto, reforçam as questões sobre a compulsão alimentar de Garfield, porém, trazendo questionamentos sobre a pertinência em afirmar que existem alimentos que aumentam a deposição de gordura abdominal, o que é notório em suas representações.

D-08 enfatiza que a gordura na região abdominal pode ocorrer em decorrência de fatores diversos, não sendo exclusividade da alimentação. O estresse é um desses fatores, por promover um aumento na produção de cortisol, levando ao acúmulo de gordura na região abdominal, fato reforçado pela ABESO (2015):

Após extensa revisão de estudos, pesquisadores noruegueses concluíram que o ganho de peso e os níveis de **cortisol** (conhecido como hormônio do estresse) são muito maiores em pessoas que engordam por causa do **estresse**. Ou seja, quem tem cortisol elevado, ganha peso mais facilmente e, em um estudo publicado recentemente na Revista Nature Medicine revelou que o estresse pode levar ao acúmulo de gordura abdominal (p. 02).

Continuando o diálogo com D-02 no *Facebook*, agora se reportando ao oxigênio que é absorvido pelo organismo e não se dirigindo em sua totalidade para o SNC (Sistema Nervoso Central), D-08 sugere que esse oxigênio possivelmente está em maior concentração na região abdominal, explicando que no processo digestivo há uma necessidade aumentada da circulação sanguínea nessa região.

É necessário, no entanto, explicitarmos que o oxigênio tem importante participação no processo metabólico de síntese de ATP para manutenção das atividades vitais nas células. Diversos níveis de organização biológica, constituintes do organismo humano, estão associados com a captação, condução, distribuição e utilização do oxigênio nesses processos. Assim, o trato respiratório (sistema) é o sistema condutor adaptado para a troca gasosa na chamada “respiração pulmonar” (órgão).

Há ainda outro contexto que se refere à distribuição de oxigênio nos tecidos. Por exemplo, a contração muscular requer uma grande quantidade de oxigênio. Essa demanda se relaciona com a necessidade de síntese de ATP (célula), em processos que ocorrem na mitocôndria (organela) e maximizam a produção de ATP pelas células em relação ao saldo obtido apenas pela glicólise.

Desta forma, o oxigênio se encontra permeando as diversas funções biológicas, como explicita bem Revista EUFIC (2015):

A conversão mais eficiente de alimento em ATP é a oxidação, um processo que ocorre nas organelas celulares chamadas mitocôndrias, e que requer grandes quantidades de oxigênio. Por isso precisamos obter oxigênio por meio da respiração – que, como veremos mais adiante, seria mais corretamente chamada de ventilação pulmonar – e transportá-lo às células via sangue. Quase todas as atividades do corpo, sejam mecânicas, como a contração muscular, ou bioquímicas, como a síntese de novas proteínas, requerem energia, ou seja, substratos energéticos e oxigênio (p. 02).

D-08, ainda no *Facebook*, menciona uma relação feita também pelo docente D-05: o sono. Mas por que é tão importante associar os processos metabólicos do organismo ao sono? Dessa forma, qual é a significação do sono? A Revista EUFIC (2005), explica que:

O sono é essencial para a vida e é a base de muitas funções fisiológicas e psicológicas do organismo, tais como a reparação de tecidos, o crescimento, a consolidação da memória e a aprendizagem. Embora nem todos os adultos precisem do mesmo número de horas de sono, os especialistas acreditam que menos de 7 horas de sono por noite, numa base contínua, pode ter consequências negativas para o corpo e para o cérebro (p. 01).

No entanto, existe uma questão bastante discutida, no sentido de inferir se a qualidade e a duração do sono impulsionam o metabolismo ou, se algumas situações metabólicas levam ao sono (OLIVEIRA et al. 2013).

O docente também destaca a glicemia, discutindo a existência de uma proporcionalidade direta entre o dormir mal e a da glicemia, perpassando pela liberação de insulina nesse processo:

A redução dos períodos de sono está associada a uma redução da tolerância à glicose e a um aumento da concentração de cortisol no sangue. A tolerância à glicose é um termo que descreve a forma como o organismo controla a disponibilidade de glicose sanguínea, para os tecidos e cérebro. Em períodos de jejum, o elevado nível de glicose e insulina no sangue indica que a distribuição da glicose pelo organismo é realizada de forma inadequada. Há evidências que demonstram que a baixa tolerância à glicose é um fator de risco para a diabetes tipo II. Estudos sugerem que a restrição do sono, a longo prazo (menos de 6,5 horas por noite), pode reduzir a tolerância à glicose em 40% (EUFIC, 2005, p.03).

Há, portanto, uma proporcionalidade entre o sono e glicemia, no sentido de que uma noite de sono mal dormida pode levar ao aumento da glicemia, pelo fato de favorecer a resistência à

insulina, hormônio que auxilia na captação de glicose para os tecidos e células (OLIVEIRA et al. 2013).

Em sua construção esquemática, o docente D-08 enfatiza inicialmente, a relação existente entre os sistemas digestório, circulatório, respiratório e o sistema urinário. Existe a intencionalidade do docente em apontar uma das funções dos sistemas citados: o sistema digestório ligado ao nutriente; esse nutriente precisa ser transportado, e esse transporte é feito pelo sistema circulatório, o sistema respiratório realiza troca de gases e o sistema urinário elimina. No entanto, o sistema excretor é multifuncional, inclusive realiza a excreta de metabólitos oriundos de diferentes sistemas:

A função do sistema excretor é garantir a homeostasia, isto é, manter um ambiente interno equilibrado para que os demais órgãos e sistemas possam desenvolver suas atividades. O dióxido de carbono é um resíduo eliminado através do sistema ventilatório; a pele excreta resíduos através do suor; o sistema digestório excreta os resíduos da digestão; as glândulas salivares excretam certos resíduos para serem engolidos e eliminados nas fezes. Todas estas excreções são realizadas por órgãos de diferentes sistemas. Porém, o sistema excretor trabalha exclusivamente para excretar as toxinas que não são eliminadas através dos demais sistemas (SESI-WEBENSINO, 2015, p. 01).

Interessante percebermos que não há uma relação estabelecida entre a eliminação de restos metabólicos pelo trato digestivo e o próprio conceito de excreção. Assim, o sistema urinário é representado como o único relacionado aos processos de eliminação dos resíduos de metabolismo. Quando se percebe por essa ótica, deixa-se de considerar que o alimento passa por processos químicos que resultam em transformações no trato digestivo, resultantes da ação enzimática. Uma compreensão de que apenas o sistema urinário elimina, tende a fragmentar o processo.

D-08 trata a questão da obesidade como um fenótipo decorrente da expressão do genótipo, associada à alimentação, ao sedentarismo e ao exercício físico. Destaca inclusive, que o modo de vida de Garfield com todas essas influências, poderá interferir no metabolismo celular. Godoy (2014) relata que:

[...] gatos, assim como os humanos, também podem sofrer com o excesso de peso. E por mais que um felino rechonchudo à la Garfield pareça uma gracinha para muita gente, é importante os proprietários ficarem alertas se observarem que o animal está engordando. A obesidade é uma doença e precisa de tratamento. Na maioria dos casos, a obesidade do bichano é consequência do manejo alimentar inadequado. Por desinformação ou

descuido, as pessoas acabam oferecendo uma superalimentação e o pet vai ganhando peso (p. 01).

Corroborando com a ideia de a obesidade ser um fenótipo como uma expressão do genótipo, Godoy (2015) afirma que “um sinal claro de que o gato está com sobrepeso é quando se torna difícil sentir suas costelas, sua cintura não é facilmente identificável, seu abdome é distendido e está presente uma bolsa de gordura abdominal” (p. 02). Diante dessa perspectiva, Garfield pode ser considerado obeso.

A partir da análise feita das postagens e Esquema Conceitual do docente D-08 (anexo F), observamos que ele tem momentos de ampla articulação entre os níveis de organização biológica e os paradigmas da ciência. Entretanto, em alguns momentos de reflexão, o docente se encontra basicamente em apenas um nível de organização biológica e não consegue sair da linearidade.

Essa oscilação sugere movimentos de cognição na busca de adquirir um novo conhecimento. Nesse caso, um conhecimento que amplia o olhar para as interligações dos processos biológicos numa perspectiva *sistêmico-complexa*, utilizando operadores cognitivos, que facilitam colocar em prática os pensamentos complexos. Tais operadores “fazem com que raciocinemos de outro modo e, com isso, permitem que cheguemos a resultados diferentes dos habituais” (MARIOTTI, 2015, p. 01). Sua utilização favorece os processos de religação e diálogos de saberes, advindos dos pensamentos linear e sistêmico, sendo chamados, igualmente, de operadores de religação.

De acordo com Mariotti (2015), Morin faz uma analogia do pensamento linear com “pensar mal” e, do pensamento sistêmico, com “pensar bem”. No entanto, enfatiza que não há necessariamente oposição entre “pensar mal” e “pensar bem”, e que utilizar o pensamento complexo não significa ser oposto ao pensamento linear, mas incluí-lo e complementá-lo.

Nesse sentido foram elencados alguns dos operadores cognitivos para explicitar melhor as oscilações paradigmáticas observadas no docente D-08. Escolher alguns operadores não significa isolá-los, mas devido às circunstâncias acima referenciadas, ter preferências por questões didáticas.

O operador da circularidade - “*os efeitos retroagem sobre as causas e as realimentam*” (p. 03), é considerado por Mariotti (2015) como sendo o fundamental, e que os demais estão muito ligados a ele. E o exemplifica apontando que:

O funcionamento do cérebro faz emergir os processos mentais. Por meio da linguagem e de outras formas de comunicação eles chegam à sociedade sob a forma de ideias e ações, e lá interagem com os processos de outras mentes. Desse modo constrói-se a mente social, que por sua vez retroage sobre as mentes individuais. Estabelece-se uma recursividade, isto é, uma circularidade por meio da qual é produzida a cultura. As sociedades, os indivíduos e as culturas são fenômenos que emergem dessa circularidade. Mudanças nos indivíduos mudam a sociedade e mudam a cultura. O caminho inverso também é verdadeiro (p. 04).

Dessa forma, é possível reconhecermos nas construções do docente, a presença desse operador, pois menciona mais de uma vez que a partir das escolhas alimentares de Garfield, e de seu comportamento diante do sedentarismo e do estresse, sua obesidade é efeito, mas também é causa (e vice-versa). Esse processo de retroalimentação explica em parte uma das suas características fenotípicas, de modo que às vezes é necessário substituir a noção de causa-efeito, pela relação de circularidade (não linear) entre causa e efeito. É, portanto, nesse sentido de circularidade que se mantêm ativos os organismos vivos.

Outro operador identificado no processo do docente é o dialógico, que traz em seu enunciado: “*Há contradições que não podem ser resolvidas. Isso significa que existem opostos que são ao mesmo tempo antagônicos e complementares*” (p. 08).

Ao oscilar entre os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo) ora refletindo a partir de um pensamento linear, ora de um pensamento complexo, a atuação de D-08 pode sugerir antagonismo porém sempre permeando amplamente os níveis de organização biológica. E, ainda no processo de construção de um novo olhar para o complexo, tendo como referencial os processos biológicos de Garfield, essa oscilação tem um sentido de complementariedade. Como afirma Mariotti (2015): “*a dialógica procura lidar com as variáveis e as incertezas que não podem ser eliminadas*” (p. 11).

Quando partimos dessa dialogicidade, entre opostos antagônicos, porém, complementares, percebemos muito presente no processo construtivo desse docente, o operador hologramático, que apresenta o seguinte enunciado: “*As partes estão no todo, mas o todo também está nas partes*” (p. 11).

Mariotti (2015), afirma que Morin considera que o pensamento complexo apresenta alguns princípios que caracterizam essa relação do todo com as partes, dos quais se destaca o princípio da emergência (o todo é superior a soma das partes) e o princípio da imposição (o todo é inferior a soma das partes). Os dois princípios, vistos de forma superficial e linear, são claramente antagônicos. Todavia, o princípio da complexidade dos sistemas:

Reconhece que os dois princípios anteriores são ao mesmo tempo antagônicos e complementares. Por isso, ele estabelece que o todo é ao mesmo tempo maior e menor que a soma de suas partes, pois a relação entre (a) e (b) é circular e não linear (p. 12).

Nesse caso, não fica difícil compreendermos, que o docente, ao fazer referência à obesidade como uma característica fenotípica macroscópica de Garfield (como parte do todo que é o seu organismo), indica que ela é composta por características e propriedades que lhe conferem complexidade e complementariedade (que faz parte do todo, que ainda assim é Garfield). Desta forma, D-08 determina que o todo é, ao mesmo tempo, maior e menor que a soma das suas partes.

Quando o foco da análise passa a ser o docente, com sua formação e sua prática pedagógica, entendemos que há uma relação direta do paradigma de ciência com o paradigma de prática, perfazendo a história do paradigma da educação, bem inferido por Behrens (2007):

A tentativa de entender os paradigmas da educação que caracterizam cada tempo histórico pode ser alicerçada a partir dos paradigmas da ciência. Ou seja, de um lado, uma abordagem conservadora baseada na racionalidade newtoniana cartesiana, e de outro lado, uma abordagem inovadora que atende a uma visão da complexidade, da interconexão e da interdependência (p. 441).

Considerando esse paradigma de educação, entrelaçado aos paradigmas da ciência, entendemos que é imprescindível ao docente na atualidade, especialmente o da biologia: rever sua forma de olhar para os processos biológicos e promover um (re)olhar para sua prática de sala de aula. Sabemos que a abordagem enciclopédica acompanhou e acompanha os docentes por muitos anos, fato que implica diretamente em uma resistência à mudança, uma vez que traz arraigado em seu percurso profissional o jargão de que o saber-fazer garante o saber-ensinar.

Porém, é muito importante para solidificar o olhar *sistêmico-complexo* da biologia, na perspectiva de um ensinar inovador, a percepção de que já existem docentes que estão caminhando para alcançar a realidade que se apresenta. A análise dos momentos representativos do docente D-08 retrata que é nesse debruçar diante do novo desafio que está

posto, não se deixando vencer pelas limitações paradigmáticas, que está assentada a possibilidade de olhar para os processos biológicos sob várias óticas, e perceber, a partir de então, as novas possibilidades de ensinar biologia, na perspectiva *sistêmico-complexa*.

Uma reflexão: Garfield e o potencial estado patológico da vida moderna

Ao serem apresentados a Garfield, no início das atividades do grupo GE-Glicemia, os participantes se envolveram, ao longo de quatro meses, em uma extensa discussão a respeito desse icônico personagem de quadrinhos. Os tópicos abordados com maior frequência diziam respeito a sua alimentação e ao seu sedentarismo, que estariam relacionados à obesidade. Em paralelo, suas alterações de humor, o sono excessivo e seu quase permanente estado de estresse também foram discutidos.

Na impossibilidade de examinar Garfield clínica e laboratorialmente (as tirinhas são pobres em referências às consultas com a veterinária Liz Wilson), podemos assumir a analogia com o ser humano e discutir brevemente alguns aspectos de seu comportamento em uma perspectiva patológica.

As representações de Garfield, desde sua criação em 1978, trazem um significado explícito – seu peso excessivo. Esse tem sido um tópico constantemente referenciado – seja em seus diálogos com o tutor Jon, nas alterações com uma balança “super poderosa”, na relação antagonica com a dieta, entendida como um sinônimo de quase morte (Figura 42).

Figura 42 - Dieta segundo Garfield



Fonte: imagem disponível em: https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTTAGYklfMdHMvrN547zSUAJA7cVj-fDgLLrBXPZ_pwxjh-pn34KQ

Duas premissas podem ser defendidas: (a) Garfield está errado, pois dieta não é sinônimo de morte (dieta \neq morte); (b) Garfield tem razão, uma vez que, no seu contexto, dieta é/pode ser sinônimo de morte (dieta = morte) (SOUZA et al., 2014).

Difícilmente poderíamos compreender o mau humor de Garfield e a necessidade de emagrecer se nos mantivermos a um raciocínio Cartesiano. Nesse sentido, a dieta nada mais é que uma adequação às necessidades nutricionais básicas diárias. Haveria um reequilíbrio metabólico, de modo que a glicemia estivesse mantida na faixa de normalidade e que todas as células dispusessem de substrato para biossíntese de ATP.

Sempre que necessário triglicerídeos serão mobilizados do tecido adiposo através da lipólise. Os ácidos graxos resultantes serão degradados através da β -oxidação, produzindo acetil-CoA (acetil-Coenzima A) e mantendo o ciclo do ácido Cítrico em funcionamento. Portanto, havendo moléculas de reserva nas células, Garfield estaria equivocado. Entretanto, essa ideia atende à linearidade cartesiana: causalidade simples, imediatismo e objetividade (CARNEIRO-LEÃO et al., 2013).

O princípio do terceiro excluído só permite duas soluções: fazer a dieta e emagrecer ou manter-se no sobrepeso. Entretanto, se a reflexão for mediada por um paradigma não-linear, outras questões devem ser consideradas, atendendo à circularidade entre causa e efeito. O que levaria Garfield a comer em excesso? Como se justifica sua preferência por carboidratos e lipídeos? Há alguma relação com o sono excessivo? E com seu mau humor? O padrão alimentar supre alguma necessidade além da estritamente biológica?

Em qualquer um dos casos, a dieta é um mecanismo estressor e envolve articulações não lineares entre os níveis de organização biológica.

O estresse pode ser compreendido como:

[...] uma resposta estereotipada, não específica, do corpo a mudanças no ambiente externo ou interno (SELYE, 1936 apud OLIVEIRA et al., 2013, p. 261);

[...] um estado de tensão que causa uma ruptura no equilíbrio interno do organismo, entendido como um estado de tensão patogênico, quando o indivíduo necessita responder a alguma demanda que ultrapassa sua capacidade adaptativa (EVERLY, 1990 apud MESQUITA et al., 2014, p. 48-49).

[...] uma reação do organismo composta por componentes físicos e/psicológicos, causados pelas alterações psicofisiológicas que ocorrem quando a pessoa se depara com uma situação que, de um modo ou de outro, a irrite, amedronte, excite ou confunda, ou mesmo que a faça imensamente feliz. Isto significa que o processo bioquímico do estresse independe da causa da tensão, sendo que elemento primordial necessário para o seu desencadeamento é claramente a

necessidade de adaptação a algum fato ou mudança (MESQUITA et al., 2014, p. 49)

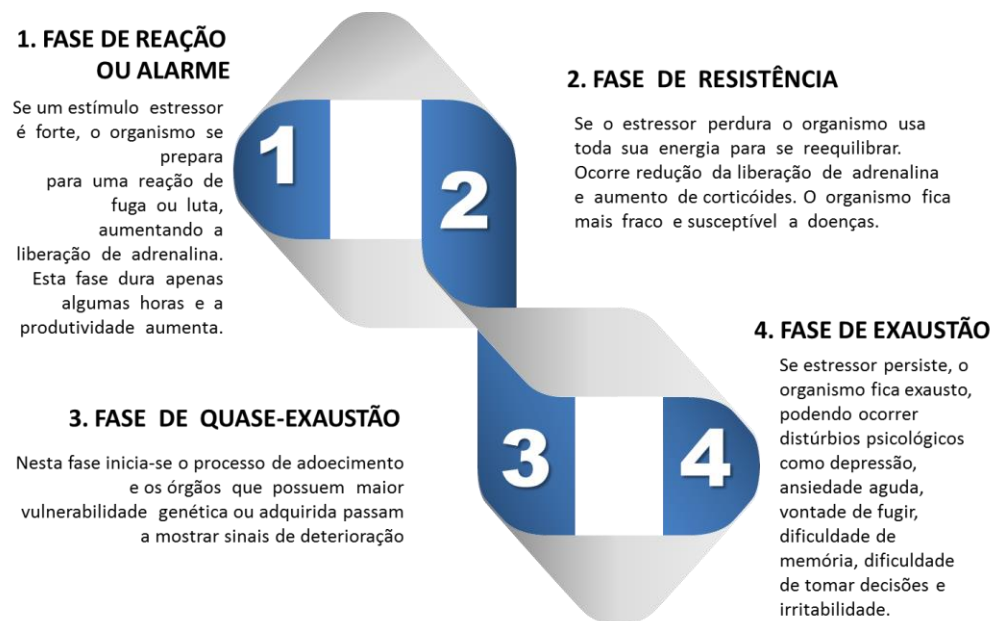
A resposta física e/ou psicológica ao estresse sempre procura restabelecer a homeostase do organismo. Assim, os mecanismos de sinalização celular atuam frente ao metabolismo, em prol das adaptações mais adequadas para os objetivos finais: manutenção da vida e da homeostase.

O estresse leva a um conjunto de respostas, denominada de Síndrome Geral de Adaptação (SGA), resumida esquematicamente na Figura 43, compreende:

[...] uma grande variedade de alterações fisiológicas, comportamentais, emocionais e cognitivas. Além disso, para promover o enfrentamento e reduzir o impacto do estressor, estas respostas são geralmente organizadas e bem reguladas (OLIVEIRA et al., 2013, p. 261).

Alguns comportamentos de Garfield sugerem que ele esteja permeando entre a Fase 1 e a Fase 2. As reações de raiva e impaciência (principalmente com o cachorro Odie) sugerem momentos relacionados à Fase 1.

Figura 43 - Fases de respostas do organismo ao estresse



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Entretanto, na maior parte do tempo, Garfield convive com o excesso de sono e o sedentarismo, com a preocupação exacerbada com comida, principalmente as “humanas”, predominantemente compostas por carboidratos de alta digestibilidade e lipídeos. As escolhas de Garfield, simbolizadas pela lasanha e pela imagem que deu início às atividades do GE-Glicemia recaem no grupo dos “alimentos palatáveis” ou *comfort foods*.

São frequentes os depoimentos de pessoas que alteraram sua seleção de alimentos, privilegiando mais carboidratos e lipídeos, na forma de chocolate, doces e salgadinhos. Episódios periódicos de compulsão alimentar (TCAP), devido ao estresse crônico, têm sido diagnosticados e tratados no contexto dos transtornos de humor, inclusive por sua associação com os quadros depressivos (FARIA et al., 2014).

Voltando ao comportamento alimentar de Garfield, há um contexto que favorece diretamente o sobrepeso (e mesmo a obesidade). Seu hábito alimentar excede bastante as necessidades calóricas diárias (~7500 kcal), seja para um gato (~240 kcal; FRANKEL, 2014), seja para um humano (~2000 kcal; BRASIL, 2014). Em paralelo, seu sedentarismo é igualmente explicitado.

Mesmo em um padrão de raciocínio linear, atendendo à causalidade simples, a relação é simples:

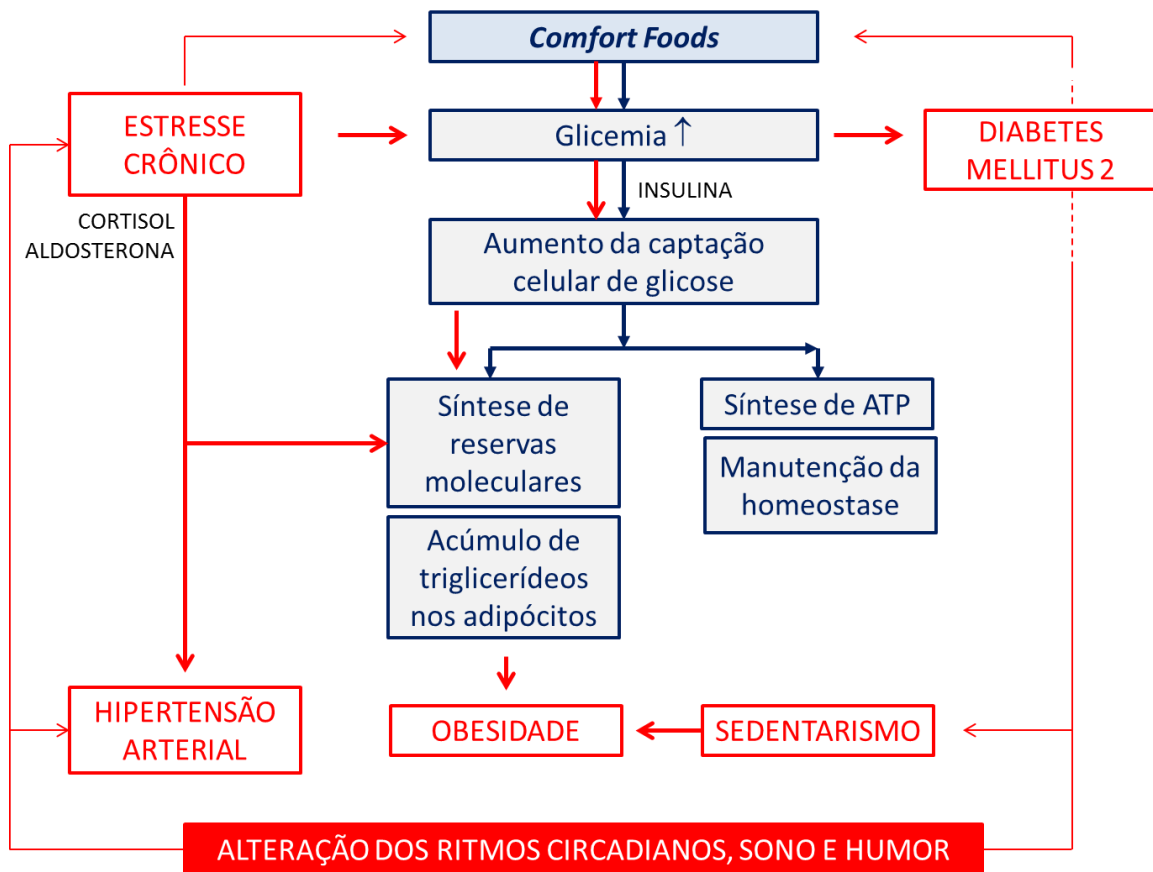
Premissa 1: o corpo requer x calorias por dia para manutenção de sua estrutura e funções;

Premissa 2: o indivíduo ingere $x + y$ calorias por dia;

Premissa 3: o indivíduo não gera demanda de uso das $x + y$ calorias diárias

Conclusões: hiperglicemia, síntese aumentada de triglicerídeos nos adipócitos (OBESIDADE), resistência periférica à insulina, hiperglicemia mantida (DIABETES MELLITUS TIPO 2)

Figura 44 - Fatores que alteram o ritmo circadiano orgânico



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

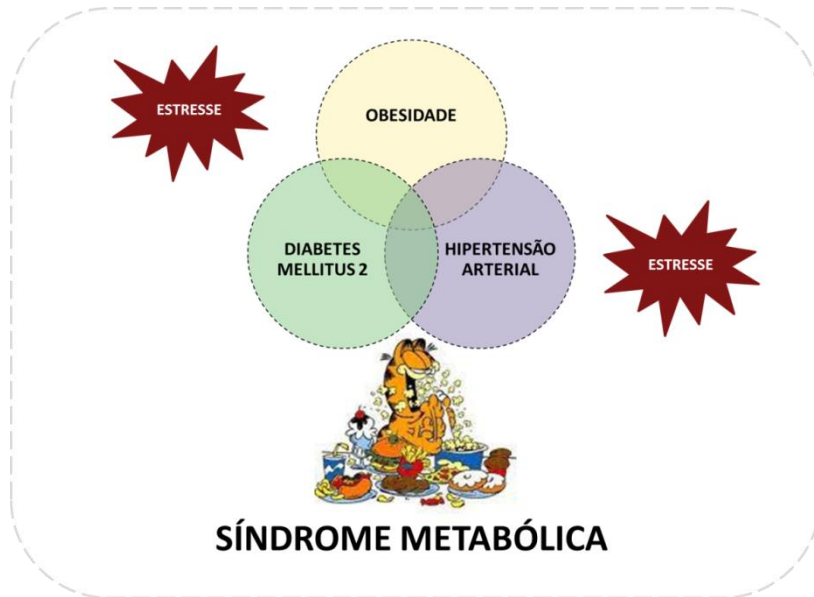
Setas e quadros em azul, processo normal; setas e quadros em vermelho, processo patológico.

Até pouco tempo, obesidade e diabetes mellitus tipo 2 eram consideradas entidades mórbidas separadas. Entretanto, um olhar paradigmático mais articulado tem conduzido pesquisas que demonstram a associação entre a obesidade e outras condições, a exemplo da hipertensão arterial e depressão. Trata-se da Síndrome Metabólica (Figura 45).

A Síndrome Metabólica (SM) é um transtorno complexo representado por um conjunto de fatores de risco cardiovascular usualmente relacionados à deposição central de gordura e à resistência à insulina. É importante destacar a associação da SM com a doença cardiovascular, aumentando a mortalidade geral em cerca de 1,5 vezes e a cardiovascular em cerca de 2,5 vezes (GODOY-MATOS et al., 2005, p. 08)

...representa uma situação clínica caracterizada por um grupamento de fatores de risco para doença vascular, entre eles a hipertensão arterial, a dislipidemia, a obesidade visceral e diabetes mellitus (SCHUMANN & FAGUNDES, 2013, p. 25).

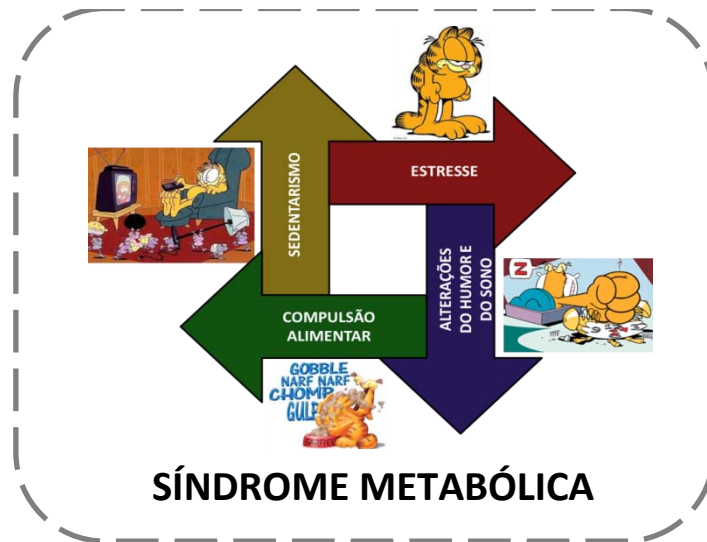
Figura 45 - Representação dos fatores que caracterizam a síndrome metabólica influenciados pelo estresse



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

A **Síndrome Metabólica**, portanto, agrupa um conjunto de entidades mórbidas – obesidade, hipertensão arterial, diabetes mellitus tipo 2 e distúrbios do sono e do humor, a exemplo da depressão (SCHUMANN & FAGUNDES, 2013) e do Transtorno Compulsivo Alimentar Periódico (FARIA et al., 2014). O sedentarismo é um fator de agravamento da SM (CIOLAC & GUIMARÃES, 2004).

Figura 46 - Fatores comportamentais que influenciam no surgimento da síndrome metabólica



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

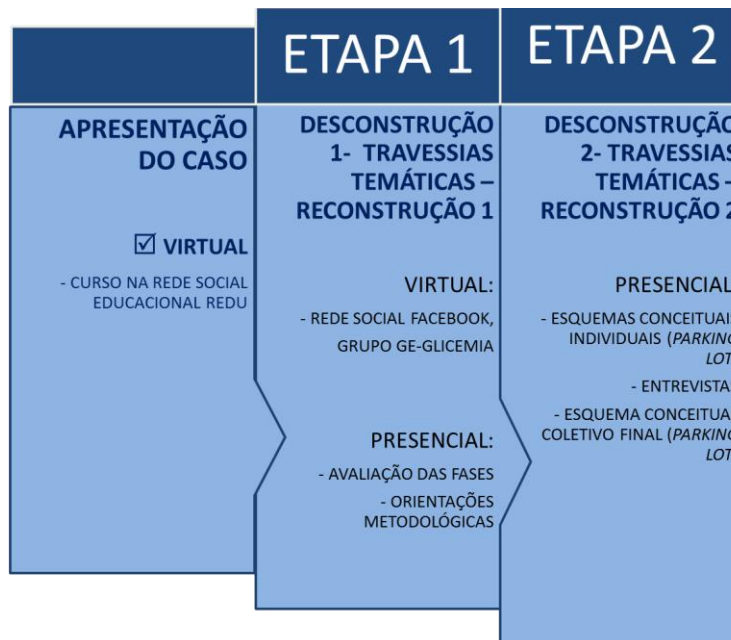
PARTE IV
CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi propor um curso de formação contínua para docentes universitários e docentes do ensino básico com experiência no ensino superior. Suas formações em várias áreas da Biologia com dupla formação (bacharelado e/ou licenciatura) e da área médica permitiram articular saberes para a construção de significados na seara dos processos biológicos, na perspectiva da biologia *sistêmico-complexa*.

Um grande diferencial desta pesquisa foi o trabalho em grupo, de forma cooperativa, por considerarmos que um grupo composto por pessoas comprometidas com seu aprendizado, sendo companheiro, respeitando as diferenças, ouvindo e interagindo de forma responsável, pode levar à construção de todos os membros do grupo. Essa cooperação ocorreu de forma virtual na rede social *Facebook* e de forma presencial, em encontros para orientações metodológicas e para construção conceitual. Para tanto, desenvolvemos os seguintes momentos metodológicos, reapresentados na Figura 47, para os quais trazemos nossas considerações finais:

Figura 47 - Etapas Metodológicas



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

1. APRESENTAÇÃO DO CASO: VIRTUAL, PLATAFORMA REDU

A plataforma REDU, é uma rede social educacional, que tem a finalidade de auxiliar professores e estudantes em suas atividades cotidianas de sala de aula, ou seja, podemos dizer que é uma sala de aula virtual. Dessa forma, foi escolhida por nós para ser a ferramenta que nos permitiria interagir com os participantes do grupo de modo virtual, uma vez que otimizaria o tempo disponível de cada um, minimizando a necessidade dos encontros presenciais.

Foi criado um curso intitulado “*Articulando Saberes para o Ensino Crítico da Biologia*”, organizado em disciplinas e suas aulas, com a finalidade de informar aos participantes do grupo sobre os aspectos a serem abordados em nossa pesquisa, realizar atividades virtuais em grupo e interagir sempre que achassem necessário discutir algum ponto. No entanto, o desenrolar das atividades não aconteceu de forma satisfatória para a proposta: os diálogos não aconteciam, as atividades eram minimamente respondidas, gradativamente piorando a cada disciplina apresentada, com um tempo médio de uma semana para cada uma. As atividades ficaram acumuladas, até que outra alternativa se fez necessária.

Na nossa percepção, muitos fatores contribuíram para o insucesso da ferramenta: (a) as postagens diárias eram sobrepostas pelas mais recentes, em um movimento semelhante ao enrolamento de uma bobina. Se um participante, ao acessar o curso no dia seguinte, não estivesse atento a esse detalhe, para exibir todas as postagens, não conseguiria dar continuidade ao diálogo, pois ele parecia sem sentido; (b) não havia condições de uma discussão em tempo real (chat) com mais de três participantes; (c) não era disponibilizada pela plataforma, naquele momento, uma forma de marcar os participantes, no sentido de notifica-los que um diálogo estava acontecendo e que algum questionamento lhe tinha sido feito.

Em paralelo, também constatamos a dificuldade de alguns docentes em manusear a ferramenta, e, portanto, um pouco distanciado das competências educacionais do século XXI, nas quais é necessário reunir o saber pedagógico do conteúdo, o saber disciplinar e o saber tecnológico, conhecido como TPACK.

É importante considerar a formação desses docentes, alicerçada em um ensino tradicional, privilegiada pela linearidade e com pouca ou nenhuma atividade coletiva, na perspectiva da

cooperação entre seus pares, para discutir processos biológicos com a perspectiva *sistêmico-complexa*.

Diante de todas essas dificuldades foi marcado um encontro presencial, para em grupo, decidirmos os rumos do trabalho: se continuaríamos com o REDU ou se tentaríamos outro ambiente virtual. Dada a natureza do grupo, os diálogos virtuais eram imprescindíveis, pois o tempo para encontros presenciais era restrito. Depois de muitas negociações, optou-se por fazer um teste, criando-se um grupo de natureza secreta na rede social *Facebook*.

A partir desse momento, ficou decidido pelas pesquisadoras que o REDU iria funcionar para caracterizar uma parte da metodologia, uma vez que trazia de forma completa, as vertentes teóricas e metodológicas que seriam desenvolvidas na pesquisa. Este ponto está coerente com a proposta do MoMuP, que indica apresentar o Caso na íntegra para todos os participantes do grupo.

Concluimos, portanto, que a rede social educacional REDU é uma ferramenta valiosa para auxiliar o professor e seus alunos na peculiaridade de cada disciplina. Entretanto, para o desenvolvimento de um trabalho cooperativo e na perspectiva da biologia *sistêmico-complexa* apresentou-se limitada e com tendência à linearidade.

2. ETAPA 1: DESCONSTRUÇÃO 1, TRAVESSIAS TEMÁTICAS, COMENTÁRIOS TEMÁTICOS E RECONSTRUÇÃO 1

2.1 – Virtual: Rede Social *Facebook* – No *Facebook*, foi criado um grupo de privacidade secreta, intitulado “GE-Glicemia”, iniciado com uma atividade experimental proposta pelo docente D-02, a partir de uma tirinha do Garfield, acerca da sua alimentação e como os docentes aplicariam uma atividade em suas salas de aula, levando em consideração esses elementos, o nível de escolaridade dos estudantes e suas experiências na docência.

A atividade foi bem aceita pelo grupo e gerou muitas discussões, tomando uma dimensão significativa. Entendemos, assim, a escolha pelo estudo de Caso Garfield, como o eleito para a construção conceitual, na perspectiva da Biologia *sistêmico-complexa*, embasado nos elementos estruturadores do MoMuP e no trabalho em grupo cooperativo. Em outras palavras: os participantes iriam Desconstruir o Caso em partes menores e completas, para compreendê-lo aprofundadamente e buscando maior entendimento em conceitos (Temas) interligados ao mesmo, também para favorecer uma melhor compreensão, de acordo com as necessidades

individuais (Travessia Temática), e em prol do desenvolvimento do grupo. Todo esse processo aconteceria virtualmente e de forma coletiva na vertente da cooperação.

Desde então, vários blocos de discussão foram surgindo no grupo, propostos pelos docentes e com diversos aprofundamentos conceituais, em um período de quatro (4) meses (maio a setembro/2013).

Podemos afirmar que, a partir dos acontecimentos desse período, nossa metodologia foi desenvolvida. Tomando como base as postagens no *Facebook*, conseguimos identificar os momentos de Desconstrução, em que eles buscavam aprofundar seus conhecimentos acerca dos processos biológicos de Garfield, postavam textos e comentários de como estavam atravessando esses Temas, assim como suas reelaborações a partir do estudo que realizavam para aprofundamento. No entanto, nem sempre conseguiram sistematizar o que elaboravam ao longo do curso. Isto precisava ser materializado, pois um dos objetivos da pesquisa era de que eles construíssem em grupo, um material para trabalhar teórica e metodologicamente processos complexos da Biologia.

A alternativa encontrada pelas pesquisadoras foi a de reunir em duplas os docentes, para que eles fossem produzindo o material, que posteriormente iriam articular para compor a construção coletiva, na vertente de uma produção teórico-metodológica, na qual estariam presentes as articulações conceituais atreladas às articulações didático-pedagógicas.

Nessa fase, também foi possível observar a dificuldade (ou mesmo resistência) em lidar com a ferramenta, bem como em postar suas opiniões de forma aberta e sem restrições. Constatamos, no entanto, que articulações cognitivas de alto nível de elaboração e reelaboração conceitual ocorreram, por terem realizado construções conceituais (individuais e coletiva), em momentos posteriores, de forma bem articulada e aprofundada conceitualmente. Na verdade, acreditamos na evolução conceitual durante esse período, explicitada ou não.

2.2. Presencial: Avaliação das Fases e Orientações Metodológicas – Entre os momentos presenciais ocorreu a avaliação do REDU e a decisão por outro ambiente virtual, no qual foi escolhido o *Facebook*. Apresentamos abaixo a fala de alguns docentes retratando esse momento:

D-06: Para todas as etapas era necessário que houvesse um momento marcando precisamente para discussão com todos. Que não precisasse clicar em tantas caixinhas. Aumentar o número de caracteres das postagens. Tudo isso dificulta o uso da plataforma;

D-08: Não encontro dificuldades na navegação, sinto dificuldades com a interação com os outros participantes, visto que as postagens não seguem uma sequência e ainda assim, há condensação para visualização. Sinto falta da interação contínua entre os envolvidos que seria facilitada por feedbacks “linkados” ao nosso e-mail, por exemplo, que estimularia o “entrar” rotineiro na plataforma.

Outro momento presencial foi com as duplas para a construção de parte de uma apresentação em Power Point coletivo, que iria articular uma proposta teórico-metodológica acerca dos processos biológicos de Garfield.

Aproveitando esses encontros, houve uma avaliação para detectar as dificuldades sentidas pelos participantes em dialogar no ambiente virtual *Facebook* explicitadas nas falas abaixo:

D-01: Confesso que minha participação não foi boa. Apesar de buscar fazer todas as leituras da fundamentação inicial, fui ausente das discussões que tratavam das questões mais específicas dos conteúdos. O nível era alto e eu não conseguia alcançar. Além disso, não conseguia acompanhar a dinâmica do *Facebook*, uma vez que tudo era rápido e requeria uma disponibilidade de tempo maior.

D-08: Penso que poderia ter colaborado mais, buscado mais, aprendido mais. Percebi que a contribuição é contínua, com novidades, curiosidades e contextos que estimulam a participação grupal, uma vez que nossas inquietações/percepções podem, além de estimular a discussão, inquietar e instigar a procura por maior apropriação do contexto contribuindo para a nossa formação.

Contudo, há docentes que reiteram a importância de um aprendizado numa rede social:

D-02: Avalio que tentei ser participativa, instigando questões e me mantendo atenta às discussões do grupo. Sinto apenas que o grupo poderia ter sido mais produtivo. E esse é um tópico para discutir bastante...

D-07: Bastante significativa. Ajudam a compreender melhor as relações não presentes devido ao contexto de formação.

3. ETAPA 2: DESCONSTRUÇÃO 2 (Desconstrução Orientada e Reflexiva) – TRAVESSIAS TEMÁTICAS – RECONSTRUÇÃO 2 (Reconstrução Articulada e Paradigmática)

Um terceiro momento presencial ocorreu para entregar aos participantes, um lote de palavras coletadas nas discussões do *Facebook*, com o objetivo de construir um Esquema Conceitual Individual, no qual eles teriam que articular temas para responderem a um questionamento: “Como avaliar os processos biológicos de Garfield?”

Foi disponibilizado um tempo para que eles construíssem seus esquemas, e posteriormente as explicações dos esquemas foram audiogravadas, para minimizar as dúvidas que as pesquisadoras poderiam ter ao “ler” os esquemas e entender as articulações estabelecidas por cada um. Nessa proposta, coerente com a perspectiva paradigmática frente ao conteúdo específico, não há uma hierarquia conceitual; existe o olhar diferenciado de cada pessoa para os conceitos, atribuindo-os uma maior ou menor dimensão, de acordo com o contexto ao qual são inseridos.

Posteriormente, um encontro presencial final se fez necessário para a construção de um Esquema Conceitual Coletivo, utilizando as mesmas palavras entregues a cada um para seus esquemas individuais. Esse momento foi videogravado para posterior consulta, se necessário.

Para essa etapa, pontuamos e separamos para efeito didático, a Desconstrução 2 (orientada e reflexiva) e a Reconstrução 2 (articulada e paradigmática), sendo a primeira uma preparação para o desenvolvimento da segunda.

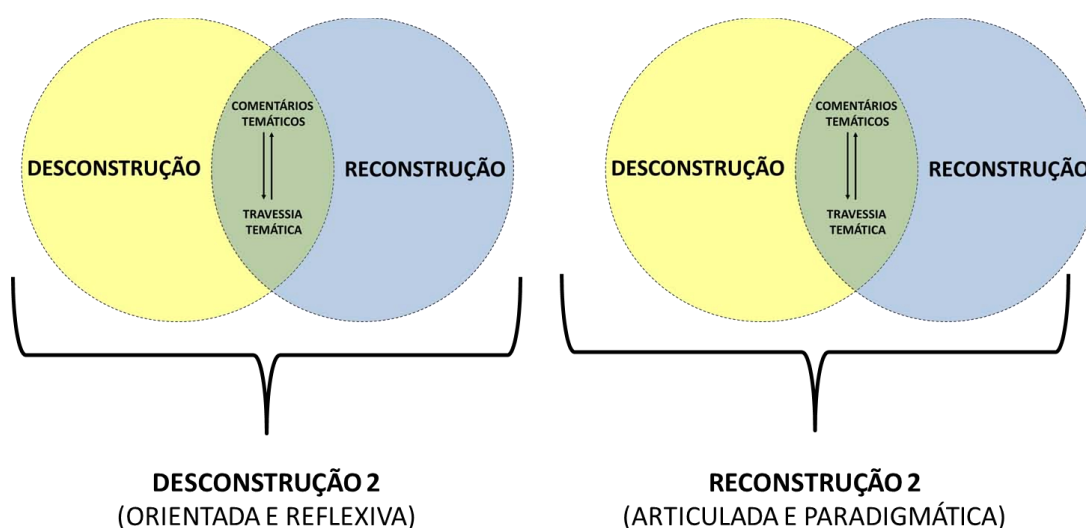
A finalidade de criar um grupo em um ambiente virtual era promover de forma mais confortável a interação entre os participantes da pesquisa, em que eles, em grupo, além de discutirem sobre variados processos ligados à alimentação de Garfield, deveriam construir juntos, uma metodologia que favorecesse as articulações e reelaborações conceituais na perspectiva *sistêmico-complexa*. Nesse tempo, diversos blocos de discussão surgiam, contudo, a proposta metodológica não se materializava.

Como um dos objetivos da pesquisa era essa construção coletiva, optaram por sugerir aos participantes, que a partir de um grupo de palavras coletadas das discussões postadas por eles, ao longo de quatro meses na rede social *Facebook*, cada um construísse um Esquema Conceitual Individual respondendo ao questionamento: “Como avaliar os processos biológicos de Garfield?”

Para efeito de atender aos objetivos da pesquisa, essa atividade funcionaria como um momento em que o participante iria Desconstruir (aprofundar conceitualmente), preparando-se para o momento coletivo, no qual eles iriam construir um Esquema Conceitual com a atuação de todos os participantes - denominado de Reconstrução 2 (articulada e paradigmática), por ter como premissa uma reconstrução articulada conceitual, que privilegiasse um permear nos paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo), mais uma vez, atendendo aos objetivos da pesquisa.

Precisamos ressaltar, no entanto, que os processos de Desconstrução 2 e de Reconstrução 2 foram intrinsecamente completos. Ou seja, em cada um houve Desconstrução, Travessia Temática, comentários Temáticos e Reconstrução, de maneira simultânea e sobreposta (Figura 48). Assim, ressaltamos a riqueza de se propor um processo que, a todo o momento, enfatizou e propiciou a flexibilidade cognitiva de cada participante. Foi um exercício dialógico no movimento de ir e vir entre o todo e as partes, reconhecendo que cada parte desse todo tem especificidades que a completam, proporcionando interações entre seus processos internos, bem como interagindo com o todo do qual é parte indispensável.

Figura 48 - Etapas do MoMuP-PE nos momentos da Desconstrução 2 e da Reconstrução 2



Fonte: elaborada pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Para consagrar a metodologia proposta como uma alternativa viável para o ensino da biologia, trazemos alguns depoimentos dos participantes da pesquisa, acerca dos momentos individuais, coletivos e aplicabilidade dessa metodologia.

Momentos Individuais:

D-08 - Acredito que uma construção individual possibilita a observação da articulação de conceitos construídos assim como acenam para a não consolidação destes. Construir o esquema conceitual permitiu por em prática nossas tentativas de relacionar e integrar nossos conhecimentos em relação ao tema proposto. A construção individual permite não apenas a observação do mediador, mas, é tão importante quanto, a compreensão das dificuldades pelo sujeito em ação. A compreensão sistêmica evolui na medida em que se percebem as lacunas e procura-se minimizá-las, o que amplia o conhecimento tanto quanto aponta as interações conceituais.

D-05 - Gostei muito de observar como cada pessoa colocou sua visão de Garfield. Que variou de gato a gente, de deprimido a malcriado. As hipóteses

como cada pessoa relacionou Garfield às suas possíveis doenças e ao seu modo de vida, embora nem sempre observassem isso na sua espécie. Para mim Garfield é um gato, que pensa ser gente, por causa do tratamento que o seu dono lhe dá. Como ele seria se tivesse outro dono? Não o vejo como deprimido, para mim ele é mimado. Dorme muito por não ter atividades, que o estimulem e por ser de hábito noturno. Come o que lhe oferecem, se tivessem lhe dado apenas ração se contentaria com isso ou iria caçar. Odeia a segunda, por ter a atenção de Jon no final de semana e compete com Oddie por esta atenção. Se eu fosse veterinária, e gostasse mais de gatos, prefiro os cachorros, talvez minha pesquisa tivesse tomado outro rumo, pois tentei fazer um pouco da relação ‘Garfield humanizado’ para montar o esquema, por não ter muitos elementos sobre gatos e por ser mais fácil tratar de humanos. Foi muito prazeroso todo o processo. A forma lúdica como foi passado o tema ajudou na leveza e a construir o esquema conceitual (EC). O primeiro EC que fiz cabia em uma folha de ofício, no entanto eu não estava satisfeita. Comecei a ler os inúmeros artigos compartilhados no Dropbox, em livros e conversei com alguns professores de Fisiologia e Bioquímica da minha IES. A minha ideia era colar figuras dos personagens, porém não deu tempo de fazê-lo. No final entreguei uma folha de cartolina com conceitos e suas inter-relações, usei cores diferentes para não me perder no processo e também para facilitar quem fosse analisar. Para mim cada construção individual ajudou a pensar e repensar conceitos e até a avaliar certas posições, como por exemplo, tentar ver o humano em Garfield.

D-01 - Considero a metodologia de excelência, não só do ponto de vista das possibilidades de estabelecimento de relações entre os conhecimentos com vistas a uma compreensão mais ampla dos conteúdos, mas também do seu aprofundamento. Tivemos, durante o período, possibilidades de reunir um grupo bastante heterogêneo tanto no que diz respeito ao conhecimento específico, quanto a área de atuação, porém todos ligados por um ponto em comum. Cada um dos envolvidos apresentava um nível diferenciado de profundidade em relação a esse ponto específico e cada um tinha uma visão de mundo e de sujeito que deveria formar, também diferenciada. Tais aspectos, não só nos possibilitaram refletir sobre o que havíamos construído no percurso das experiências vivenciadas, mas também de nos reconstruirmos.

Momentos Coletivos:

D-08 - A coletividade permitiu a interação entre diferentes sujeitos e seus saberes e me levou a perceber que numa proposta em que o foco é o cooperativismo, a liderança, embora um processo natural é desnecessária. As interações entre os diferentes saberes contribuem para o avanço na resolução dos problemas propostos e conseqüente para a percepção sistêmica dos fatos visto que diferentes pontos de vista são elencados.

D-05 - As construções coletivas tiveram dois momentos. Um na internet e outro presencial. Iniciamos com o REDU, e eu estava conseguindo participar neste ambiente, no entanto várias pessoas começaram a se queixar e pediram para mudar para o Face. Não gostei e não gosto de trabalhar neste ambiente. Tenho uma enorme resistência e só entro se for absolutamente necessário. No início via comentários do tipo ‘Também concordo’. O que isto acrescenta? Ou você dá uma contribuição com outra informação ou até discorda, ou é melhor ficar quieta. Trabalho em educação a distância e sei, por experiência própria, que fóruns nesses ambientes, mesmo com a

‘recompensa’ da pontuação, podem não funcionar como o planejado. Mesmo assim, acho que pode funcionar. Depende muito de como será trabalhado. Se temos muitas atividades presenciais, ter outras tantas na internet gera angústia. Não temos 48h e precisamos dar conta de atividades diversas. Eu sou uma migrante digital, uso vários recursos (vídeo conferência), embora tenha dificuldade de usar outros tantos (não sei fazer um vídeo com cortes e emendas, por exemplo). Tento me apropriar, mas a velocidade desta área é muito grande e vou tentando me adaptar. Peço ajuda sem vergonha, principalmente aos meus alunos. Em relação ao momento presencial tivemos vários momentos ricos. Destaco o encontro na cafeteria, onde pude trocar ideias e o ambiente descontraído favoreceu o trabalho e o da apresentação na sala de aula com D-06 e D-08, o qual minha contribuição foi pequenina, revisei o ppt que elas construíram e tentei falar um pouco sobre a parte de genética na sala. Este momento foi difícil por estar muito cansada. A culminância foi o encontro na casa de uma professora amiga, o qual foi muito rico em todos os aspectos. O encontro com as pessoas, a troca de ideias, tentar montar a ideia coletiva, com a participação de todos e dando espaço para que cada um colocasse sua fala e seus significados. Nesse dia aprendi, inclusive, que oxigênio é alimento. Engraçado, pois O_2 é molécula, no entanto minha visão estava macro e não micro... Tentei não falar muito para não inibir pessoas mais novas, mas também tentei dar minha contribuição. Acho que o trabalho grupal favorece o aprendizado e atinge mais rapidamente os objetivos de resolução de um problema, pois várias pessoas estão envolvidas para responder a situação, o que não indica que vamos ter apenas uma resposta, e sim, muitas repostas a um mesmo tipo de problemática. Isto rompe com a ideia de uma resposta pronta e acabada, um produto final e abre espaço para ‘a vida como ela é’ com muitos caminhos para escolher.

D-01 - Considero, nesse processo, que coletivo e individual estão, de certa forma, tão imbricados, que penso a construção coletiva como a essência da proposta, mas também penso que, isso tudo não pode ser pensado de forma aleatória. Há no processo, um foco a atingir e há também um papel importante exercido **por um mediador**, para que o caminho trilhado, mesmo que seja repleto de idas e vindas, não perca o seu foco. Esse mediador, necessariamente, não precisa ser o professor, mas precisa ser alguém com um conhecimento específico aprofundado e a visão de mundo e de sujeito muito bem definida.

Aplicabilidade na sala de aula da Metodologia da Prática de Ensino:

D-08 - Sim. É muito interessante para o trabalho com diferentes temas, especialmente os abstratos e pode ser inserida no contexto de diferentes níveis e, porque não, diferentes modalidades de ensino.

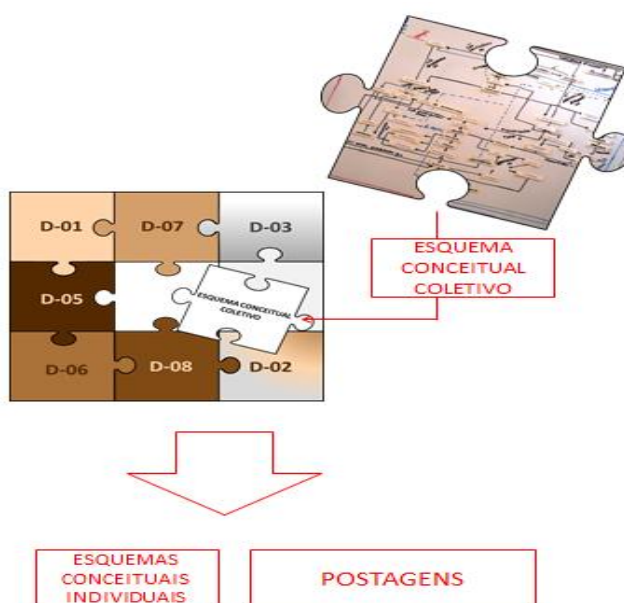
D-05 - Estou usando problematizações em sala e o resultado tem sido excelente em diferentes turmas e níveis. No terceiro período (Genética Molecular), estimei a construção de textos e discutimos as lacunas conceituais, o que foi fundamental para a continuidade das minhas aulas seguintes. Após breve exposição de 30 min e de um vídeo, usei uma atividade com cartolina, na qual eles visualizaram a formação de uma proteína em sua estrutura primária, discutimos os resultados e aqueles que não conseguiram encontrar algumas respostas deveriam trazer o resultado da pesquisa na aula seguinte. Estou aprendendo a não dar as respostas de mão beijada. Na aula seguinte, após breve exposição. Usei um artigo em Genética

Molecular, no qual eles tiveram que descobrir ‘Por que os bezerros de seu Osvaldo estavam morrendo?’ Eles precisaram mobilizar conhecimentos de Genética Básica e da Molecular (Todas as aulas passadas), além de outras disciplinas. No sexto período (Biologia Molecular Aplicada), tivemos uma problematização aplicada por um aluno de graduação atrelado a uma orientanda em estágio à docência do Mestrado. Após uma OPI, refinamos o problema, deixando o mínimo de informação para dar o encadeamento ao processo. Foi muito interessante ver os estudantes tentando responder. Eles gostaram e ao mesmo tempo se angustiaram, pois queriam uma resposta única, pronta e acabada. E ao final de tudo, quando foram colocadas as várias técnicas que poderiam ajudar a João descobrir ‘por que a minoria dos espécimes de cana não chegaram a maturação?’ eles descobriram que várias técnicas poderiam ser empregadas, a depender das condições. Foram mobilizados inúmeros conhecimentos. E mesmo com uma semana para pesquisarem, eles sentiram falta de vários elementos. Mostrando que o ensino por pesquisa e a compreensão sistêmica são muito eficientes na construção de conceitos de forma significativa.

D-01 - Utilizaria sim, no entanto, diante das exigências pelas quais o currículo da formação, tanto básica como profissional, passa, há limites para uma utilização, digamos que, mais efetiva.

Percebemos, dessa forma, que a metodologia em todas as suas etapas, representada na Figura 49 foi considerada satisfatória para os docentes em suas construções conceituais individuais e na coletiva. Proporcionou, pois, reflexões nas várias vertentes das suas atuações profissionais. Seja em sua formação docente, seja em sua prática de sala de aula.

Figura 49 - Etapas da Metodologia da Tese

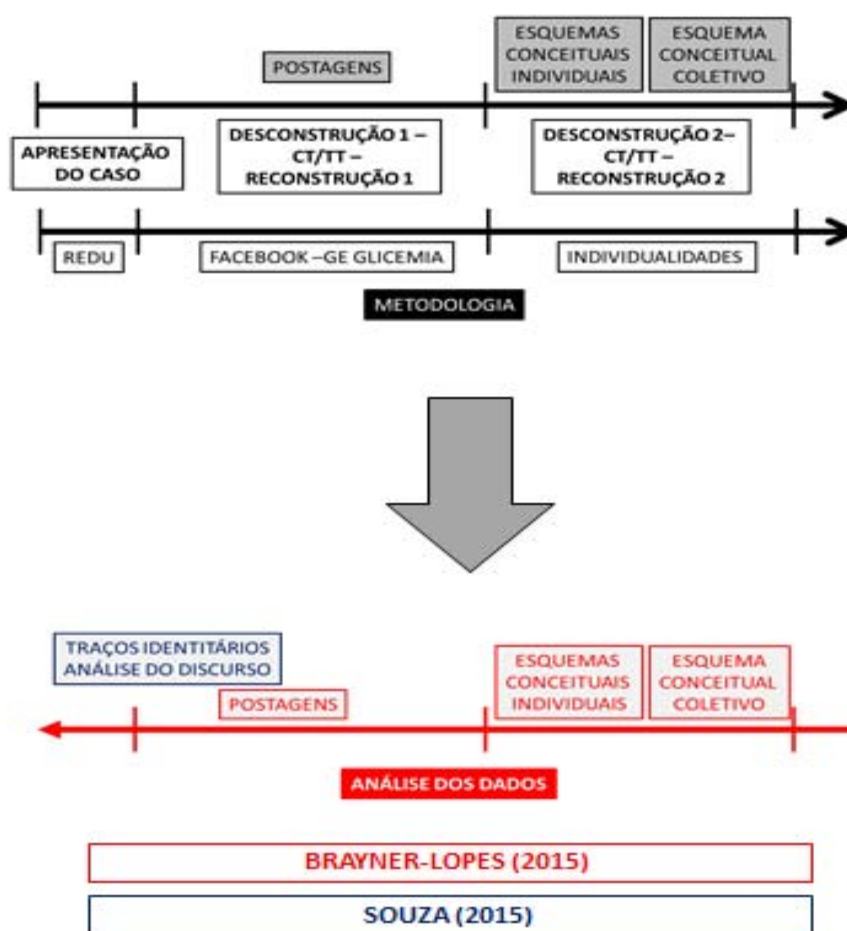


Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Sendo assim, trazemos uma síntese das etapas metodológicas e análise de resultados desta tese, bem como da vertente de análise do discurso da dissertação de Souza (2015), a partir dos

dados coletados do Curso GE-Glicemia desenvolvido na rede social *Facebook* representados na Figura 50, na perspectiva de que possa ser instituído um curso para ser desenvolvido com docentes e licenciandos de Ciências Biológicas, reunindo elementos para minimizar as dificuldades encontradas no ensino de Biologia, especificamente, da Biologia na perspectiva *sistêmico-complexa*.

Figura 50 - Apresentação das Etapas Metodológicas da Tese e da interface com a dissertação de Souza (2015)



Fonte: elaborado pela autora em cooperação com Carneiro-Leão

Precisamos registrar ainda a mediação do docente D-02, seja na condução metodológica, nas propostas de dispositivos discursivos ou na proposição de aprofundamentos conceituais.

Este fato foi imprescindível para o sucesso da metodologia, uma vez que a autonomia para o desenvolvimento da mesma, esperada para esse grupo, devido a sua constituição, não ocorreu.

Abaixo apontaremos sua reflexão acerca desse processo, bem como, a fala de D-01 ressaltando a importância da mediação em um grupo, onde um dos principais objetivos era o trabalho em grupo com a vertente cooperativa e a articulação de saberes na perspectiva *sistêmico-complexa* da Biologia.

D-02 - Avalio que tentei ser participativa, instigando questões e me mantendo atenta às discussões do grupo. Sinto apenas que o grupo poderia ter sido mais produtivo. E esse é um tópico para discutir bastante...

D-01 - Considero, nesse processo, que coletivo e individual estão, de certa forma, tão imbricados, que penso a construção coletiva como a essência da proposta, mas também penso que, isso tudo não pode ser pensado de forma aleatória. Há no processo, um foco a atingir e há também um papel importante exercido **por um mediador**, para que o caminho trilhado, mesmo que seja repleto de idas e vindas, não perca o seu foco. Esse mediador, necessariamente, não precisa ser o professor, mas precisa ser alguém com um conhecimento específico aprofundado e a visão de mundo e de sujeito muito bem definida. (grifo original).

D-01 - Vejo dois pontos bem distintos, mas que ao mesmo tempo, quando juntos, podem favorecer o processo de compreensão dos conteúdos complexos e pouco estruturados. Vejo a aprendizagem sistêmica como um processo que pode ser proporcionado também por uma perspectiva pedagógica baseada numa visão de mundo integrado e vejo o trabalho cooperativo como uma estratégia que pode contribuir para possibilitar esse processo. Todavia, penso que essa relação não se dá de forma direta, ou ainda que essa relação, ao invés de proporcionar, pode dificultar essa possibilidade. Precisamos pensar no **mediador**. Este, nesse processo, tem um papel primordial para que a relação se efetive de forma harmônica e construtiva.

A partir de todos esses pontos aqui apresentados e discutidos fica a reflexão de que: “quem somos e como fazemos, a despeito de tanto percurso teórico”.

Ou como cantaria Belchior (1976):

**“Que apesar de termos
Feito tudo, tudo, tudo
Tudo o que fizemos
Ainda somos os mesmos
E vivemos
Ainda somos os mesmos
E vivemos
Como Os Nossos Pais...”**

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Foi possível materializar uma possibilidade de formação em serviço de docentes universitários, na perspectiva contínua, visando ao aprimoramento do Ensino de Biologia.

Os participantes, a partir de atividades desenvolvidas individual e cooperativamente, refletiram e reelaboraram a compreensão conceitual específica na perspectiva *sistêmico-complexa*.

A opção teórico-metodológica pelo MoMuP, vivenciado na rede social *Facebook*, em grupo de privacidade secreta, propiciou os processos de Desconstrução, aprofundamento e (Re) construção conceitual e paradigmática.

A cooperação favoreceu a articulação de saberes docentes da Biologia, das práticas pedagógicas e experienciais.

A produção coletiva final efetivou a reelaboração conceitual, associada à prática de valores éticos e sociais implicados em uma nova visão para as práticas pedagógicas.

PARTE V
REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABESO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABOLICA. Estresse, Sedentarismo e Má Alimentação. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/enoticia/842/estresse+e+obesidade+em+c%C3%ADrculo+vicioso.shtml>>. Acesso em: 15 fev. 2015.
- ABESO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABOLICA. Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 3 ed. 2009/2010. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/pdf/diretrizes_brasileiras_obesidade_2009_2010_1.pdf>. Acesso em 16 mar. 2015.
- ABRAN - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA. Disponível em: <<http://abran.org.br/>>. Acesso em 17 mar. 2015.
- ALBERTS, B. *et al.*. **Biologia molecular da célula**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.
- ALCÂNTARA, P. & BEHRENS, M. Pacto: Aprendizagem colaborativa com tecnologia interativa. Curitiba: PUCPR: CDROM, 2001. In: BEHRENS, M. A; JOSÉ, E. M. A. Aprendizagem por projetos e os contratos didáticos. **Revista Diálogo Educacional** v. 2, n.3, p. 77-96, jan./jun., 2001.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2005.
- ANGEL, O. & MORA, P. El trabajo grupal en la enseñanza. El grupo operativo de aprendizaje de E. Pichón Riviére. In: **Universidad Nacional Experimental de Guayana**. Venezuela. 2006.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/836d7c804745761d8415d43fbc4c6735/dec_lei_986.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 21 fev. 2015.
- ARAÚJO, V. C. Implicações do pós-estruturalismo na historiografia política: notas introdutórias. **Revista Espaço Acadêmico**, n.61, jun., 2006..
- BARATA, K. M. A. **Aprendizagem Cooperativa: aprender a cooperar e cooperar para aprender**. Texto adaptado de artigo publicado na *Revista Mestre* em novembro de 2000.
- BARBOSA *et. al.* Cooperating in constructing knowledge:case studies from hemistry and citizenship. In: **International Journal of Science Education**. 26:8, 935-949 **To link to this article:** <http://dx.doi.org/10.1080/0950069032000138842>. London, 2004. Acesso em 22 jan. 2010.
- BARBOSA, R. M. N. & JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem Cooperativa e Ensino de Química – Parceria que Dá Certo. **Ciência e Educação**, v.10, n.1, p. 50-61. 2004.
- BARBOSA, R. M. N. *The influence of social interaction on young pupils learning science*.1996, doctoral thesis. School of Chemical Sciences - University of East Anglia, Norwich/ England. 1996.

BEHRENS, M. A. *et al.* Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr., 2010.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Vozes, 2009.

BEHRENS, M.A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. **Educação**. Porto Alegre/RS, n. 3, v. 63, p. 439-455, set./dez. 2007.

BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 4. ed. Petrópolis. RJ: Ed. Vozes, 2009.

BIASON, T.O. & BELON-GALVÃO, E. C. **A aprendizagem cooperativa no ensino superior: uma perspectiva para a aproximação teoria-prática na formação profissional e social**. Disponível em: <fgh.escoladenegocios.info/revistaalumni/artigos/ed03/Artigo_07.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2014.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia: das moléculas às populações**. Ensino Médio. São Paulo. Ed. Ática. Vol.1. 2010.

BOGER-MEHALL, S. R. Cognitive flexibility theory: Implications for teaching and teacher education. Retrieved July 6, 2007, available online from Web Site: <<http://www.kdassem.dk/didaktik/14-16.htm>>. Acesso em 15 out. 2013.

BRASIL. **LDB Lei das diretrizes e bases da educação nacional**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Educação e Informação. Coordenação de Biblioteca. 5ª Ed. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br>>. 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

BRAYNER-LOPES, F.M. et al. O trabalho em grupo cooperativo na rede social facebook: contribuição para a formação contínua de docentes universitários na perspectiva do ensino crítico da biologia sistêmica. **Colóquio Internacional de Pesquisas em Educação Superior: formação de professores e ensino por competência**, Paraíba, 2014.

CAMPOS, K.E. Obesidade e resistência à insulina. **Revista Femina**. v.34, n.9, 2006. 20 p.

CAÑAS, M. M. da S. A voz dos professores: momentos significativos da profissão e sua partilha. 2011, 160f. **Dissertação**. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação Universidade de Coimbra. 2011.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARRERAS, L. et al. **Cómo educar en valores: materiales, textos, recursos y técnicas**. 14. ed. Madrid: Narcea, 2006.

CARRETERO, M. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

CARNEIRO-LEÃO, A.M. dos 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 DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais eletrônicos**. Girona: ENSEÑANZAS DE LAS CIÊNCIAS, 2013. p.689 – 695.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. dos A. et al. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBIO**, v. 3, p. 564-572, 2010

CARNEIRO-LEÃO, A. M. dos A. et al. Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In. JÓFILI, Z.; ALMEIDA, A. V. de (Org). **Ensino de biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam**. 2 ed. revista ampliada. Recife: UFRPE/Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia/Regional 5, 2009.

CARVALHO, A. A. A. **A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas**. Universidade do Minho, Portugal, 2011.

CARVALHO, A. A. A. **Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objetos de aprendizagem**. Braga, Pt: Universidade do Minho, 2007.

CARVALHO, A. A. A. & Pereira, V. Aprender através da Plataforma de E-Learning Flexml: estudo sobre a utilização do “Sapere Aude”. In P. Dias e C. V. de Freitas (orgs), **Actas da III Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios'2003/ Challenges' 2003**. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 197-211. 2003.

CARVALHO, A. A. A. & Dias, P. A. Teoria da Flexibilidade Cognitiva na Formação a distância: um estudo na World Wide Web. **Actas do 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa**, http://www.ua.pt/event/1siie99/portugues/comunicacoes_frame.html. 2000.

CARVALHO, A. 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. 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, F. V. **Pedagogia da Cooperação: trabalhando com grupos em sala de aula através da aprendizagem cooperativa**. São Paulo: Imprensa Universitária Adventista, 2003.

CASTELLS M. **A Sociedade em Rede**. Paz e Terra, São Paulo, 2005.

CHAGAS, A. M., LINHARES, R. N., As interfaces de interação para uma aprendizagem colaborativa no Facebook. In: PORTO, C., SANTOS, E (orgs.). **Facebook e Educação: publicar, curtir, compartilhar**. Ed. Eduepb. Campina Grande PB. 2014.

CHAMPE, P. C. HARVEY, R.A, FERRIER, D.R. **Bioquímica ilustrada**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed. 2009.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, p. 316-324, 2004.

COUTINHO, C. P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. **Paidei@**, v. 2, 18 p., 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/13670>. Acesso em: 26/04/2013.

CORRÊA M.F. Metabolismo dos Carboidratos. Disponível em: <<http://marciofariacorreia.com/nutricao/metabolismo-dos-carboidratos-2.html>>. Acesso em 12 de março de 2015.

CRESWUELL, J. W., **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2007.

CRISPIM, C. A. et. al. Relação entre sono e obesidade: uma revisão da literatura. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia** vol.51 no.7 São Paulo, out. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302007000700004>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2015.

CUNHA, M.I. SOARES, S.R. **Formação do professor: a docência universitária em busca de legitimidade**. EDUFBA. Salvador - BA. 2010.

CUNHA, M.I. **Inovações Pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos Programa de Pós-Graduação em Educação. São Paulo, 2007.

CUNHA, M.I. (Org). **Pedagogia Universitária: Energias emancipatórias em tempos neoliberais**. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2006.

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&gws_rd=cr&ei=X6w-VZeMJ871yAT60IH0Ag>. Acesso em: 12 de março de 2015.

EL-HANI, Charbel Niño. Uma ciência da organização viva: organicismo, emergentismo e ensino de biologia. Pp. 199-242, in: SILVA FILHO, Waldomiro et al. **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, 2002.

FARIA, E. R.; FARIA, F. R. PINTO, C. A.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PELUZIO, M. C. G.; PRIORE, S. E. Consumo Alimentar e Síndrome Metabólica em adolescentes do sexo feminino, *Revista da Associação Brasileira de Nutrição*, v. 6, n. 1, p. 21-28, 2014.

FAVARIN, F.N. A formação continuada de professor universitário, 2010. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/23.pdf>>. Data de acesso: 02 de Agosto de 2012.

FERREIRA, et al. O uso pedagógico da rede social *Facebook*. In: **Redes Sociais e Educação: desafios contemporâneos**. Disponível em: pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/199/152. Acesso em 20 de novembro de 2014.

FRANKEL, E. Fictional food is more real than you think, 2014. Disponível em: <http://www.about-face.org/fictional-food-is-more-real-than-you-think/>. Acesso em: 01/05/2015

FREIRE. P. Educação e Mudança. 5ª ed. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro. 1982.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abr., 2005.

GODOY-MATOS, A.; BRANDÃO, A. A.; NOGUEIRA, A. R.; BRANDÃO, A. P.; OLIVEIRA, C. C; OLIVEIRA, J. E. P.; OLIVEIRA, J.; ZAGURY, L.; CARRARO, L. M.; ELLINGER, V. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, Supl. I, 2005, 27 p.

GODOY, K.R. Obesidade felina exige tratamento especializado. Disponível em: <<http://www.gateiro.com.br/obesidade-felina-exige-tratamento-especializado/>>. Publicado em 29 de janeiro de 2014. Acesso: em 10 de fevereiro de 2015.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. São Paulo: Pioneira, 1995.

JÓFILI, Z. A Pedagogia Crítica Freireana e a Formação de Professores. In: JÓFILI, Z. (Org.) **Aprimorando-se com Paulo Freire... no Quefazer Educativo**. (Coleção Paulo Rosas, v.3) Recife: Bagaço, 2006.

JOHNSON, D.W. JOHNSON, R.T., SMITH, K.A. A Aprendizagem Cooperativa Retorna às Faculdades: qual é a evidência que funciona? In: **Change**, Jul/Aug, 1998, v.. 30, i.4, p.26.

JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. W. **An Overview of Cooperative Learning**, 1994. Disponível em: <<http://www.co-operation.org/pages/overviewpaper.html>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2014.

KHUN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 4. ed. São Paulo: Perspectivas, 1996.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, p. 60-70, 2009.

LARA, H. Você sabe a diferença entre Colaborar e Cooperar? Disponível em: <http://www.motvirtual.com.br/port/noticias.php?id_news=146>. Acesso em: 13 de março de 2014.

LASSALVIA, D. F. C. **Grupo operativo: uma proposta de Pichon-Rivière**. Disponível em < <http://supervisaopsicopedagogica.com.br/?p=76> > Acesso em: 24 nov. 2014.

LOPES, F.M.B. **Ciclo Celular**: estudando a formação de conceitos no ensino médio. 2007, 101f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação no Ensino das Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco), Recife, Pernambuco, 2007.

LOPES, H.F. Hipertensão, obesidade, resistência à insulina e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Hipertensão**. v.12, n.3, p.154-158, 2005.

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.

MACÊDO, P. B; BRAYNER-LOPES, F. M; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. Contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem para a construção de conceitos sistêmicos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar. COLÓQUIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO SUPERIOR: FORMAÇÃO DE PROFESSORES E ENSINO POR COMPETÊNCIAS- COIPESU, 2, 2014, CD. **Anais**. Paraíba: COIPESU, 2014.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego**: complexidade, política e solidariedade. 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2008.

MARIOTTI, H. Os operadores cognitivos do pensamento complexo. Disponível em: <http://escoladedialogo.com.br/escoladedialogo/index.php/biblioteca/artigos/os-operadores-cognitivos-do-pensamento-complexo/>. Acesso em: 25 jan. 2015.

MARQUES, C. & CARVALHO, A. A. Aprender arquitectura de computadores: travessias temáticas *versus* reflexão. In: P. Dias & C. V. Freitas (eds), **Desafios'2005/Challenges'2005**. Braga: Centro de Competência. Nónio Século XXI, Universidade do Minho, 261-281. 2005.

MASETTO, M. (Org.) **Docência na Universidade**. 11 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

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, Pernambuco, 2011.

MEGLHIORATTI F.A et al. A formação de conceitos no ensino de biologia e química: a centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. ISBN 978-85-7983-041-9. **Available from SciELO Books**. Disponível em: <<http://books.scielo.org/>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

MEGLHIORATTI F.A. et. al. O conceito de interação na organização dos seres vivos. **Filosofia e História da Biologia**, v. 1, p. 91-105, 2006.

MESQUITA, A. A.; LOBATO, J. L.; BRITO, K. P. Estresse, enfrentamento e sua influência sobre a glicemia e a pressão arterial. **Revista Psicologia e Saúde**, v. 6, n. 1, p. 48-55, 2014.

MINAYO, M. C. Técnicas de análise de material qualitativo. In: **O desafio do conhecimento** – Pesquisa qualitativa em saúde. 9. Ed. São Paulo. Hucitec, p. 303-360, 2006.

MIZUKAMI, M.G.N. et. al., **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

MOREIRA, J. A., JANUÁRIO, S. Redes sociais e educação: reflexões acerca do Facebook enquanto espaço de aprendizagem in: PORTO, C., SANTOS, E (orgs.). **Facebook e Educação**: publicar, curtir, compartilhar. Ed. Eduepb. Campina Grande PB. 2014.

MOREIRA, L. RAMOS, A. Facebook na formação contínua de professores para o uso de tecnologias digitais. in: PORTO, C., SANTOS, E (orgs.). **Facebook e Educação**: publicar, curtir, compartilhar. Ed. Eduepb. Campina Grande PB. 2014.

MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**, tradução Eloá Jacobina. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, 5 1, 9-29. Em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/Theory UnderlyingConceptMaps.pdf>

OLIVEIRA, C.; SCARABELOT, V. L.; CIOATO, S. G.; CAUMO, W. Inter-relação entre síndrome metabólica, estresse crônico e ritmos circadianos de marcadores adipogênicos: uma revisão. **Revista HCPA**. v. 33, n. 3/4, p. 257-268, 2013

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS) - Os males da má alimentação, do sedentarismo e os riscos da obesidade. Disponível em: www.brasil.gov.br/@_@search?Subject%3Alist=OMS. Acesso em 15 de julho de 2014.

P3D. Metodologia de utilização do Projeto Tecnológico P3D. Elaboração de Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão. São Paulo, 2013. 31 p.

PEREIRA, A. F. Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos. 2008, **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação no Ensino das Ciências, UFRPE), 2008.

PERRENOUD. P. **Novas Competências para Ensinar**. Ed. Artmed. Porto Alegre, 2000.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. **O juízo moral na criança**. Tradução Elzon L. 2. ed. São Paulo: Summus, 1994.

PICHON-RIVIÈRE, E. **O processo grupal**. São Paulo (SP): Martins Fontes; 2012.

PLATAFORMA REDU. Disponível em: www.redu.com.br.

PORTAL do coração. Ataque cardíaco - apneia do sono aumenta o risco de complicações. Publicado em 02 de setembro de 2010, disponível em: <<http://portaldocoracao.uol.com.br/tags/apneia-do-sono>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2015.

REVISTA DO EUFIC (European Food Information Council). Os Determinantes na Escolha dos Alimentos. 04/2005. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/pt/expid/37/>>. Acesso em 03 de março de 2015.

REVISTA DO EUFIC (European Food Information Council). Privação do sono e as suas consequências metabólicas. 05/2008. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/pt/artid/Privacao-do-sono-as-suas-consequencias-metabolicas/>>. Acesso em 24 de março de 2015.

REZENDE, F.; COLA C. dos S.D. Hipermídia na Educação: Flexibilidade Cognitiva, Interdisciplinaridade e Complexidade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.6, n.2, pp.1-11. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais. 2004.

RODRIGUES, M.S.M. Obesidade em cães e gatos. Disponível em: <<http://www.viapharma.com.br/comunicacao/noticias/1288-obesidade-em-caes-e-gatos.html>>. Acesso em 23 de janeiro de 2015.

ROSEMBERG, D.S. **O processo de formação continuada de professores universitários do instituído ao instituinte**. Niterói-RJ: Wak Editora. 2002.

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. 2007.

SESI-WEBENSINO. 2ª fase – Biologia Humana: sistema excretor. Disponível em: sesi.webensino.com.br/sistema/.../investigando_caminhos.html. Acesso em: 15 de março de 2015.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo** - um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-27, 1987.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SCHUMANN, N. C. L.; FAGUNDES, A. L. S. C. Associação entre depressão e síndrome metabólica em pacientes idosos do grupo de hipertensos e diabéticos cadastrados na área de abrangência da Estratégia Saúde da Família do bairro Metrópol, no município de Criciúma, SC. **Arquivos Catarinenses de Medicina**. v. 42, n. 3, p. 24-30, 2013.

SILVA, V. F. **Investigando estratégias e aportes teóricos para a apropriação do conceito de expressão gênica**. 2011. 216 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

SILVA, V. F.; MACÊDO, P. B.; BRAYNER-LOPES, F. M. Formação Inicial na educação a distância: uma análise sobre a atuação do tutor virtual. COLÓQUIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO SUPERIOR: FORMAÇÃO DE PROFESSORES E ENSINO POR COMPETÊNCIAS- COIPESU, 2, 2014, CD. **Anais**. Paraíba: COIPESU, 2014

SOUZA A. A. N.; SCHNEIDER H.N. Aprendizagem nas Redes Sociais: colaboração online na prática de ensino presencial. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA – SIED. São Carlos, 2012.

SOUZA, A. F de et al. Tirinhas de Garfield como proposta de compreensão do mecanismo alimentar em uma perspectiva sistêmica: análise do discurso de graduandos. **Colóquio Internacional de Pesquisas em Educação Superior: formação de professores e ensino por competência**, Paraíba, 2014

SPIRO, R. J. et. al. The nature of conceptual understanding in biomedicine: the deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In: EVANS, D.; PATEL, V. (Ed.). *The cognitive sciences in medicine*. Cambridge, MA: MIT Press, p. 113–172. 1988.

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. & 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.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, R.J.: Editora Vozes, 2002.

TILLMANN, Diego. Teoria das cores – 4 sites top para gerar esquemas de cores. Disponível em: <http://www.zeroarts.com.br/blog/teoria-das-cores-4-sites-top-para-gerar-esquema-de-cores>. Acesso em 11 de março de 2012.

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.

ZABALA A. **A prática educativa**. Porto Alegre. Artmed, 1998.

PARTE VI
APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (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, **Fernanda Muniz Brayner Lopes**, doutoranda em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no momento estou desenvolvendo a pesquisa intitulada “**FORMAÇÃO DE PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS: UM COMPLEXO DE INTERAÇÕES PARADIGMÁTICAS**”, sob a orientação das Professoras Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão e Dra. Zélia Maria Soares Jófili”. São objetivos principais deste estudo: (1) Identificar as dificuldades de Professores Formadores em compreender de forma sistêmico-complexa os processos biológicos de Garfield; (2) Avaliar o potencial de uma proposta metodológica que propicie a compreensão sistêmico-complexa dos processos biológicos de Garfield, utilizando o Modelo de Múltiplas Perspectivas baseado nos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva e do trabalho em grupo cooperativo.

Assim, solicito a sua colaboração ativa nesta pesquisa, **ressaltando que**: (1) constará da construção coletiva, por cada equipe, de uma proposta metodológica através do curso na Rede Social *Facebook* intitulado: GE Glicemia; (2) as interações e discussões desenvolvidas durante o processo serão filmadas, preservando-se a identidade dos participantes, também serão registradas no *Facebook*; (3) serão realizadas entrevistas gravadas com todos os participantes sobre a sua prática docente 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 UFRPE. 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:

Fernanda Muniz Brayner Lopes
Fone: (81) 3226-0162 ou (81) 8888-1191
Email: braynerlopes@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 - LOTE DE PALAVRAS PARA CONSTRUÇÃO DO ESQUEMA
CONCEITUAL INDIVIDUAL E COLETIVO**

DIETA	ALIMENTO	CARBOIDRATOS	
NUTRIENTE	ESTRESSE	HORMÔNIOS	(INSULINA
GLUCAGON	CORTISOL)		
GLICEMIA	ESTADO DE JEJUM	PROTEÍNAS	LIPÍDIOS
	ESTADO DE ALIMENTADO	RESPIRAÇÃO	CIRCULAÇÃO
LIPÓLISE	CICLO DE KREBS		
LIPOGÊNESE	BETA-OXIDAÇÃO	DIGESTÃO	
FÍGADO	TECIDO MUSCULAR	TECIDO NERVOSO	
IMC	OBESIDADE	TECIDO ADIPOSEO	
GLICÓLISE	GLICOGENÓLISE	GLICOGÊNESE	
GLICONEOGÊNESE	SINALIZAÇÃO CELULAR		HEPATÓCITO
SEDENTARISMO	GENÓTIPO		FENÓTIPO
EXERCÍCIO FÍSICO			SISTEMA URINÁRIO
METABOLISMO CELULAR			
SISTEMA			RESPIRATÓRIO
SISTEMA DIGESTÓRIO	SISTEMA CIRCULATÓRIO		
CADEIA TRANSPORTADORA DE ELÉTRONS			
SISTEMA NEURO-ENDÓCRINO			
REGULAÇÃO NEURO-ENDÓCRINA			

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 – PROCESSO ENSINO- APRENDIZAGEM

QUESTIONÁRIO 1

PREZADO (A) PROFESSOR (A), COMPONDO NOSSA COLETA DE DADOS, ELABORAMOS ALGUMAS QUESTÕES PARA RESPONDEREM ABAIXO:

- 1) Quando o professor ensina e o estudante não aprende, ele ensinou? Explane sobre sua resposta;

- 2) Se você fosse dar uma aula hoje abordando o tema alimentação, como você o introduziria? (Especifique o nível de escolarização da turma);

- 3) O que significa para você o Ensino *sistêmico-complexo* da Biologia?

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.

QUESTIONÁRIO 2

1. Considerando a metodologia desenvolvida na Tese, como você avalia:
 - A contribuição das construções INDIVIDUAIS para a compreensão sistêmica dos conteúdos estudados?
 - A contribuição das construções COLETIVAS (com as respectivas interações grupais) para a compreensão sistêmica dos conteúdos estudados?

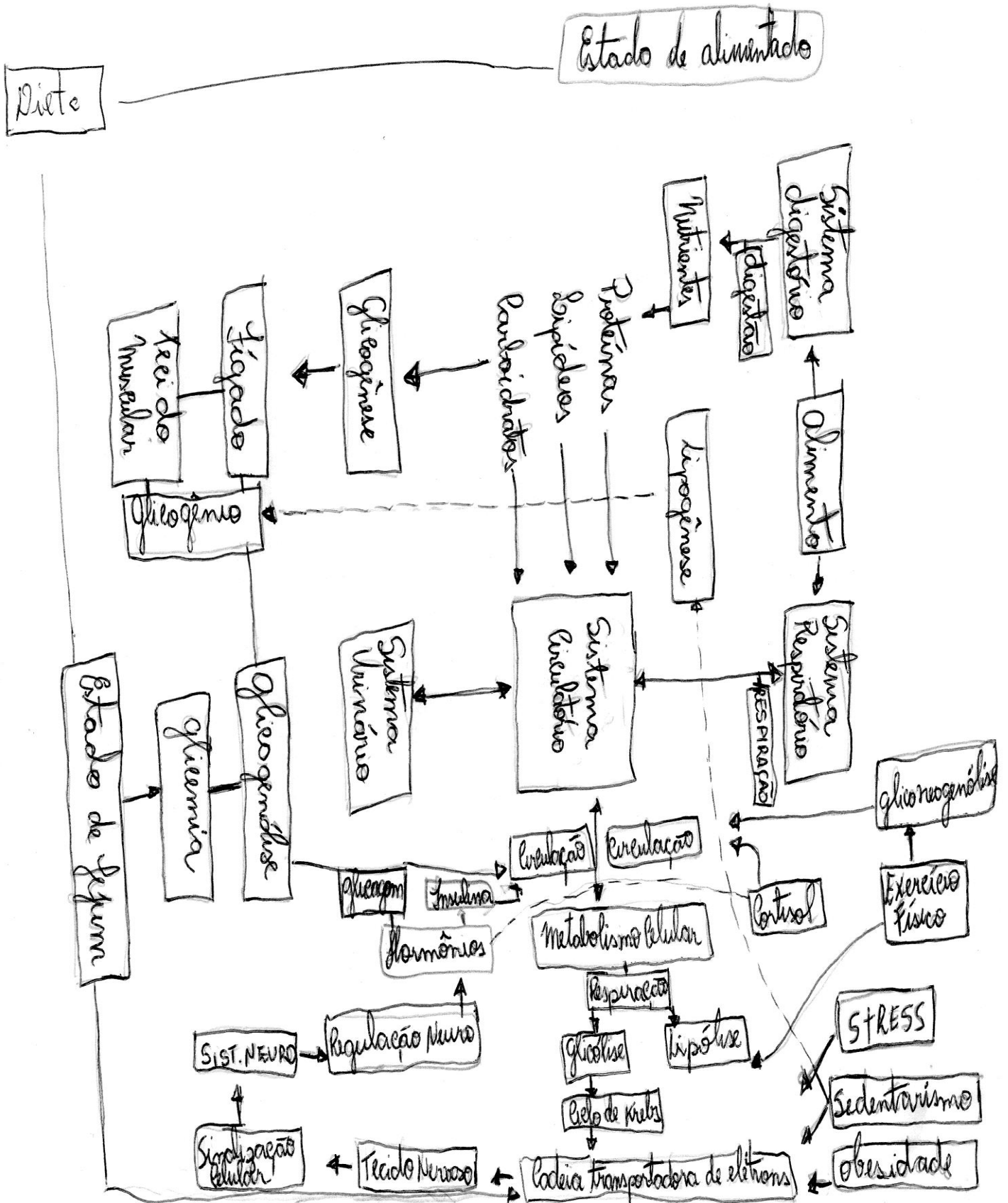
2. Você utilizaria esta metodologia na sua sala de aula? Justifique sua resposta.

3. A partir da sua vivência na metodologia da Tese e da disciplina, que sugestões você apresentaria para aperfeiçoar o trabalho realizado, sempre com vistas a uma compreensão sistêmica?

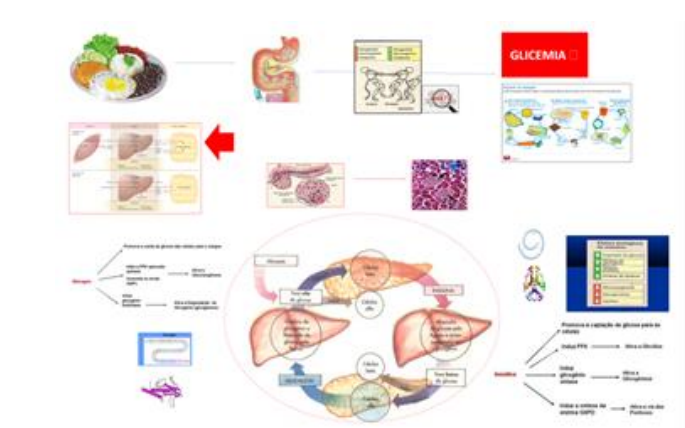
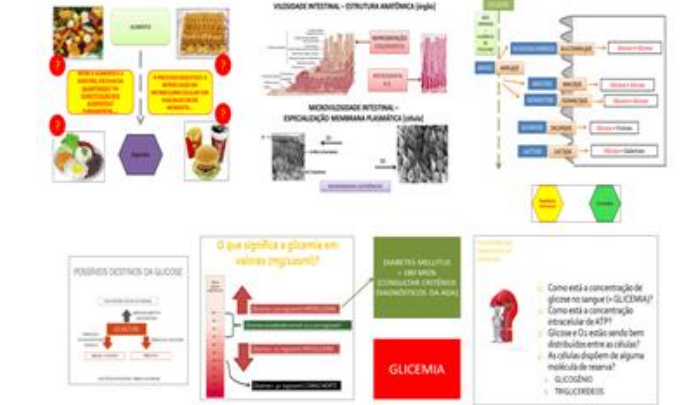
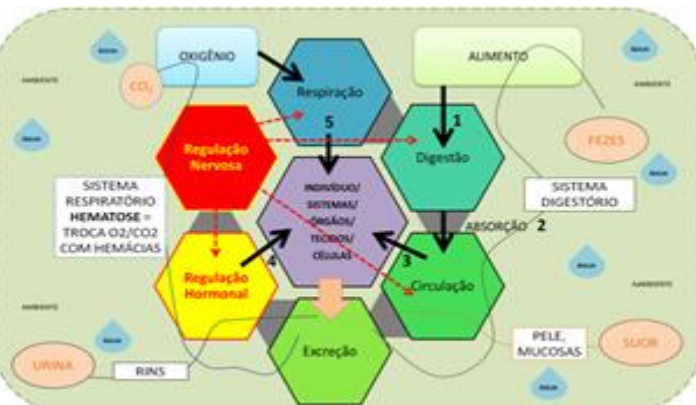
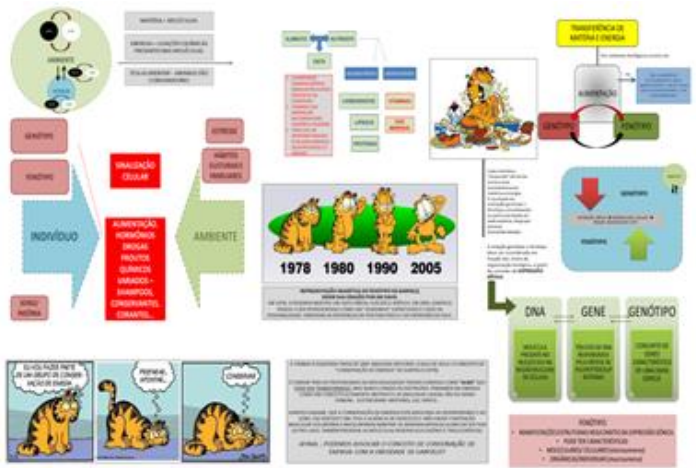
4. Qual a contribuição do trabalho cooperativo para a aprendizagem sistêmica de conteúdos complexos e pouco estruturados?

PARTE VII
ANEXOS

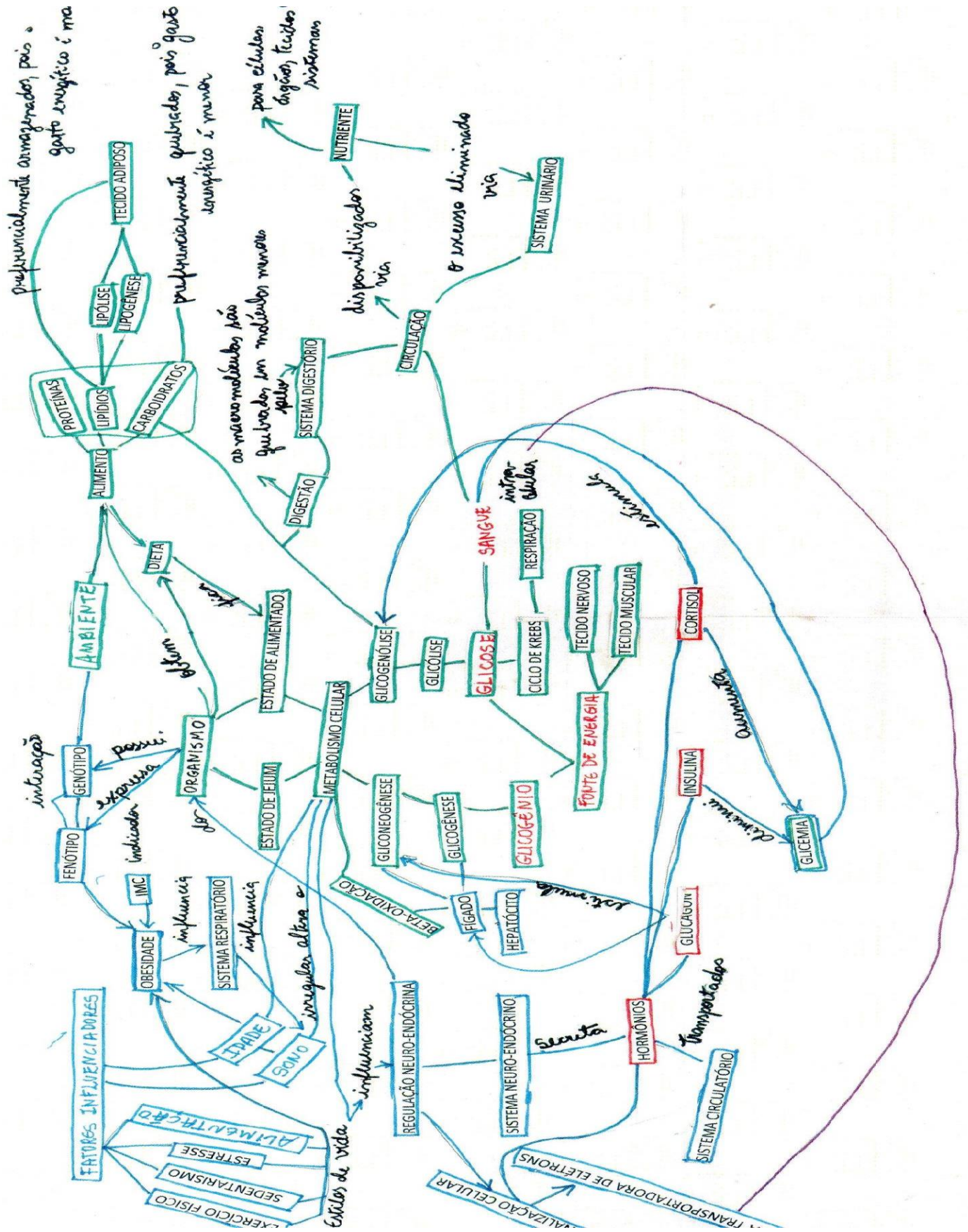
ANEXO A – ESQUEMA CONCEITUAL DO DOCENTE D-01



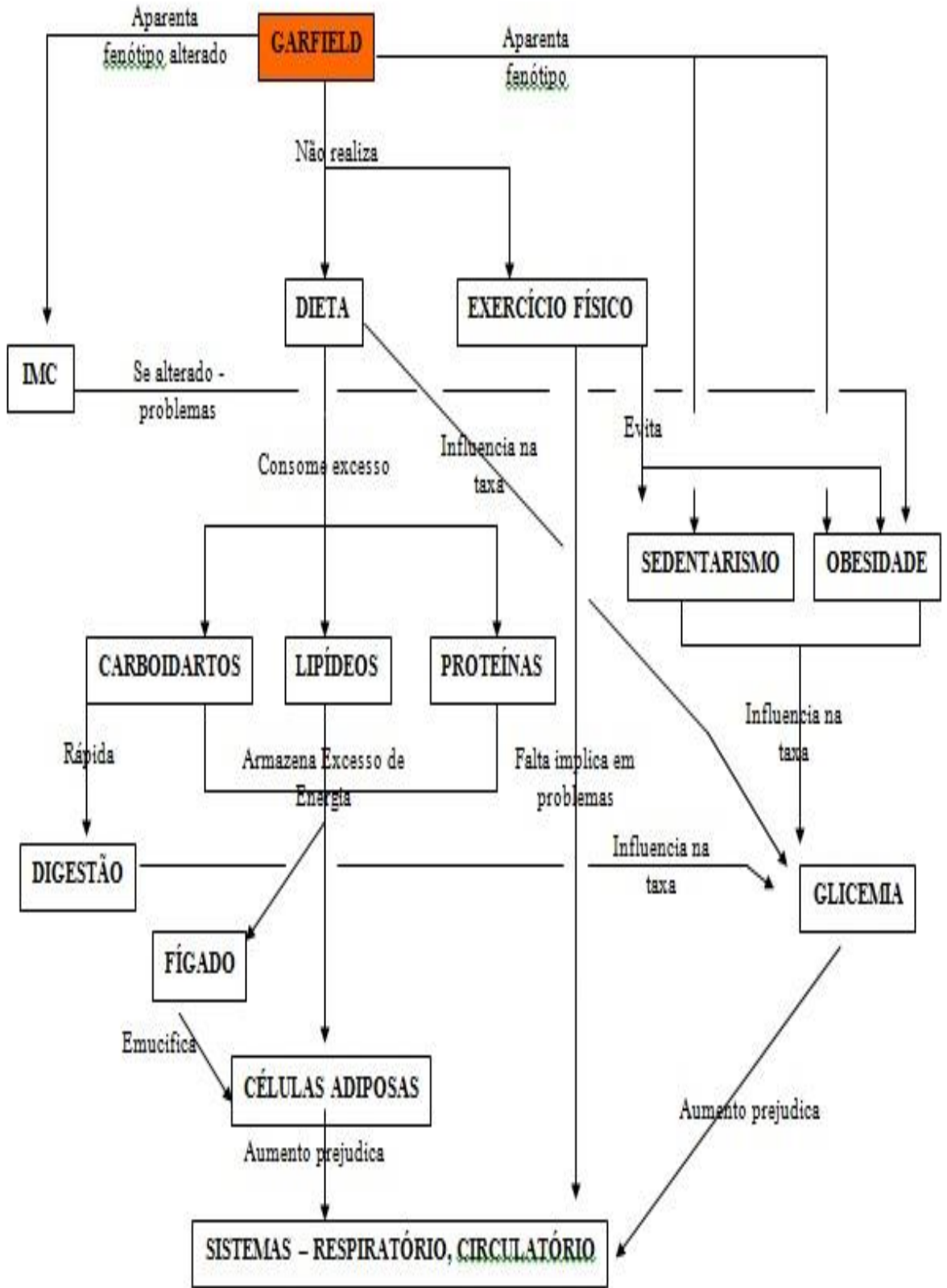
ANEXO B – MOMENTOS REPRESENTATIVOS DA CONSTRUÇÃO INDIVIDUAL DO DOCENTE D-02



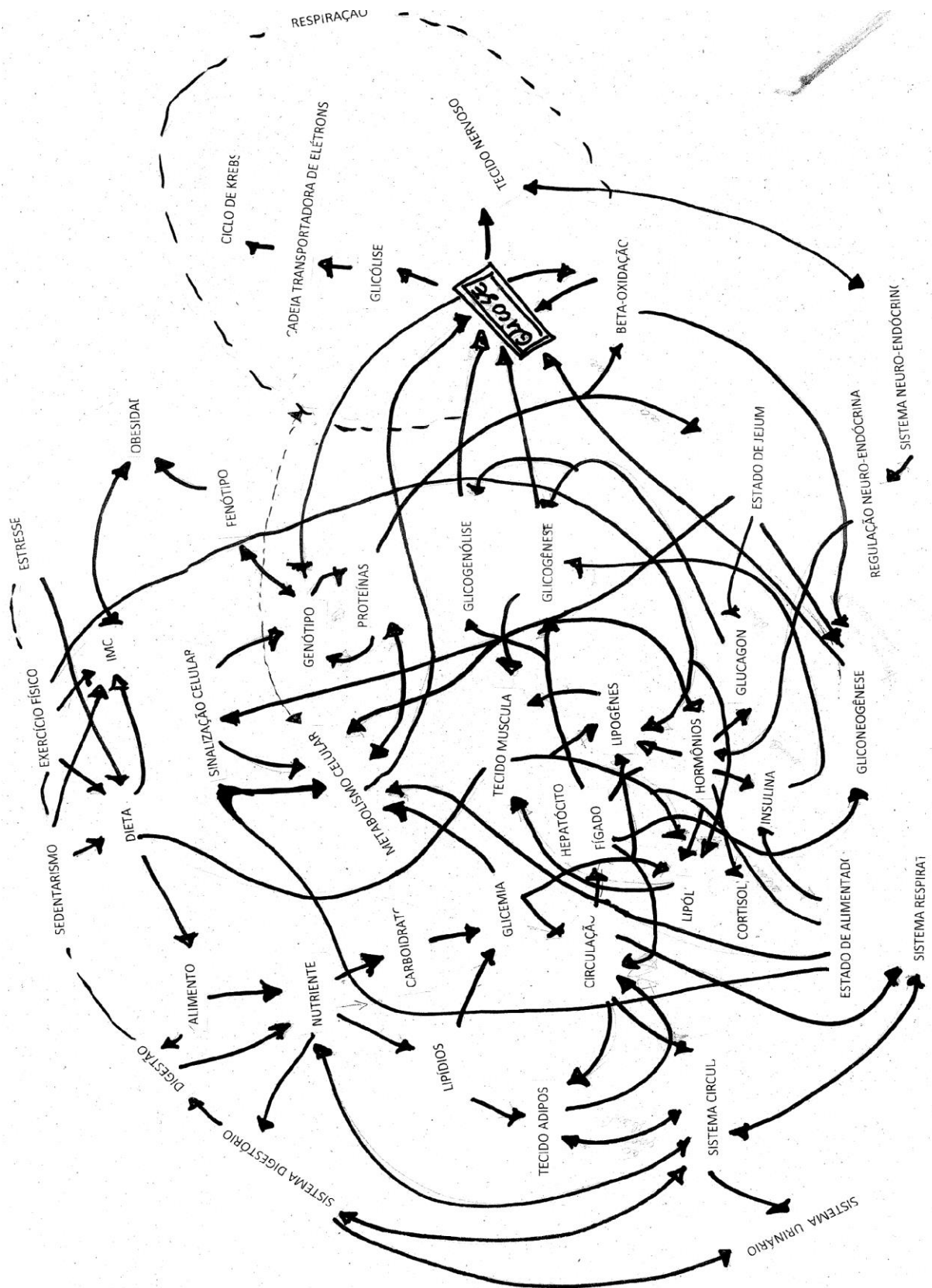
ANEXO D – ESQUEMA CONCEITUAL DO DOCENTE D-06



ANEXO E – ESQUEMA CONCEITUAL DO DOCENTE D-07



ANEXO F – ESQUEMA CONCEITUAL DO DOCENTE D-08



ANEXO G – ESQUEMA CONCEITUAL COLETIVO

