

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PRPPG
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGE

Patrícia Barros de Macêdo

**INVESTIGANDO AS RELAÇÕES SISTÊMICAS HOMEM-AMBIENTE-TEIA
ALIMENTAR À LUZ DO MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS DE
APRENDIZAGEM – MoMuP**

RECIFE

2014

Patrícia Barros de Macêdo

**INVESTIGANDO AS RELAÇÕES SISTÊMICAS HOMEM-AMBIENTE-TEIA
ALIMENTAR À LUZ DO MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS DE
APRENDIZAGEM – MoMuP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), nível de Mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Área de concentração: Biologia. Linha de pesquisa: Formação de conceitos.

Orientadora: Profa. Dra Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão

Coorientadora: Profa. Dra. Monica Lopes Folena Araújo

RECIFE

2014

Ficha Catalográfica

M141i Macêdo, Patrícia Barros de
Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-
teia alimentar à luz do modelo das múltiplas perspectivas
de aprendizagem – MoMuP / Patrícia Barros de Macêdo. –
Recife, 2014.
125 f. : il.

Orientadora: Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão.
Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento
de Educação, Recife, 2014.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Formação de conceitos 2. Perspectiva sistêmica
3. Ensino de Biologia I. Leão, Ana Maria dos Anjos
Carneiro, orientadora II. Título

CDD 507

Patrícia Barros de Macêdo

**INVESTIGANDO AS RELAÇÕES SISTÊMICAS HOMEM-
AMBIENTE-TEIA ALIMENTAR À LUZ DO MODELO DAS
MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM – MoMuP**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes professores:

Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão
Orientadora – UFRPE

Dra. Monica Lopes Folena Araújo
Coorientadora – UFRPE

Dra. Janaína de Albuquerque Couto
Examinadora Externa – UFRPE

Dr. Marcelo Machado Martins
Examinador Externo – UAG

Dra. Zélia Maria Soares Jófili
Examinadora Interna – UFRPE

Dissertação aprovada no dia 31 de julho, no Departamento de Biologia da UFRPE.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento, aproveito para agradecer a todas as pessoas que contribuíram para o sucesso dessa jornada.

A Deus meu refúgio e fortaleza diante dos desafios por mim assumidos.

À minha família, meu alicerce, responsável pelo meu caráter e valores e, em especial, aos meus pais e irmã.

À minha orientadora Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão não apenas pela paciência, atenção e cuidado ao conduzir a elaboração e escrita dessa dissertação, assim como pela ajuda na elaboração de figuras, diagramas e quadros.

À minha coorientadora Monica Lopes Folena Araújo, professora durante a licenciatura e coordenadora do PIBID-Biologia, pelas orientações, momentos de aprendizagem e exemplo de dedicação.

À professora Zélia Jófili pelas contribuições para a escrita deste trabalho e pelos momentos de reflexão sobre a formação docente, durante a sua disciplina.

À professora Janaína Couto e ao professor Marcelo Machado pelas valiosas contribuições para a escrita final deste trabalho.

A todos os professores que participaram da minha trajetória acadêmica na Escola Básica, no Bacharelado, na Licenciatura, no PIBID e no Mestrado, pois eles são responsáveis pela construção de minha identidade profissional.

Aos amigos e colegas do Bacharelado, da Licenciatura, da PIBID, do GEEAD e do Mestrado pelos momentos de discussão e aprendizagem. Em especial, à Edna Barreto, Leandra Tamiris e Viviane Araújo, amigas da licenciatura, com as quais vivenciei as etapas de seleção do mestrado, às doutorandas Fernanda Brayner, Silvia Cardoso, à mestre Verônica Freitas e à mestranda Aline Furtuoso pela atenção e contribuições durante o percurso desse projeto.

Aos licenciandos e recém-graduados que participaram dessa pesquisa pelo carinho, atenção, disposição e pela confiança em meu trabalho.

Obrigada.

Gosto de ser gente, porque inacabado sei que sou um ser condicionado, mas consciente do meu inacabamento, sei que posso ir mais além dele.

Paulo Freire

RESUMO

Desde os primeiros anos de escolarização, aprendemos a isolar os objetos de seu ambiente, a reduzir o complexo ao simples e a separar o que está ligado. Assim, dificilmente percebemos as interações que existem entre as partes e a sua totalidade. De uma outra perspectiva, porém, analisamos aqui as contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) para a construção de conceitos sistêmicos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar. Para tanto, elegemos como eixos estruturadores da fundamentação teórica os Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo) e o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP). Participaram deste estudo quatro licenciandos em Ciências Biológicas da UFRPE (do sétimo e do nono período; n=2, respectivamente) e dois recém-graduados do mesmo curso. Os instrumentos metodológicos adotados foram esquemas conceituais em *Parking Lot* (ECPL), kit conceitual, vídeos, videogravações e entrevista semi-estruturada. O percurso metodológico consistiu na Apresentação do Caso e dos *Mini Casos* e Sistematização (Desconstrução em *Mini Casos*, utilizando os vídeos *A Guerra do Fogo*, *Primal Connections* e *Super Size Me*/Comentários e Travessias Temáticas, mediados pela pesquisadora/Reconstrução do Caso). Os ECPL iniciais e finais evidenciaram linearidade, lacunas conceituais e dificuldade de articulação entre os níveis macro, micro e submicroscópicos. Esses aspectos comprometem a construção conceitual durante a formação inicial. Concluimos que o MoMuP adaptado nesse trabalho possibilitou a reflexão sobre os conteúdos biológicos e sobre o modo de pensar, ainda que uma “ruptura” desejada em direção a uma visão sistêmica/complexa não seja fácil de ser alcançada.

Palavras-chave: Formação de conceitos, Perspectiva sistêmica, Ensino de Biologia, MoMuP.

ABSTRACT

Since the early years of schooling, we learn to isolate objects from their environment to reduce the complex to the simple and separate what is on. Thus, hardly perceive the interactions that exist between the parties and its entirety. From another perspective, however, we analyze here the contributions of the Model of Multiple Perspectives (MoMuP) for the construction of systems concepts on food-web human-environment relations. To do so, we choose as the structural axes of the theoretical foundation of the Paradigms of Science (Cartesian, and Complex Systemic) and the Model of Multiple Perspectives (MoMuP). The study included four undergraduates in Biological Sciences UFRPE (the seventh and ninth, $n = 2$, respectively) and two recent graduates of the same course. The methodological tools used were conceptual schemes in *Parking Lot* (ECPL), conceptual kit, videos, video recordings and semi-structured interview. The methodological approach consisted in *Case* presentation and *Mini Cases* and Systematization (Deconstruction in *Mini Cases*, using videos *War of fire*, *Primal Connections* and *Super Size Me/Comments* and Thematic Crossings, mediated by the researcher/Reconstruction *Case*). The initial and final ECPL legacy of a linearity, conceptual gaps and difficult articulation between macro, micro and sub-microscopic levels. These aspects affect the conceptual construction during initial formation. Then we can conclude that this present adapted MoMuP this work enabled the reflection about the biological content and the way of thinking, even if a desired “break” toward a systemic/complex vision is.

Keywords: Concept formation, systemic perspective, Biology Teaching, MoMuP.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Esquema relativo aos eixos estruturadores para a formação de conceitos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica | 22 |
| Figura 2 | Esquema da 1ª fase do modelo a respeito do processo de Desconstrução e criação dos materiais de estudo do <i>Caso</i> . | 32 |
| Figura 3 | Esquema da trajetória para a construção do conceito das relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar..... | 34 |
| Figura 4 | Kit desenvolvido para a elaboração dos esquemas | 43 |
| Figura 5 | Vídeos selecionados e editados para a apresentação do <i>Caso</i> , <i>Mini Casos</i> e Comentários Temáticos | 44 |
| Figura 6 | Descrição dos Comentários Temáticos referentes a cada um dos vídeos..... | 45 |
| Figura 7 | Fases operacionais do MoMuP..... | 50 |
| Figura 8 | Representação esquemática do <i>Caso</i> e dos <i>Mini Casos</i> | 52 |
| Figura 9 | Semelhanças entre o MoMuP e o MoMuP Adaptado | 55 |
| Figura 10 | Diferenças entre o MoMuP e o MoMuP Adaptado | 56 |
| Figura 11 | Aspectos observados nas respostas dos licenciandos e recém-graduados à questão <i>Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?</i> | 61 |
| Figura 12 | Aspectos observados nas respostas dos licenciandos e recém-graduados à questão <i>Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?</i> | 67 |
| Figura 13 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) | 68 |
| Figura 14 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) continuação | 69 |
| Figura 15 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) | 73 |
| Figura 16 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 | |

| | | |
|-----------|--|----|
| | (L-3 e L-4) continuação | 74 |
| Figura 17 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) continuação | 75 |
| Figura 18 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) continuação | 76 |
| Figura 19 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) | 80 |
| Figura 20 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) continuação..... | 81 |
| Figura 21 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) continuação..... | 82 |
| Figura 22 | <i>Mini Caso</i> e <i>temas</i> /conteúdos identificados | 84 |
| Figura 23 | Desconstrução – produção elaborada por D-1 (L-1 e L-2) Anexo B | 85 |
| Figura 24 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) | 90 |
| Figura 25 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) continuação | 91 |
| Figura 26 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) | 93 |
| Figura 27 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) | 95 |
| Figura 28 | Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) continuação | 96 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-----------|--|-----|
| Quadro 1 | Princípios norteadores da TFC..... | 30 |
| Quadro 2 | Relação entre níveis de organização biológica, dimensões, estruturas e áreas da Biologia | 35 |
| Quadro 3 | Relação duplas, horários, datas, dias da semana e locais dos encontros | 49 |
| Quadro 4 | Relação duplas, atores, <i>Mini Casos</i> e vídeos | 53 |
| Quadro 5 | Perfil dos licenciandos e recém-graduados | 54 |
| Quadro 6 | Categorias relacionadas às perspectivas paradigmáticas e aos níveis de organização ecológicas e biológicas | 57 |
| Quadro 7 | Categorias identificadas nas respostas dos licenciandos e recém-graduados referente à questão <i>Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?</i> | 59 |
| Quadro 8 | Categorias identificadas nas respostas dos licenciandos e recém-graduados referente à questão <i>Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?</i> | 62 |
| Quadro 9 | Categorias identificadas na explicação da produção (Power Point) elaborada pela dupla D-1..... | 86 |
| Quadro 10 | Semelhanças entre os esquemas das duplas D-1 e D-2 identificadas pela dupla D-1..... | 106 |
| Quadro 11 | Semelhanças entre os esquemas das duplas D-1, D-2 e D-3 identificadas pela dupla D-1..... | 106 |
| Quadro 12 | Semelhanças entre os esquemas das duplas D-2 e D-3 identificadas pela dupla D-1..... | 107 |
| Quadro 13 | Diferenças entre os esquemas das duplas D-1 e D-2 identificadas e comentários da dupla D-1..... | 107 |
| Quadro 14 | Diferenças entre os esquemas das duplas D-1 e D-2 identificadas e comentários da dupla D-1..... | 108 |
| Quadro 15 | Contribuições identificadas pelos participantes a respeito da metodologia..... | 110 |
| Quadro 16 | Dificuldades identificadas pelos participantes | 110 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Quadro 17 | Reflexos do Paradigma Cartesiano sobre o processo de ensino-aprendizagem e construção do conhecimento | 112 |
| Quadro 18 | Sugestões elaboradas pelos participantes | 113 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| AGRADECIMENTOS..... | vi |
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | x |
| LISTA DE QUADROS..... | xii |
| INTRODUÇÃO..... | 17 |
| Objetivos | 20 |
| Geral | 20 |
| Específicos | 20 |
| CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 22 |
| 1.1 Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo) ... | 22 |
| 1.2 A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas..... | 30 |
| 1.3 As relações homem-ambiente-teia alimentar em uma Perspectiva Sistêmica | 33 |
| CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA | 42 |
| 2.1 Tipo de pesquisa..... | 42 |
| 2.2 Atores da pesquisa | 42 |
| 2.3 Instrumentos metodológicos | 43 |
| 2.3.1 Esquema Conceitual em <i>Parking Lot</i> (ECPL)..... | 43 |
| 2.3.2 Kit Conceitual, recurso utilizado para a elaboração do ECPL ... | 43 |
| 2.3.3 Vídeos relacionados ao <i>Caso</i> | 44 |
| 2.3.4 Descrição dos Comentários Temáticos referente a cada um dos vídeos e seus respectivos minicasos | 45 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.3.5 | Entrevista semi-estruturada | 46 |
| 2.4 | Justificativas das escolhas, adaptações e denominações dos instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados | 46 |
| 2.4.1 | Esquema conceitual em Parking Lot (ECPL) | 46 |
| 2.4.2 | Kit Conceitual | 47 |
| 2.4.3 | Vídeos | 47 |
| 2.4.4 | Entrevista semi-estruturada | 48 |
| 2.5 | Procedimentos metodológicos | 48 |
| 2.6 | Apresentação das fases operacionais do MoMuP adaptado | 51 |
| 2.6.1 | Apresentação do <i>Caso</i> | 51 |
| 2.6.2 | Sistematização (Desconstrução/Travessias Temáticas/Reconstrução) | 51 |
| 2.6.2.1 | Desconstrução do <i>Caso</i> | 51 |
| 2.6.2.2 | Reconstrução | 51 |
| 2.6.2.3 | Travessias Temáticas | 53 |
| 2.6 | Realização de entrevista semi-estruturada | 54 |
| 2.8 | Apresentação das semelhanças e das diferenças entre o MoMuP adaptado e o MoMuP proposto originalmente por Carvalho (2011) | 54 |
| CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO | | 58 |
| 3.1 | Apresentação do <i>Caso</i> | 58 |
| 3.2 | Questão 2 – <i>Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?</i> | 62 |
| 3.3 | Sistematização (Desconstrução/Travessias Temáticas/Reconstrução) | 67 |
| 3.3.1 | Desconstrução | 67 |
| 3.3.2 | Desconstrução com Comentários Temáticos | 84 |
| 3.3.3 | Confrontação de suas concepções iniciais | 98 |
| 3.3.4 | Reconstrução | 106 |
| 3.4 | Organização das respostas dos participantes após a realização | |

| | |
|--|------------|
| das entrevistas | 110 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 114 |
| CONCLUSÕES | 115 |
| REFERÊNCIAS..... | 116 |
| ANEXO A – Matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRPE, vigente a partir de 2007.1..... | 121 |
| ANEXO B – Power Point elaborado pela dupla D-1..... | 122 |
| APÊNDICE A – <i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</i>... | 123 |
| APÊNDICE B – Entrevista semi-estruturada | 125 |

INTRODUÇÃO

Desde os primeiros anos de escolarização, aprendemos a decompor e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento. Em tais condições, perdemos as nossas aptidões naturais para contextualizar e integrar conteúdos e conceitos (MORIN, 2000).

Além disso, o processo de ensino-aprendizagem de conceitos das Ciências Naturais, especialmente da Biologia, também apresenta reflexos da influência do Paradigma Cartesiano sobre o pensamento científico (BEHRENS, 2009). Esses reflexos se referem à apresentação dos conteúdos em diferentes níveis de detalhamento em direção a um conhecimento enciclopédico desarticulado de seu contexto (CARNEIRO-LEÃO, SÁ e JÓFILI, 2010).

Porém, ao separar o que está ligado, dificilmente iremos perceber as interações que existem entre as partes e a sua totalidade. Dessa maneira, quase nunca exercitamos um olhar Sistêmico, capaz de reunir, reorganizar e interligar conceitos e conteúdos separados pela fragmentação das disciplinas (MORIN, 2003). Assim, este trabalho, tanto quanto possível, procura não apenas estabelecer ligações entre conceitos e conteúdos complementares distribuídos em diferentes subáreas da Biologia a respeito das relações entre o homem, seu ambiente e a teia alimentar, como também possibilitar diferentes e talvez novas perspectivas sobre essas relações.

Esse tema foi escolhido por elencar conceitos e conteúdos macro, micro e submicroscópicos estudados na Biologia, de maneira desconexa, unidirecional. Eles não são, portanto, compreendidos de forma integrada e contextualizada. Estudar a inserção do *Homo sapiens* na teia alimentar é compreensível, porque ao estudar cadeias e teias normalmente o homem é percebido como um elemento externo a essa relação, cujas ações são capazes de interferir e desarmonizá-las, mas dificilmente ele é inserido como um dos seus integrantes. Vale ressaltar a perspectiva de Morin (2003), quando ele afirma que não podemos esquecer de que, além de seus aspectos biológicos, o homem é um ser cultural, social e histórico.

Compreendemos que essa desarticulação entre conceitos macro, micro e submicroscópicos torna difícil compreender a complexidade que um Caso (recorte de uma situação real e concreta) ou um conceito possui (CARVALHO,

2002). Para explicitar o enviesamento redutor do pensamento Cartesiano a respeito dessas relações, apresentamos as seguintes perguntas: *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?* e *Como você percebe a relação homem-ambiente através da teia alimentar?*

A resposta do senso comum¹ seria a de que consumimos os alimentos porque eles nos fornecem a energia necessária para nos manter vivos. Ora, é indiscutível que os seres humanos precisam de energia para manter-se, e essa é obtida pela ingestão dos alimentos. Entretanto, pensar o porquê de os seres humanos precisarem ingerir alimentos também inclui pensar na impossibilidade de os animais de realizarem fotossíntese, “capturarem” energia luminosa do ambiente e convertê-la em energia química para a realização do trabalho celular e para a manutenção de sua estrutura e funções (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2010).

Assim, o ser humano (*Homo sapiens*) como animal, portanto, heterótrofo, posiciona-se na teia alimentar como consumidor primário, secundário ou terciário e obtém matéria e energia do meio através dos alimentos para manter a integridade de suas estruturas e funções como indivíduo e em cada uma das células que o compõe (GUYTON e HALL, 2006).

Além disso, disponibilizar energia para as nossas células requer que os alimentos sejam degradados por processos digestórios (físicos e químicos). A redução das suas macromoléculas constituintes (carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos), em micromoléculas, de modo a favorecerem a absorção e o transporte através do sangue (GUYTON e HALL, 2006; CHAMPE e HARVEY, 2010).

Aqui, portanto, cabe a seguinte pergunta: Onde se situa a interdependência da espécie humana no contexto da obtenção de energia (produtor-consumidor) no ambiente? Essa questão, como sabemos, ainda encontra-se em aberto. Nesse ponto que os diferentes olhares da Biologia parecem se desencontrar. Algumas áreas da Biologia, como a Ecologia, focam as relações entre os seres vivos (em termos de espécies) em cadeias e teias alimentares, considerando o que se faz necessário para manter o equilíbrio

¹ O senso comum exprime sentimentos e opiniões individuais ou de grupos e podem variar de uma pessoa para outra, ou de um grupo para outro. Baseadas em experiências, crenças e saberes individuais que se propagam como “verdade” na coletividade de um contexto sócio-histórico (CHAUI, 2005).

entre eles. Outras, por outro lado, priorizam o estudo das partes de um indivíduo como, por exemplo, a sua morfologia macro e microscópica (Anatomia, Histologia e Citologia) e funções (Fisiologia, Bioquímica).

Ao atribuir respostas do porquê de os seres humanos (*Homo sapiens*) se alimentam, é preciso refletir além das relações ecológicas ou da satisfação de necessidades fisiológicas, ou seja, é preciso considerar as práticas cotidianas/hábitos, os regionalismos e os rituais alimentares que estão diretamente ligados a fatores históricos cujos padrões de permanência e mudança têm referências na própria dinâmica social (ZAMBERLAN et al., 2008; SANTOS, 2005). Neste sentido, percebemos que o tema “relações homem-ambiente-teia alimentar” é de natureza complexa por ser abrangente e por se desdobrar em vários outros.

O termo “complexidade” lembra problema e não solução, não se reduzindo a unidirecionalidade do pensamento Cartesiano (MORIN, 2005). O termo “Complexo”, do latim *complexus*, significa o que abrange muitos elementos ou várias partes (MORIN, 2005). Em outras palavras, trata-se de um conjunto de circunstâncias ou de elementos interdependentes ou elementos que apresentam ligação entre si, cujas interações entre as partes modificam não só as partes, mas também o todo (PETRAGLIA, 2011).

Assim, o pensamento Complexo busca integrar os pensamentos Cartesiano e Sistêmico (MARIOTTI, 2000; CORDEIRO, 2010; MEDEIROS, 2011) por compreender que, isoladamente, o pensamento Cartesiano e o Sistêmico não garantem a compreensão de todos os fenômenos, pois essas perspectivas são interdependentes (MARIOTTI, 2000).

Apesar de reconhecer que o tema “relações entre homem-ambiente-teia alimentar” é de natureza complexa, focaremos nossa análise em uma perspectiva sistêmica não apenas por ter a consciência de que uma “ruptura” com o modelo Cartesiano não é fácil (ou imediata), como também por reconhecer nossas limitações quanto à compreensão desse tema em uma perspectiva complexa.

Neste sentido, nos recortes e inclusões aqui propostos, acreditamos que um dos possíveis caminhos para a construção de conceitos sistêmicos no Ensino da Biologia pode partir do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) desenvolvido por Carvalho (2011) e elaborado a partir dos pressupostos da

Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC). O MoMuP tem como bases a Desconstrução e a Reconstrução conceituais associadas à Travessia Temática (pluralidade de percursos para o estudo dos *temas*), atribuindo ao estudante um papel mais participativo, pois o insere na reflexão sobre o Caso desconstruído (CARVALHO, 2011).

Nesta direção, a presente proposta inserida na linha de pesquisa “processos de construção de significados em Ciências” possui a seguinte questão de partida: *Como o Modelo das Múltiplas Perspectivas poderá auxiliar na formação de conceitos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica?*

Para responder a essa questão foram elaborados os seguintes objetivos (geral e específicos), que nortearam esta pesquisa:

Objetivos

Geral

- Analisar as contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) para a construção de conceitos sistêmicos sobre as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar.

Específicos

- Investigar as concepções iniciais de licenciandos e recém-graduados em Biologia a respeito das relações homem-ambiente-teia alimentar;
- Identificar limitações e/ou dificuldades do MoMuP para auxiliar na construção do conceito sistêmico das relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica.

Este trabalho está estruturado nos seguintes partes: 1) Fundamentação Teórica; 2) Metodologia; 3) Resultados e Discussão e 4) Considerações Finais.

No Capítulo 1, Fundamentação Teórica, apresentamos os referenciais que fundamentam essa pesquisa: Os Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo); O Modelo das Múltiplas Perspectivas e As relações homem-ambiente em uma perspectiva sistêmica.

O Capítulo 2, Metodologia, compreende a caracterização, os atores, os instrumentos e o percurso metodológico da pesquisa (Apresentação do Caso e Sistematização (Desconstrução em *Mini Casos*, utilizando os vídeos *A Guerra do Fogo*, *Primal Connections* e *Super Size Me*/Comentários e Travessias Temáticas, mediado pela pesquisadora/Reconstrução do Caso) e entrevistas.

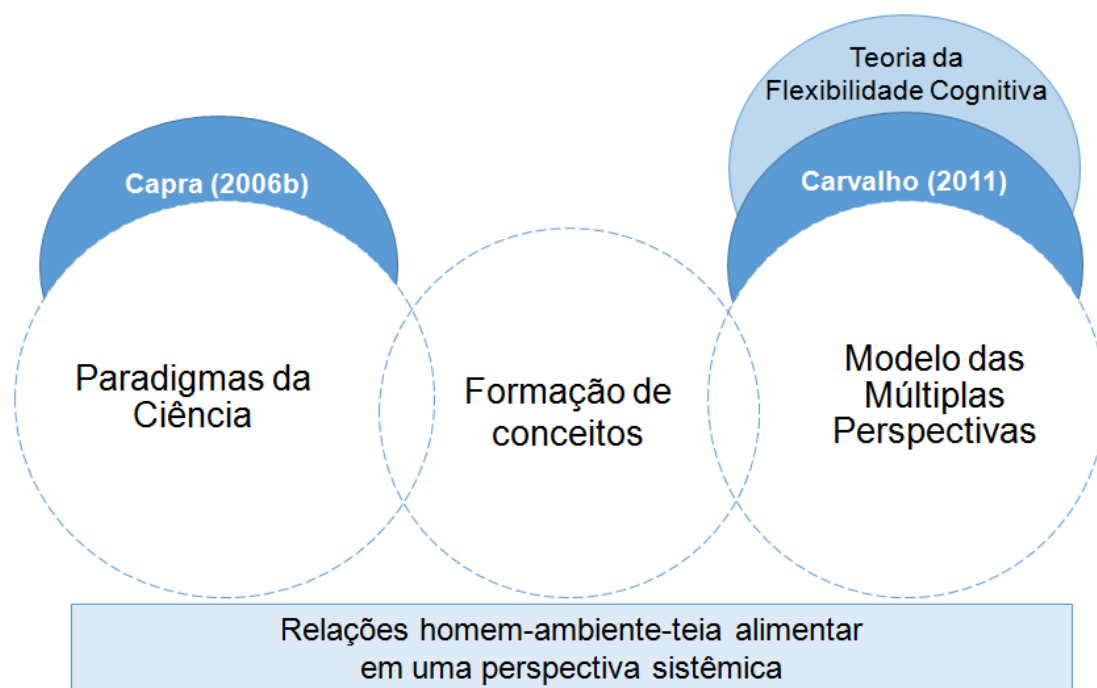
No Capítulo 3, Resultados e Discussão, analisamos não apenas as produções elaboradas pelos licenciandos e recém-graduados, como também os diálogos e reflexões presentes nas etapas vivenciadas, à luz dos referenciais teóricos.

Por fim, nas Considerações Finais, tecemos reflexões sobre os resultados obtidos após a vivência do MoMuP adaptado e sobre a nossa perspectiva de como possibilitar a construção de conceitos biológicos de forma mais bem articulada.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo versa sobre os eixos estruturadores eleitos para a formação de conceitos sistêmicos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar. Os eixos estruturadores encontram-se ilustrados na figura 1:

Figura 1
Esquema relativo aos eixos estruturadores para a formação de conceitos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

1.1 Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo)

Entende-se por Paradigma científico a reunião de concepções, valores e técnicas compartilhados e utilizados por uma comunidade científica para definir problemas e soluções legítimos (KUHN, 2006). A Ciência como a conhecemos hoje fundamentou-se no Paradigma Cartesiano cujas características principais são a casualidade simples, a coerência, a unidirecionalidade, a objetividade, a quantificação, a simplificação, a reatividade, o utilitarismo e o imediatismo (MARIOTTI, 2000).

O Paradigma Cartesiano se baseia na visão de mundo de René Descartes. Ele acreditava que para distinguir o falso do verdadeiro a respeito

das “verdades” da ciência era necessário: 1) Nunca aceitar coisa alguma como verdadeira; 2) Dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quantas fossem possíveis para melhor resolvê-las; 3) Ordenar os pensamentos começando pelos objetos mais simples até os mais compostos e 4) Fazer enumerações e revisões completas sem nada omitir (DESCARTES, 1996).

Ao longo do século XX, essa visão cartesiana de mundo proposta por Descartes manteve forte influência sobre o pensamento científico ocidental (CAPRA, 2006b) e, ao mesmo tempo, contribuiu para o desenvolvimento tecnológico cooperando igualmente para a fragmentação da realidade, das disciplinas e do sentido da vida (SOMMERMAN, 2008).

No campo da Biologia, essa perspectiva fez emergir a analogia “organismo vivo/máquina”, na qual cada ser vivo, independentemente de seu tamanho e da complexidade de sua estrutura, era compreendido como o resultado do “encaixe” de partes separadas. Partindo-se desse pressuposto, todo e qualquer aspecto estrutural e/ou funcional de um organismo vivo poderia ser entendido se reduzido aos seus menores constituintes, a partir dos quais seriam estudados os mecanismos através dos quais eles interagissem (CAPRA, 2006b).

Essa abordagem obteve sucesso nas áreas da Biologia Molecular e da Genética e possibilitou a compreensão do elo entre a Física, a Química e a Biologia por meio da organização, cuja concepção foi simplificada ao fluxo DNA → RNA → proteínas (MORIN, 2003). Assim, a abordagem da Biologia Molecular e a da Genética tentam reduzir o comportamento vivo a movimentos genético-químicos. Em contraposição, uma visão ecológica/ambiental se pôs a descobrir a complexidade das estratégias animais e vegetais, das relações entre as espécies; estratégias tão complexas que não podem ser reduzidas a um acaso genético (MORIN, 2003).

Entretanto, a maioria dos biólogos contemporâneos, empolgados pelos êxitos do método reducionista no campo da bioquímica e da engenharia genética, ainda acredita que o modelo Cartesiano é o único enfoque válido e suas pesquisas são organizadas exclusivamente a partir deste princípio (CAPRA, 2006c; BERTALANFFY, 2012).

Vários trabalhos (SILVA, 2011; MEDEIROS, 2011; CORDEIRO, 2010, SÁ, 2007) também verificam a influência do modelo Cartesiano sobre o

processo ensino-aprendizagem de conteúdos e conceitos biológicos nos cursos de licenciatura em Biologia da UFRPE, revelando as dificuldades dos estudantes em compreender e articular conceitos sobre genética, respiração e fotossíntese, resultando em concepções fragmentadas e descontextualizadas.

Isto acontece, porque, ao mesmo tempo em que “o princípio de separação nos torna mais lúcidos quanto as pequenas partes separadas do seu contexto, [ele] torna-nos cegos ou míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto” (MORIN, 1996, p. 8). Neste sentido, observa-se a necessidade de uma Biologia organísmica cuja abordagem considera os diferentes níveis de organização biológica. Ela se preocuparia, portanto, também com os níveis mais elevados da organização da matéria viva e não apenas com o nível físico-químico molecular (BERTALANFFY, 2012).

Capra (2006a), ao refletir sobre o porquê de as pessoas acharem tão difícil pensar em termos sistêmicos, concluiu que existem duas razões principais para isto: A primeira é que a tradição científica está baseada no pensamento linear (organização do pensamento na sequência começo-meio-fim) e em cadeias de causa e efeito. A segunda razão é que:

No pensamento linear, quando algo funciona, conseguir mais disso é melhor. Entretanto, os sistemas vivos são altamente não-lineares. Eles não maximizam suas variáveis: Eles as otimizam. Quando algo é bom, uma quantidade maior desse algo não será necessariamente melhor, uma vez que as coisas andam em círculos, não em linhas retas [...] (CAPRA 2006a, p.48).

Já Mariotti (2000), ao refletir sobre o porquê de o manejo sistêmico não ser posto em prática com mais amplitude e frequência, revela que existem outras dimensões a serem consideradas, além da resposta de que “o cérebro está unidimensionalizado pelo modelo mental linear” (MARIOTTI, 2000, p. 31). Uma delas está relacionada à natureza de suas relações com o capital, e a outra se refere ao tempo de espera sistêmico, período de tempo transcorrido para saber como o sistema irá se comportar a médio e longo prazo (MARIOTTI, 2000).

Apesar de reconhecer que a lógica linear não é a única possível, estamos tão acostumados a aplicá-la que não percebemos como é difícil utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento, pois estamos condicionados a concordar ou a discordar de imediato (MARIOTTI, 2000):

Sabemos (embora finjamos o contrário) que a lógica linear não é a única possível. Estamos tão acostumados a aplicá-la a tudo, que nem mesmo nos damos conta de como nos é difícil utilizar – ou até mesmo admitir como legítimo – outro sistema de pensamento. A perspectiva de modos diferentes de pensar provoca sempre uma enorme resistência. O “já conheço”, o “não há novidade nisso”, e expressões semelhantes, são cautelas típicas desse condicionamento. Para nós, a crítica às ideias novas tornou-se uma reação automática. Estamos condicionados a concordar ou discordar de imediato. Aferrados à separação sujeito-objeto, dividimos tudo em dois lados, o certo e o errado, o falso e o verdadeiro e assim por diante. E o que não conseguimos segmentar é desqualificado e descartado (MARIOTTI, 2000, p.35).

Contudo, Capra (2006c) afirma que os fenômenos reais não podem ser compreendidos através de conceitos formulados apenas por uma perspectiva cartesiana:

[...] Estou convicto de que, hoje, nossa sociedade como um todo encontra-se numa crise análoga. [...] uma crise de percepção, [...] ela deriva do fato de estarmos tentando explicar conceitos de uma visão de mundo obsoleta – a visão de mundo mecanicista da ciência cartesiana-newtoniana - a uma realidade que já não pode ser entendida em função desses conceitos. Vivemos hoje num mundo globalmente interligado, no qual os fenômenos biológicos, psicológicos, sociais e ambientais são todos interdependentes. Para descrever esse mundo apropriadamente, necessitamos de uma perspectiva ecológica que a visão de mundo cartesiana não nos oferece. Precisamos, pois, de um novo "paradigma" – uma visão da realidade, uma mudança fundamental em nossos pensamentos, percepções e valores. Os primórdios dessa mudança, da transferência da concepção mecanicista para a holística da realidade, já são visíveis em todos os campos e suscetíveis de dominar a década atual [...] (CAPRA, 2006c p.13 - 14).

Tal afirmação corrobora com a necessidade de se considerar que a percepção psicológica de cada indivíduo é influenciada pela interação de diferentes variáveis como: Educação, cultura, etnia, memória, variações do ambiente, contexto histórico, estado emocional, entre outras (MARIOTTI, 2000).

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

Isto se explica porque, na visão sistêmica, um sistema é formado por um conjunto de elementos que estabelecem relação entre si e com o ambiente, e ele sistema deveria ser estudado de forma global, de modo a envolver todas as suas interdependências, considerando que a reunião de cada um dos elementos constitui uma unidade funcional maior cujas qualidades não se encontram em seus componentes isolados. Ou seja, nessa abordagem, o organismo é um todo “maior” que a soma das suas partes (UHLMANN, 2002).

Nessa perspectiva, os sistemas são abertos e interagem com o ambiente em que estão inseridos (BERTALLANFFY, 2012). Dessa forma, a interação gera realimentações (positivas ou negativas), criando, assim, uma autorregulação regenerativa cujas novas propriedades podem ser benéficas ou causar prejuízos para o todo (UHLMANN, 2002).

A realimentação é um arranjo circular de elementos ligados por vínculos causais. Nele, uma causa inicial se propaga ao redor das articulações do laço, de modo que cada elemento tem efeito sobre o seguinte e o último elemento “realimenta (*feedback*)” o efeito sobre o primeiro elemento do ciclo. A consequência desse arranjo é que a primeira “articulação” de “entrada” é afetada pela última “saída”, resultando na autorregulação de todo o sistema. Os laços de realimentação retratam padrões de organismos de organização. Assim, a autorregulação permite aos organismos vivos se manterem num estado de equilíbrio dinâmico (CAPRA, 2006b).

Os parâmetros que caracterizam um sistema podem ser classificados em: *Fundamentais* (os que estão presentes em todos os sistemas, como permanência, ambiente e autonomia); *Evolutivos* (compreendem os parâmetros que podem ou não ocorrer ao longo do tempo da existência de um sistema, tais como: composição, conectividade, estrutura, integralidade, funcionalidade e organização) e *Parâmetros Livres* (a complexidade) (UHLMANN, 2002).

A partir desses parâmetros foram estabelecidos os seguintes critérios para os sistemas vivos: 1) As propriedades essenciais de um organismo ou sistema vivo, são propriedades do todo que nenhuma das partes possui. Isto porque elas surgem das interações e das relações entre as partes e essas propriedades são destruídas quando o sistema é dissecado em elementos isolados; 2) A capacidade de deslocar a própria atenção de um lado para o outro entre níveis sistêmicos; 3) As propriedades das partes não são

propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto maior (CAPRA, 2006b); 4) A compreensão de que os objetos são redes de relações embutidas em redes maiores. Desse modo, pode-se observar que o pensamento Sistêmico é “contextual”; É importante ressaltar que todos estes critérios são interdependentes (CAPRA, 2006b).

A transição entre as visões cartesiana e sistêmica não é, porém, simples (CARNEIRO-LEÃO et al., 2010; CORDEIRO, 2010; MEDEIROS, 2011). Mesmo Capra (2006c) reconhece suas limitações de espaço, tempo e conhecimentos em seu livro “Ponto de Mutação” (2006). O autor considera que muitos elementos descritos nessa obra podem se apresentar de forma simplista e superficial, como ressalta na seguinte passagem:

Nosso exame abrange uma gama muito ampla de ideias e fenômenos, e estou perfeitamente cômico de que a apresentação das conquistas detalhadas em vários campos será fatalmente superficial, dadas as limitações de espaço, tempo e de meus conhecimentos. Entretanto, ao escrever o livro, acabei por ficar fortemente convencido de que a visão sistêmica que nele defendo aplica-se também ao próprio livro. Nenhum de seus elementos é realmente original, e muitos deles podem estar representados de um modo um tanto simplista. Mas a maneira como as partes estão integradas no todo é mais importante do que as próprias partes. As interconexões e interdependências entre os numerosos conceitos representam a essência de minha contribuição. Espero que o resultado, no seu todo, seja mais importante do que a soma de suas partes (CAPRA, 2006a, p.15).

Assim, passamos a perceber que a especialização abstrai, extrai um objeto de seu contexto e de seu conjunto, rejeita os laços e a intercomunicação do objeto com o seu meio e, assim, quebra a sistemicidade e a multidimensionalidade dos fenômenos. Tal organização conduz o conhecimento a uma abstração matemática, a qual opera com o concreto privilegiando, isto é, com o que é calculável (MORIN, 2000).

Essa lógica levou à ideia de que, se B vem depois de A com alguma frequência, B é sempre o efeito e A é sempre a causa (causalidade simples). Essa proposição gerou a crença de que causas e efeitos são sempre próximos (MARIOTTI, 2000). Essa concepção é responsável pelo imediatismo que dificulta a compreensão de fenômenos complexos como os de natureza bio-psico-social (MARIOTTI, 2000). Em contraposição, o pensamento Complexo

busca distinguir, mas não separar o pensamento Cartesiano do Sistêmico (MORIN, 2000).

Com efeito, a questão paradigmática não envolve apenas questões epistemológicas (reflexão sobre o conhecer, sobre o conhecimento), ou metodológicas, mas também o questionamento dos quadros gnoseológicos (pensamento da realidade) e ontológicos (natureza da realidade), que regem os fenômenos e o pensamento (MATURANA, 2001). Para Morin, a problemática epistemológica baseia-se nas noções de pluralidade e complexidade dos sistemas físicos, biológicos e sociais cuja compreensão requer o Paradigma da complexidade (ESTRADA, 2009).

A complexidade compreende a razão como evolutiva, uma vez que progride por mutações e reorganizações profundas através da elaboração de uma série de construções operatórias criadoras de novidades, que por sua vez, correspondem a mudanças paradigmáticas (MARIOTTI, 2000). Além disso, a complexidade deve ser considerada na relação sujeito/objeto, ordem/desordem, reconhece-se também em si própria, uma zona obscura, irracional e incerta – abrindo-se ao acaso e à desordem. É dialógica, porque opera com macroconceitos recursivos, ou seja, grandes unidades teóricas de caráter complementar concorrente e antagonista. Por isso, utiliza-se do conceito de “sistema auto-organizado complexo” (ESTRADA, 2009).

Para Morin (2005), a palavra “complexidade” lembra problema e não solução ou tampouco se reduz a uma única linha de pensamento. Habitualmente, no senso comum, é utilizada para designar ideias “difíceis”. Em sua concepção, pensamento Complexo é aquele capaz de considerar todas as influências (internas e externas) recebidas e, portanto, não pode ser linear (MORIN, 1990 apud PETRAGLIA, 2011). Neste sentido, Petraglia (2011, p. 58) faz a seguinte afirmação:

A dificuldade do pensamento complexo é enfrentar a confusão, a incerteza, a contradição e, ao mesmo tempo, conviver com a solidariedade dos fenômenos existentes em si mesmo. Tal qual o humano é um ser complexo, pois concentra fenômenos distintos e diversos capazes de influir em suas ações e transformar-se, sempre, assim também é o conhecimento.

O termo “complexidade” como definição surgiu na obra de Morin no final da década de 1960, advindo da cibernética, da teoria dos sistemas e do

conceito de autorregulação (PETRAGLIA, 2011). Assim, a complexidade passou a ser entendida como qualidade “do que é complexo”. O termo “Complexo”, do latim *complexus*, significa o que “abrange muitos elementos ou várias partes” ou melhor:

É um conjunto de circunstâncias, ou coisas interdependentes, ou seja, que apresentam ligação entre si. Trata-se da congregação de elementos que são membros e partícipes do todo. O todo é uma unidade complexa. E o todo não se reduz a mera soma dos elementos que constituem as partes. E mais do que isto, pois cada parte apresenta sua especificidade e, em contato com as outras, modificam-se as partes e também o todo. Dessa forma, a complexidade é o que não atua a partir de suas ações individuais e isoladas, mas suas ações integradas e dependentes assumem outra forma de expressão e adquirem novas faces (PETRAGLIA, 2011, p.59).

Além disso, o pensamento Complexo propõe questionar o processo mental (MARIOTTI, 2000), de modo a promover uma “ruptura” com a unidirecionalidade da visão cartesiana, ou seja, uma reforma de pensamento para adquirir a capacidade de articular e organizar as informações sobre o mundo (MORIN, 1996). É importante compreender, assim, que o pensamento Sistêmico de forma isolada não garante a compreensão de todos os fenômenos, pois os pensamentos Cartesiano e Sistêmico são interdependentes (MARIOTTI, 2000).

Apropriando-se de uma visão complexa, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) propõe pressupostos teóricos e metodológicos que permitem o deslocamento entre os Paradigmas Cartesiano e Sistêmico, visando à compreensão mais completa de um fenômeno em diferentes contextos. Neste sentido, o tópico subsequente traz os princípios que norteiam essa teoria, bem como os seus principais elementos constituintes (*Casos, os Mini Casos e a travessia temática*). Trazer os princípios da TFC para este trabalho justifica-se porque a aplicação deles em estudos realizados por Carvalho (2000) originaram o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), cujos pressupostos são norteadores dessa investigação.

1.2 A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva foi desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores no final da década de 1980, como uma forma de analisar problemas que envolviam dificuldades de diagnósticos médicos. A partir de então, foi proposta uma abordagem para lidar com os problemas da aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos pouco-estruturados e sua aplicação em novas situações (CARVALHO, 2000). Os princípios norteadores para facilitar a aprendizagem estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1
Princípios norteadores da TFC

| | |
|---|--|
| 1 | Demonstrar a complexidade e a irregularidade, evidenciando situações que parecem semelhantes, mas quando analisadas se revelam diferentes; |
| 2 | Utilizar múltiplas representações do conhecimento em diferentes contextos; |
| 3 | Centrar o estudo nos <i>Casos</i> ; |
| 4 | Enfatizar o conhecimento aplicado a situações concretas, em vez de conhecimento abstrato; |
| 5 | Proporcionar a construção de esquemas flexíveis através da apresentação de situações nas quais os conceitos podem ser aplicados; |
| 6 | Evidenciar múltiplas conexões entre conceitos e <i>Mini Casos</i> ; |
| 7 | Inserir ativamente dos estudantes na análise dos documentos. |
| 8 | Promover a orientação por especialistas no assunto, proporcionando-lhes uma visão multifacetada e profunda do caso em estudo. |

Fonte: Adaptado de Carvalho (2000).

Segundo essa teoria, a Desconstrução permite a análise minuciosa e criteriosa de um problema a partir de *temas* (princípios e conceitos pertinentes) pré-selecionados e abre espaço para a Reconstrução (SPIRO et al., 1988; CARVALHO, 2002). Para tanto, a Desconstrução deve ser complexa e envolvente de modo a evitar uma abordagem simplista que dificulte a compreensão do todo, ou seja, o enviesamento redutor. É por esse motivo que se propõem abordagens baseadas em *Casos* (SPIRO et al., 1988).

O *Caso* é uma unidade complexa e plurissignificativa (CARVALHO, 2002) que apresenta situações concretas e reais passíveis de serem subdividas em unidades menores denominadas *Mini Casos*. Espera-se que diante de *Casos* e de *Mini Casos*, os estudantes possam mobilizar regras e

princípios gerais para solucioná-los (SPIRO et al., 1988). É importante salientar que cada *Mini Caso* se constitui em uma unidade integral, ou seja, não deve ser continuidade daquele que o precede, evitando a generalização. Além disso, os *Mini Casos* precisam apresentar um equilíbrio entre continuidade e descontinuidade (SPIRO et al., 1987).

A travessia temática consiste em uma pluralidade de percursos para o estudo dos *temas* de modo a estabelecer relações entre as unidades menores (*Mini Casos*) e, conseqüentemente, entre as unidades maiores (*Casos*) (SPIRO e JEHNG, 1990). Após a Desconstrução dos *Casos* em *Mini Casos* e dos *Mini Casos* em *temas*, estes devem ser estudados em cada um dos *Mini Casos* elaborados através de múltiplas perspectivas, evidenciando-se suas características principais, que, por sua vez, serão justapostas de modo que sobressaia uma (ou várias) característica(s) permitindo estabelecer múltiplas conexões e aproximar os diferentes *Mini Casos* e os *Casos* (SPIRO et al., 1987, SPIRO e JEHNG, 1990).

Essas múltiplas ligações promovem: 1) Uma melhor compreensão da situação estudada; 2) Percursos com múltiplos acessos na memória de longo prazo e 3) O desenvolvimento de analogias potenciais (SPIRO et al., 1987). As potenciais analogias são úteis para compreender novos *Casos* e novas aplicações. Entretanto, o uso de analogias requer cuidado e, para tanto, deve revelar seus aspectos positivos, suas limitações, seus aspectos enganosos e eliminar aspectos que podem induzir ao erro (SPIRO et al., 1987). Além disso, quanto maior for a complexidade de um conceito, maior será a necessidade do uso de múltiplas analogias, de modo a evitar possíveis incompreensões (FELTOVICH, SPIRO e COULSON, 1989).

O Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), que será abordado igualmente com a TFC, tem sua origem em estudos realizados por Carvalho (1999), que, para tanto, utiliza hiperdocumentos estruturados, conforme os princípios da TFC, buscando atribuir ao aluno, a partir deles, um papel mais dinâmico em sua aprendizagem (CARVALHO, 2000). Além da Desconstrução e da Travessia Temática (pluralidade de percursos para o estudo dos *temas*), o MoMuP enfatiza a reflexão do estudante, levando-o a propor questões e/ou desafios durante os processos de Desconstrução e de Travessias Temáticas (CARVALHO, 2011).

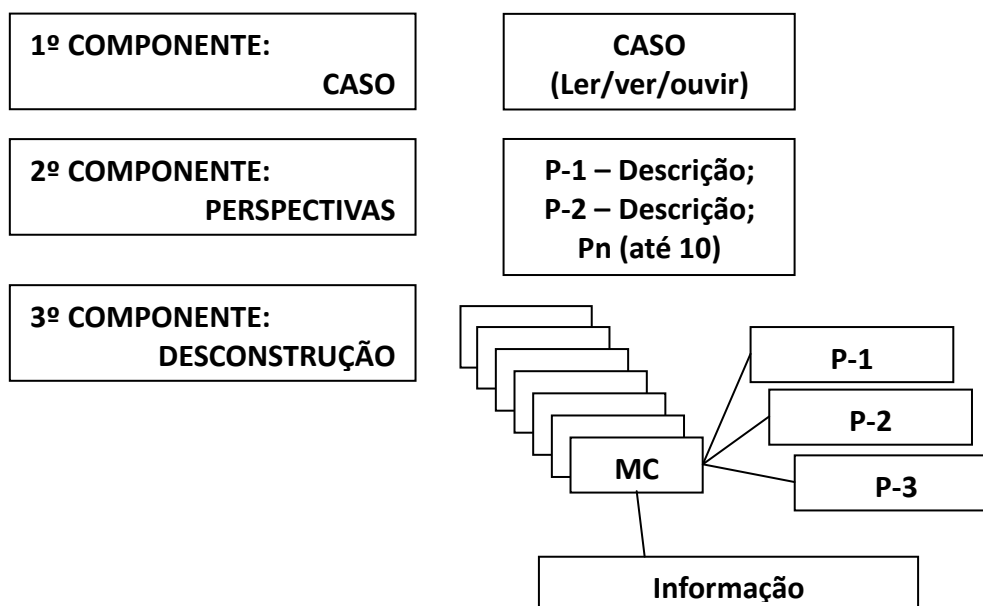
Esse modelo também sofre a influência de um estudo desenvolvido em 2007 por Carvalho. Ela versou sobre objetos de aprendizagem, que é definido como “[...] uma entidade única, digital, plurissignificativa, autossuficiente e passível de ser reusado em diferentes contextos” (CARVALHO, 2011. p. 33). O modelo passou a centrar-se em um Caso cuja análise detalhada proporciona ao aluno aprender no seu ritmo e de forma mais “autônoma” (CARVALHO, 2011).

As fases do desenvolvimento operacional do MoMuP consistem nas seguintes etapas (CARVALHO, 2011):

1) Identificar o Caso e as perspectivas a partir das quais vão analisar os *Mini Casos* do Caso;

2) 1ª fase do modelo – o processo de Desconstrução e criação dos materiais de estudo do Caso pelo professor (figura 2):

Figura 2
Esquema da 1ª fase do modelo a respeito do processo de Desconstrução e criação dos materiais de estudo do Caso.



P= Perspectiva; P-1 – Perspectiva 1; P-2 – Perspectiva 2; P-3 – Perspectiva 3 e Pn, n corresponde ao número de Perspectivas. MC - *Mini Caso*.

Fonte: CARVALHO (2011).

3) Disponibilizar o Caso na íntegra (criado pelo professor-formador ou extraído de revistas, livros, reportagens, em texto escrito, áudio ou vídeo);

- 4) Decompor o *Caso* em *Mini Casos* e indicar as perspectivas que serão utilizadas para analisar os *Mini Casos*.
- 5) Redigir os Comentários de cada Perspectiva em cada *Mini Caso* e as informações complementares (CARVALHO, 2011).
- 6) *2ª fase do modelo – Apoio Online e Reflexão* centra-se na aprendizagem do aluno com o apoio do professor.
- 7) O professor deve disponibilizar questões e/ou desafios em fóruns *para* que os alunos façam travessias mentais e relacionem os diferentes *Mini Casos*.
- 8) Durante o estudo individual *online* o professor deve apoiar, tirar dúvidas, trocar ideias e socializá-las (CARVALHO, 2011).

O MoMuP foi escolhido como aparato teórico e metodológico visando o estudo e análise sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar. Isto porque, o MoMuP propõe e possibilita uma compreensão a partir de uma perspectiva sistêmica sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar, buscando a reconciliação entre conteúdos particionados nas mais diferentes disciplinas (Bioquímica, Anatomia, Fisiologia, Ecologia, Paleontologia, entre outras), transitando entre as perspectivas macro, micro e submicroscópicas. Por isso, exemplificamos no próximo subtópico como poderia ser estruturada uma compreensão integrativa dos conteúdos biológicos a respeito das relações homem-ambiente-teia alimentar.

1.3 As relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica

A nossa construção sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica transitando entre os universos macro, micro e submicroscópicos partiu da compreensão de que no ambiente, o homem interage social e historicamente com indivíduos da mesma espécie, assim como interage com outras espécies em uma teia de relações ecológicas

(cadeias e teias alimentares).

A biosfera é a camada de vida que envolve a Terra, inclui a superfície da Terra com seus oceanos e mares, com suas montanhas e planícies, com suas vegetações e sua atmosfera. A biosfera é fortemente influenciada por fatores ecológicos abióticos e bióticos. Nela, esses fatores (bióticos e abióticos) interagem através do fluxo de energia e de matéria, desdobrando-se em uma série de processos nas cadeias alimentares e nas múltiplas relações entre várias cadeias que se entrecruzam formando a teia alimentar (DAJOZ, 2005; STARR et al., 2009).

Os fatores abióticos representam o conjunto de características físicas e químicas do ambiente, tais como temperatura, água, luz, solo, entre outros. Os fatores bióticos caracterizam-se pelo conjunto de interações que ocorrem entre indivíduos da mesma espécie ou espécies diferentes (DAJOZ, 2005).

Nesse ambiente, o homem está sujeito à influência dos fatores abióticos (temperatura, altitude, pressão, etc.), mas também atua modificando-o em um ambiente “artificial” (prédios, casas, entre outros) e, dessa forma, voltando a influenciar os fatores abióticos. Além disso, compreendemos o próprio homem como um sistema complexo formado por células, tecidos e órgãos interligados por diferentes sistemas orgânicos. Essa perspectiva de construção do conceito das relações homem-ambiente-teia alimentar está esquematizada na figura 3.

Figura 3
Esquema da trajetória da autora para a construção do conceito
relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar.



Fonte: Adaptado de Carneiro-Leão et al. (2013).

Os níveis macro, micro e submicroscópicos de organização biológica dos seres vivos foram definidos a partir do quadro 2, utilizado como referência.

Quadro 2
Relação entre níveis de organização biológica, dimensões,
estruturas e áreas da Biologia.

| Nível | Dimensões | Estruturas | Área/ramos da Biologia |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Macroscópico | > 0,1mm | Órgãos | Anatomia |
| Microscópico | 100 – 10 μm | Tecidos e células | Histologia e Citologia |
| Submicroscópico | 200 – 0,4 μm | Bactérias e componentes celulares | Morfologia submicroscópica |
| | < 1nm | Vírus e átomos | Estrutura molecular e atômica |

Milímetro (mm), micrometro (μm) e nanometro (nm).

Fonte: Adaptado de De Robertis e Hib (2006).

Esses fatores estão sujeitos à influência da ação humana sobre o ambiente, modificando-o. Nesse ambiente, os seres vivos também reagem às variações dos fatores abióticos, e essas reações possuem implicações diretas na morfologia (modificações morfológicas provisórias e não hereditárias traduzem a plasticidade fenotípica de espécies quando os fatores climáticos mudam), fisiologia (estivação, hibernação) e comportamento (migração) desses seres (DAJOZ, 2005).

Isto acontece porque os organismos não são apenas membros de comunidades ecológicas, mas são também sistemas complexos formados por partes menores (CAPRA, 2006b). Ou seja, um organismo é um sistema auto-organizador, o que significa que sua ordem não é imposta pelo ambiente externo, mas estabelecida pelo próprio sistema. Assim, os sistemas auto-organizadores apresentam certo grau de autonomia, sem que isso signifique que sejam isolados do ambiente em que vivem, pois, pelo contrário, interagem com ele continuamente (PRIGOGINE, 1977).

Podemos identificar três tipos de sistemas vivos: 1) As comunidades de organismos; 2) Organismos e 3) Suas partes constituintes (células, por exemplo). Cada um deles é uma totalidade integrada cujas propriedades essenciais surgem das interações e da interdependência de suas partes (CAPRA, 2006b).

Além disso, as células e os organismos vivos são sistemas abertos porque trocam matéria e energia com o ambiente. Os organismos vivos obtêm energia do ambiente de duas maneiras: Os organismos não fotossintetizantes

obtêm a energia que necessitam pela oxidação de produtos ricos em glicose e liberam dióxido de carbono (CO_2); e os fotossintetizantes absorvem energia a partir da luz solar e utilizam CO_2 e sintetizam produtos ricos em glicose com liberação de oxigênio (O_2) e água (H_2O) para a atmosfera (NELSON e COX, 2006).

Em um nível atômico/molecular, a conversão de energia química é conduzida através de vias metabólicas de biossíntese de Adenosina Trifosfato (ATP) nas diferentes células dos diversos seres vivos. Nesse processo, ligações químicas são rompidas e novas ligações são formadas, possibilitando a absorção, dissipação e trocas de energia (BOFF, PANSERA-ARAÚJO, 2011). Neste sentido, a energia está associada à atividade, a processos, o que implica que a natureza das partículas subatômicas é intrinsecamente dinâmica. Porém, segundo os princípios da Física, mesmo um objeto em repouso tem energia armazenada em sua massa, pois se considera que a massa propriamente dita é uma forma de energia e a relação entre as duas é dada pela famosa equação de Einstein: $E=m.c^2$, sendo, c , a velocidade da luz (CAPRA, 2006c).

Transitando para o macro universo, as comunidades ecológicas são reuniões de organismos conjuntamente ligados à maneira de “uma rede” por intermédio de relações de alimentação. Essa ideia aparece desde os primórdios da Ecologia nos escritos dos naturalistas do século XIX (CAPRA, 2006b). Essa concepção levou ao surgimento dos primeiros estudos sobre as cadeias alimentares e os ciclos de alimentação na década de 1920, os quais serviram de subsídio para a concepção contemporânea de teias alimentares (CAPRA, 2006b).

Em uma comunidade biológica, as interações entre os organismos podem ser: 1) Intra-específicas (interações entre organismos de mesma espécie); 2) Inter-específicas (entre espécies diferentes); 3) Harmônicas ou positivas (em que há benefício mútuo entre as espécies ou para uma delas, mas sem prejuízo do outro) e 4) Desarmônicas ou negativas (caracterizadas pelo prejuízo de um de seus participantes em benefício de outro (DAJOZ, 2005).

Segundo Capra (2006b), a expressão “teia da vida” tem sido utilizada ao longo das eras por poetas, filósofos e místicos, no sentido de “entrelaçamento”

e de “interdependência” de todos os fenômenos, e que:

À medida que a concepção de rede tornou-se mais e mais proeminente na ecologia, os pensadores sistêmicos começaram a utilizar modelos de rede em todos os níveis dos sistemas, considerando os organismos como redes de células, órgãos e sistemas de órgãos, assim como os ecossistemas são entendidos como redes de organismos individuais. De maneira correspondente, os fluxos de matéria e de energia através dos ecossistemas eram percebidos como o prolongamento das vias metabólicas através dos organismos. A concepção de sistemas vivos como redes fornece uma nova perspectiva sobre as chamadas hierarquias da natureza. Desde que os sistemas vivos, em todos os níveis, são redes, devemos visualizar a teia da vida como sistemas vivos (redes) interagindo à maneira de rede com outros sistemas (redes) [...] (CAPRA, 2006b, p.44 – 45).

Nessa direção, Mariotti (2000, p. 235) afirma que “os seres vivos são individualizáveis, mas não separáveis do mundo em que vivem”. Tal asserção nos orienta a considerar que as relações entre indivíduos de uma mesma espécie (e de espécies diferentes) frente ao ambiente requerem processos eficientes de reconhecimento e adaptação biológica.

Corroborando tal ideia, retoma-se o fato de que um “organismo vivo é uma ordem hierárquica de sistemas abertos” (BERTALANFFY, 2012, p. 206), constituído por átomos, reunidos em moléculas, que, por sua vez, se reúnem em células, que se agrupam em tecidos, formando os órgãos os quais estão interligados pelos diferentes sistemas (ALBERTS et al., 2010). Todas essas partes de um organismo mantêm um fluxo contínuo de troca de matéria a partir de inúmeras reações físico-químicas ocorridas em suas células, tecidos, órgãos e sistemas (BERTALANFFY, 2012).

Nesse contexto, os mecanismos de sinalização celular são elementos que possibilitam essas interações (homem-ambiente). Esse processo envolve uma série de reações e vias metabólicas das quais participam moléculas sinalizadoras, receptores de membrana e efetores intracelulares (ALBERTS et al., 2010). As células vivas são sistemas dinâmicos complexos moleculares que usam circuitos de sinalização para monitorar os estados externo e interno e executar as respostas fisiológicas apropriadas. Esses circuitos de sinalização celular contêm subsistemas decisórios que agem como sensores e processadores (receptores e seus efetores) os quais, em última análise,

controlam diversos subsistemas de resposta, tais como a expressão gênica e a dinâmica do citoesqueleto (LIM, 2010).

As células recebem informações do ambiente envolvente através de uma classe de proteínas denominada *receptores*. Os animais possuem um conjunto de genes que codificam proteínas sinalizadoras que interagem especificamente com estes receptores de modo a estimular uma resposta em células que possuam estes receptores na sua superfície. As moléculas que ativam (ou inibem) os receptores são chamadas de *ligantes*, como hormônios, neurotransmissores e citocinas. A interação receptor-ligante é essencial no processo de sinalização celular. As células modulam sua atividade para se adaptar a mudanças de condições do meio (ALBERTS et al., 2010).

Como seres vivos, somos animais, primatas, mamíferos, seres constituídos por moléculas químicas, embora, nos diferenciamos de outros animais pela consciência, cultura e pensamento. Como indivíduos humanos, somos produto e produtores da sociedade. A sociedade, por sua vez, só existe com a sua cultura, suas normas/leis/regras, que produzimos e que nos produzem como indivíduos. Consequentemente, fazemos parte de um todo, o todo social, que também é encontrado em nosso interior (MORIN, 2003).

Por isso, reconhecemos a alimentação como um dos possíveis elos entre o organismo e o ambiente, sendo este o que permite o fluxo de matéria e energia entre as espécies na perspectiva das cadeias e teias alimentares (relações lineares e não lineares, respectivamente) em uma perspectiva macroscópica.

Em uma perspectiva microscópico-bioquímica ocorrem continuamente dois eventos complementares: O “estado alimentado” e o “estado de jejum”. O “estado alimentado” caracteriza-se metabolicamente por apresentar os seguintes aspectos: 1, *Fisiológico* (aumento da glicemia e do ATP intracelular); 2, *Neuro-endócrinos* (liberação da substância leptina, insulina sensação de saciedade); 3, *Celulares* (utilização de uma parte da glicose circulante e o armazenamento da outra parte na forma de glicogênio no fígado) (CHAMPE e HARVEY, 2010).

Já o “estado de jejum” caracteriza-se pelos seguintes aspectos: 1, *Fisiológico* (diminuição da glicemia e do ATP intracelular); 2, *Neuro-endócrinos* (liberação de hormônios (grelina) e glucagon sensação de fome); *Celulares*

(utilização das reservas de glicogênio e triglicerídeos) (CHAMPE e HARVEY, 2010).

Essas condições metabólicas permitem ao organismo transitar em uma faixa de normalidade (70 a 100 mg/100ml) quanto à disponibilidade excessiva de glicose no sangue garantindo a manutenção das funções vitais do organismo. Além disso, não podemos esquecer que fatores externos como o estresse, a não realização de atividades físicas, a diminuição do período de sono, o aumento e a diminuição do período entre as refeições interferem nessa dinâmica (CHAMPE e HARVEY, 2010).

Também reconhecemos que os seres humanos (*Homo sapiens*) se alimentam devido a práticas cotidianas, regionalismos e rituais alimentares (ZAMBERLAN et al., 2008) que estão diretamente ligados a fatores históricos cujos padrões de permanência e mudança têm referências na própria dinâmica social (SANTOS, 2005).

Nessa direção, a antropóloga Maria (2009) descreve a evolução da relação homem-alimento em três estágios: 1) As sociedades primitivas sobreviviam exclusivamente da caça, pesca e colheita de raízes e frutos (nível de subsistência dependente do que a natureza oferecia e era capaz de sustentar uma sociedade pequena); 2) O homem tornou-se um produtor e não mais um caçador-coletor, passando a cultivar sementes e pastorear rebanhos, garantindo a alimentação durante o ano todo e transformando a agricultura e a pecuária como formas expressivas para a aquisição de alimentos de uma sociedade (nesse nível, as pessoas viviam em pequenas cidades e da produção de suas terras) e 3) A Revolução Urbana e Revolução Industrial, ou seja, a explosão demográfica nos centros urbanos e a inserção da produção industrial implicaram em um nível de produção de alimentos em grande escala.

Os dois primeiros estágios correspondem aos períodos Paleolítico e Neolítico da Pré-História (período do surgimento do homem até a escrita) e o terceiro estágio corresponde aos últimos 200 anos. A Pré-História se divide em três grandes períodos: O Paleolítico (Superior e Inferior), o Neolítico e a Idade dos metais (BURNS, s/d.). Durante o Paleolítico, o homem tinha como atividades principais a coleta, a caça e a pesca. Nele, o homem teve que aprender a cooperar e a se organizar socialmente para garantir a sua

sobrevivência, pois o sucesso de uma caçada a um animal feroz e perigoso dependia da eficiência dessa cooperação social (LIUTI e MORAES, 2009).

Entretanto, exames de fósseis de dentes encontrados na África ocidental (1984) indicam que o homem primitivo possuía uma dieta essencialmente composta por frutos. O pouco da carne na dieta no início do Paleolítico era mais encontrada do que provavelmente caçada. Muitos pesquisadores encontraram evidências de que a caçada a grandes mamíferos apareceu em uma data próxima ao final do Paleolítico superior, um pouco antes do aparecimento da agricultura (ZERZAN, 1999).

Jane Goodall e Richard Leakey (apud ZERZAN, 1999) concluíram que, ao compartilhar e repartir alimentos, as primeiras sociedades humanas constituíram um dos elementos-chave para o sucesso do gênero *Homo*. Outros autores se debruçaram na busca de elementos em favor da ideia de cooperação contra a violência generalizada e dominação dos “machos”. Entre esses elementos, destacaram-se: 1) A diminuição da diferença de tamanho e peso entre fêmeas e machos; e 2) O desaparecimento dos caninos proeminentes ou “dentes de combate”, baseando-se na premissa de que as fêmeas começaram a escolher machos mais sociáveis, portanto, compartilhavam mais (ZERZAN, 1999).

Nesse período, o controle do fogo representou uma das maiores conquistas do homem sobre a natureza, possibilitando melhorar as condições térmicas em ambientes excessivamente frios e permitindo cozer alimentos, além de afugentar predadores e tribos inimigas (SIMIONI, 2011). É nesse período que o modo de vida nômade (sem habitação fixa) passou a evoluir para formas de vida sedentária (habitação fixa), surgindo os primeiros clãs (conjuntos de famílias formados por descendentes de ancestrais comuns). Cada clã era autossuficiente e produzia o necessário para a sobrevivência de seus membros, limitando-se à obtenção do alimento necessário para o grupo.

No Neolítico observa-se uma mudança na relação homem-ambiente. Nele, o homem passou a interferir no ambiente cultivando plantas e domesticando animais. Além disso, passou a controlar as fontes de sua alimentação. Essa mudança de comportamento influenciou decisivamente o modo de vida do homem (BURNS, s./d.). Isto porque, na medida que as atividades agrícolas e pastoris se consolidavam, o homem foi abandonando a

vida nômade e adotando sistematicamente o modo de vida sedentário. Assim, passou a produzir mais alimentos do que o necessário para o consumo imediato, o que impulsionou o crescimento da população (BURSZTYN, 2008). Entretanto, a agricultura reduziu a diversidade de fontes de alimentação quando comparada ao Paleolítico (ZERZAN, 1999).

Com a Revolução Industrial, houve uma explosão demográfica nos centros urbanos que transformou os modos de produzir, estocar e comercializar os alimentos. Nele, a produção de alimentos passou a ser em grande escala (LEONARDO, 2009). Em meados do século XX surge a Terceira Revolução Industrial, na qual os alimentos passaram a ser purificados e acrescidos de aditivos químicos, visando à conservação e à modificação do seu sabor, cor ou textura (ALESSI, 2006).

Assim, neste capítulo, apresentamos os eixos articuladores desta pesquisa: 1) Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo); 2) Modelo das Múltiplas Perspectivas e 3) Relações homem-ambiente-teia alimentar em uma Perspectiva Sistêmica) visando reconhecer a influência do Paradigma Cartesiano sobre a aprendizagem dos conteúdos biológicos, como também apresentar o MoMuP como um dos possíveis caminhos para a construção de conceitos sistêmicos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar através da reconciliação entre conteúdos particionados nas mais diferentes disciplinas.

O capítulo subsequente, Metodologia, compreende a caracterização metodológica, os atores de pesquisa, os instrumentos e os percursos que embasaram a realização desta Dissertação.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

2.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa cuja natureza é fundamentalmente interpretativa, cabendo ao pesquisador descrever uma pessoa ou cenário, analisar dados, identificar *temas* ou categorias e, finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre o seu significado (CRESWUELL, 2007).

Além disso, Minayo acrescenta que:

A pesquisa qualitativa responde a questões particulares. Ela se preocupa nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificada. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2004, p. 22).

Neste sentido, segundo André (2005) esta pesquisa aproxima-se de um estudo de caso, por apresentar as seguintes características: 1) O pesquisador seleciona uma determinada unidade para melhor compreendê-la, não o impedindo de estar atento ao seu contexto e suas inter-relações como um todo orgânico e à sua dinâmica como um processo; 2) O foco do pesquisador está voltado à compreensão e à descrição do processo, do contexto, da população e como evoluiu o evento; 3) Pretendem-se descobrir novas hipóteses teóricas, novas relações, 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 por parte dos leitores.

2.2 Atores da Pesquisa

Participaram deste trabalho quatro licenciandos em Ciências Biológicas da UFRPE (do sétimo e do nono período; n=2, respectivamente) e dois recém-graduados do mesmo curso. A escolha desses participantes foi intencional, ou

seja, esses participantes foram selecionados de acordo com critérios pré-determinados e relevantes para uma dada questão de pesquisa (GIL, 1999).

Foi considerado o seguinte critério de inclusão: Serem estudantes que estivessem cursando os últimos períodos da licenciatura e/ou fossem graduados, partindo do pressuposto que esses sujeitos cursaram todas as disciplinas de área conceitual específica da Biologia pertencentes à matriz curricular da Licenciatura válida para ingressantes partir de 2007 (UFRPE, 2014; Anexo A) de modo a subsidiar a construção sistêmica do conceito das relações homem-ambiente-teia alimentar.

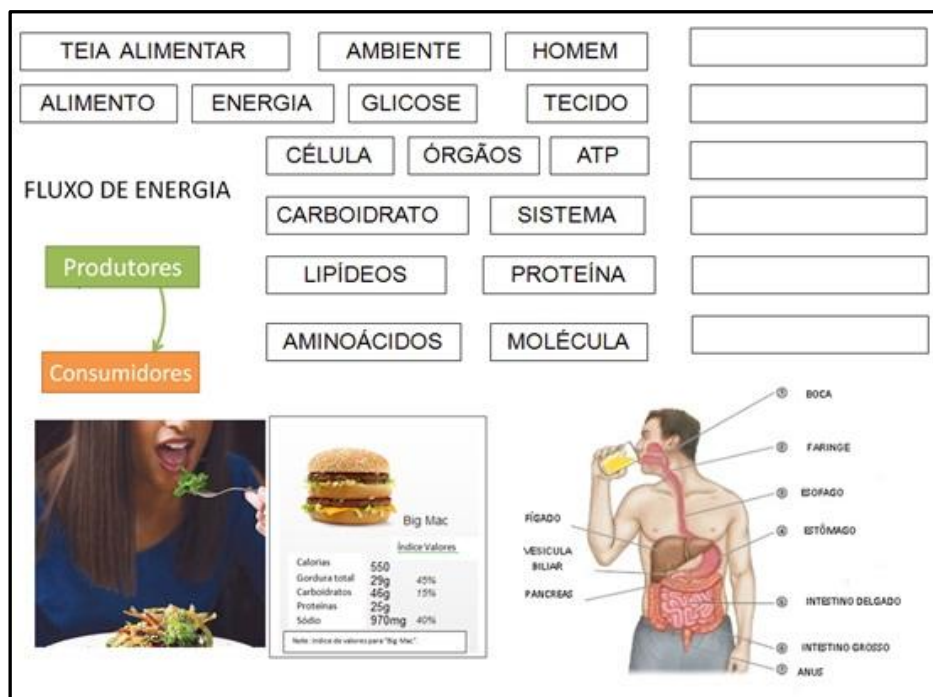
2.3 Instrumentos metodológicos

2.3.1 Esquema Conceitual em *Parking Lot* (ECPL).

2.3.2 Kit Conceitual utilizado para a elaboração do ECPL

Ilustramos na figura 4, o kit desenvolvido para auxiliar a elaboração dos Esquemas Conceituais.

Figura 4
Kit desenvolvido para a elaboração dos esquemas.



Fonte: Kit elaborado pela autora, imagens disponíveis na internet e em livros.

2.3.3 Vídeos relacionados ao Caso

Na figura 5, estão presentes os vídeos selecionados e editados para a apresentação do *Caso*, *Mini Casos* e *Comentários Temáticos* .

Figura 5
Vídeos selecionados e editados para a apresentação do *Caso*, *Mini Casos* e *Comentários Temáticos*.



1. Disponível em <http://www.docspt.com/index.php?topic=16329.0;wap2;>
2. Disponível em www.youtube.com/watch?v=5bsjJzG-vEE;
3. Disponível em [www.youtube.com/watch?v=XiaET24DwaU.](http://www.youtube.com/watch?v=XiaET24DwaU)

Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

2.3.3 Descrição dos Comentários Temáticos² referentes a cada um dos vídeos e seus respectivos *Mini Casos* (figura 6).

Os Comentários Temáticos, referentes aos três vídeos selecionados, estão descritos na figura 6.

Figura 6
Descrição dos Comentários Temáticos referentes a cada um dos vídeos.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

² Nesta pesquisa, os comentários temáticos correspondem às sinopses dos vídeos.

2.3.4 Entrevista semi-estruturada

Para a realização da semi-estruturada utilizamos três questões norteadoras (Apêndice B).

Nesse momento, apresentamos os porquês das nossas escolhas, das nossas adaptações e denominações quanto aos instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados.

2.4 Justificativas das escolhas, adaptações e denominações dos instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados

2.4.1 Esquema Conceitual em *Parking Lot* (ECPL)

Os Mapas Conceituais (MC) se caracterizam como um modelo hierárquico com conceitos mais inclusivos no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior (NOVAK e GOWIN, 1984). Entretanto, Medeiros (2011) ao trabalhar com os MC para a elaboração do conceito sistêmico de respiração começou a perceber, que a estrutura dos MC apresentava reflexos do Paradigma Cartesiano, conforme suas palavras:

“A construção deste recurso, obedecendo a uma sequência hierárquica, prende-se às ideias cartesianas tendo em vista que a separação dos conceitos por grau hierárquico apoia a fragmentação: no processo de construção do mapa, os conceitos são postos de modo sequencial e hierarquizado, limitando assim a rede de ligações e interconexões; na leitura do esboço, os conceitos que se encontram mais distantes são geralmente compreendidos como conceitos de pouco significado para o conhecimento em estudo” (MEDEIROS, 2011, p. 68 – 69).

Por isso, adotamos o termo Esquema Conceitual e procuramos estabelecer alguns princípios que assegurassem a construção de conceitos sistêmicos, tais como: 1) Possibilitar o desenvolvimento de esquemas mais flexíveis para a representação de estruturas conceituais mentais, portanto, permite que os participantes escolham termos e conceitos pelos quais desejam iniciar a 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*; 2) Permitir o registro e análise das concepções dos participantes por meio de signos e símbolos linguísticos e/ou imagens e 3) Favorecer as articulações e conexões entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do Esquema Conceitual.

Quanto ao termo *Parking Lot*³, permite: 1) Que o professor/mediador disponibilize uma lista de conceitos, palavras-chave e/ou imagens que possam ser serem o ponto de partida para a construção do Esquema Conceitual; 2, Oferece *insights* ao professor/mediador a respeito de quais conceitos, palavras-chave e imagens os participantes possuem maior e/ou menor dificuldade de incluir, relacionar e articular no esquema (NOVAK E CAÑAS, 2010).

2.4.2 Kit Conceitual

Recurso constituído por imagens, tarjetas com palavras-chave (homem, ambiente, célula, metabolismo, entre outras), e tarjetas em branco para que os sujeitos pudessem escrever as suas palavras-chave, caso considerassem pertinente.

2.4.3 Vídeos

Nesta investigação os vídeos assumiram diferentes funções em momentos distintos: 1) eles foram utilizados para a Apresentação do *Caso* e dos *Mini Casos* na Fase de Apresentação; 2) assumiram o papel dos Comentários Temáticos referentes aos *Mini Casos* e 3) dos próprios *Mini Casos* na Desconstrução e, 3) como organizadores prévios dos *temas* e conteúdos na Sistematização.

Os vídeos utilizados, foram selecionados e editados pela pesquisadora a partir de arquivos disponibilizados na internet. Esses vídeos foram assistidos várias vezes pela pesquisadora visando identificar *temas*/conteúdos relacionados ao *Caso* e selecionar cenas mais representativas. Posteriormente,

³ *Parking Lot* significa estacionamento em português.

eles foram disponibilizados para os participantes para que estes revisitassem seu conteúdo quantas vezes julgassem necessário, favorecendo novos olhares, novas percepções e interpretações.

2.4.4 Entrevista semi-estruturada

A realização de entrevista semi-estruturada foi pensada de modo a identificar o sentimento dos participantes ao vivenciar esta metodologia (sensibilização para o tema, Desconstrução do Caso em *Mini Casos*, Sistematização- estudo dos *Mini Casos*, identificação das Travessias Temáticas e Reconstrução do Caso de forma articulada), identificar possíveis dificuldades e possíveis sugestões visando à reelaboração desta proposta.

2.5 Procedimentos metodológicos

Após a seleção dos sujeitos da pesquisa, e antes de iniciar o trabalho propriamente dito, foram apresentados: 1) A proposta de pesquisa; 2) Sua metodologia; 3) Número de encontros previstos; 4), Papel do mediador do processo e dos participantes (atuantes e colaborativos na construção de conhecimento). Isto se justifica, pois para vivenciar o MoMuP é imprescindível que o estudante seja inicialmente apresentado ao processo que será realizado (CARVALHO, 2011).

Na mesma oportunidade, o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (TCLE; Apêndice A) foi lido e assinado pelos participantes, confirmando sua adesão à proposta. O TCLE é um documento estabelecido entre as partes envolvidas (pesquisadora e participantes), no qual estão dispostas informações necessárias sobre a pesquisa (apresentação, metodologia, atividades). Nele, também está descrito que os momentos vivenciados na pesquisa serão registrados em vídeo ou áudio, resguardando a identidade dos participantes e possibilitando apenas à pesquisadora recorrer a esses registros no interesse da pesquisa. Todos os envolvidos receberam uma cópia desse documento visando resguardar ambas as partes.

Devido à incompatibilidade de dias e horários, a investigação foi realizada em duplas, em momentos distintos. O número de encontros com

cada dupla variou entre 9 – 12 horas. Os intervalos entre estes encontros foram semanais, quinzenais e até mensais (quadro 3).

Quadro 3
Relação duplas, horários, datas, dias da semana e locais dos encontros.

| Duplas | Horários | Datas | Dias da semana | Locais |
|------------|----------------|--|----------------|--|
| D-1 | 9 – 11h | 27/05/03 03/06/03 17/06/03 08/07/03 | Segunda | Sala do professor – Área de Microbiologia. |
| | 11 – 13h | 20/08/03 | Terça | Sala de estudo em grupo pertencente à biblioteca da UFRPE. |
| | 15 – 17h | 03/09/03 | | |
| D-2 | 14 – 16h | 14/06/03 | Sexta | Sala de estudo em grupo pertencente à biblioteca da UFRPE. |
| | 14 – 17h | 19/07/03 | Terça | |
| | | 27/08/03 | | |
| D-3 | 16:20 – 19:20h | 14/06/03 | Sexta | Sala de aula pertencente ao prédio do CEGOE ⁴ /UFRPE. |
| | 16 – 19h | 19/07/03 | | |
| | | 24/08/03 | | |

Fonte: Elaborado pela autora.

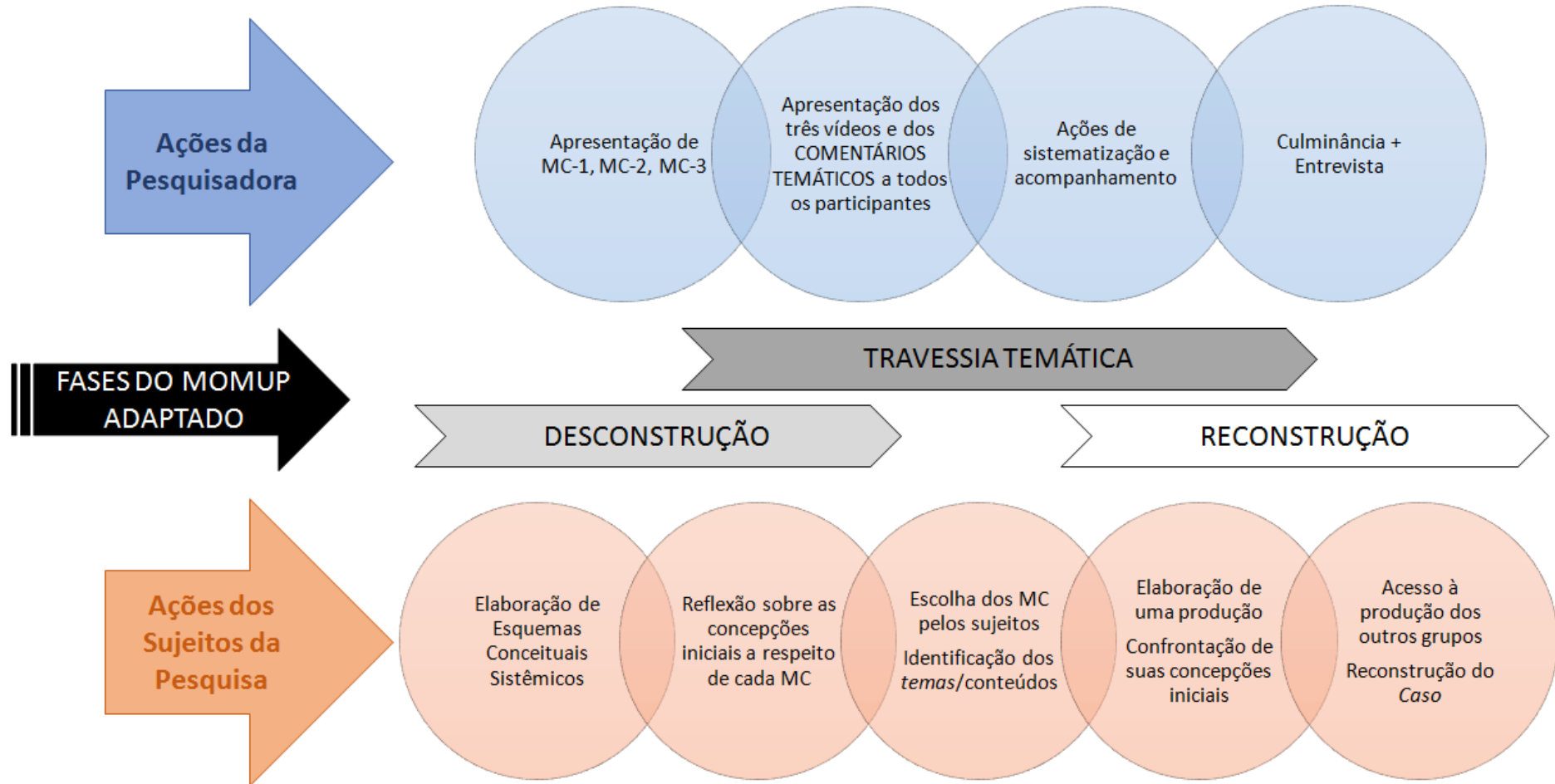
As duplas foram formadas por afinidade entre os pares:

- a) Dupla 1 (D-1) – licenciandos do 9º período;
- b) Dupla 2 (D-2) – licenciados recém-graduados;
- c) Dupla 3 (D-3) – licenciandos do 7º período.

Visando a uma melhor compreensão das etapas metodológicas vivenciadas, elaboramos um diagrama referente às fases operacionais do MoMuP adaptado (figura 7), as quais foram relacionadas com as ações da pesquisadora e dos atores da pesquisa. É importante ressaltar que as fases interagem e podem ocorrer simultaneamente.

⁴ CEGOE: Centro de Ensino de Graduação Obra-Escola.

Figura 7
Fases operacionais do MoMuP adaptado.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

Nesse momento, apresentamos e discutimos os porquês das nossas adaptações e denominações em relação às fases do MoMuP propostas originalmente por Carvalho (2011).

2.6 Apresentação das fases do MoMuP adaptado

2.6.1 Apresentação do Caso

Essa fase consistiu em uma sensibilização para o tema. O levantamento das concepções iniciais sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar foi realizado a partir das seguintes questões iniciais, cujas respostas foram registradas em vídeo:

- 1- *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*
- 2- *Como você explica a relação homem-ambiente através da teia alimentar?*

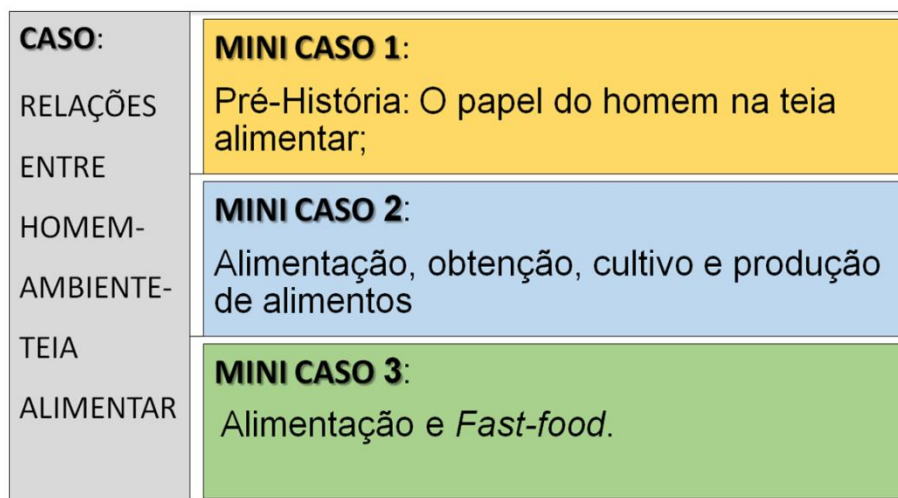
2.6.2 Sistematização (Desconstrução/Travessias Temáticas/Reconstrução)

Chamamos de Sistematização o conjunto de atividades aqui desenvolvidas pela pesquisadora para auxiliar o processo de estudo, de reflexão e de organização dos conteúdos/Travessias Temáticas por parte dos participantes.

2.6.2.1 Desconstrução do Caso

A Desconstrução (compreensão profunda e verticalizada do assunto) consistiu em ações realizadas pela pesquisadora, que intencionou ressaltar ressaltando o papel ativo dos atores da pesquisa na Desconstrução do Caso. A pesquisadora apresentou o Caso (relações entre homem-ambiente-teia alimentar) e os *Mini Casos* (figura 8), como proposto por Carvalho (2011).

Figura 8
Representação esquemática do Caso e dos *Mini Casos*.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

Nessa ação todos os participantes assistiram aos três vídeos previamente editados (figura 6; *Primal Connections*, *A Guerra do Fogo*, *Super Size Me*). A questão norteadora que direcionou o olhar dos participantes foi: “Que relações homem-ambiente e teia alimentar estão presentes nos vídeos?” Após assisti-los separadamente, os participantes foram convidados, pela pesquisadora, a refletir sobre as perspectivas presentes em cada um, como também sobre suas concepções iniciais através das questões: “Vocês conseguem identificar nos vídeos relações que vocês já tinham percebido?” E “Há outras que vocês passaram a perceber depois dos vídeos?”.

A Desconstrução realizada pelos sujeitos ocorreu em duas situações:

1) *Sem a apresentação dos Comentários Temáticos* a partir da solicitação de uma produção inicial (Esquemas Conceituais em *Parking Lot – ECPL*), utilizando o kit disponibilizado pela pesquisadora (figura 4).

2) *Após a apresentação dos Comentários Temáticos* envolvendo a realização de pesquisas, leituras, a elaboração e a socialização dessas produções com os demais atores da pesquisa. O objetivo dessa etapa foi a identificação dos temas e conteúdos referentes aos *Mini Casos* quando foi solicitada uma produção final.

Os três *Mini Casos* previamente elaborados foram apresentados oralmente, baseados nas perspectivas presente nos vídeos. Cada dupla escolheu um dos *Mini Casos* para trabalhar (quadro 4):

Quadro 4
Relação duplas, atores, *Mini Casos* e vídeos.

| Duplas | Atores | <i>Mini Casos</i> | Vídeos |
|--------|-----------------------------|---|---------------------------|
| D-1 | Licenciandos do 9º período | Alimentação e <i>Fast-food</i> . | <i>Super Size Me</i> |
| D-2 | Licenciados recém-graduados | Alimentação, cultivo e produção de alimentos. | <i>A Guerra do Fogo</i> |
| D-3 | Licenciandos do 7º período | Pré-História: O papel do homem na teia alimentar. | <i>Primal Connections</i> |

Fonte: Elaborado pela autora.

O grupo teve um período de 15 a 30 dias para pesquisar, realizar leituras, rever o vídeo correspondente ao seu *Mini Caso* quantas vezes fossem necessárias. A partir disso, cada dupla discutiu e elaborou uma produção (no formato que desejassem – um texto, Power Point ou esquema conceitual, entre outros), sobre o seu *Mini Caso*/perspectiva. Foram disponibilizados, pela pesquisadora, os vídeos selecionados, os ECPL iniciais e as transcrições dos registros da etapa inicial para que eles pudessem recorrer aos mesmos.

Essas produções foram apresentadas para a pesquisadora: A dupla 1 elaborou um Power Point e um esquema conceitual, enquanto D-2 e D-3 elaboraram apenas esquemas. Após a apresentação, as duplas foram convidadas a refletir sobre o seu primeiro esquema e a reelaborá-lo. No último encontro foi disponibilizado todo o material elaborado pelos grupos, incentivando-os a comentar sobre os mesmos.

2.6.2.2 Reconstrução

A Reconstrução (aplicação do conhecimento flexivelmente em diferentes contextos) nesse trabalho corresponde à fase na qual todos os sujeitos, de posse de todos os Esquemas Conceituais elaborados individualmente por cada dupla reúnem-se para identificar semelhanças, diferenças e sobreposições entre os *temas* e conteúdos presentes em cada *Mini Casos*, articulando-os para compreensão aprofundada do *Caso*.

2.6.2.3 Travessias Temáticas

A Travessia Temática consiste em uma pluralidade de percursos para o estudo dos *temas* de modo a estabelecer relações entre as unidades menores (*Mini Casos*) e consequentemente com a unidade maior (*Caso*) (SPIRO e JEHNG, 1990; CARVALHO, 2011).

2.7 Realização de entrevista semi-estruturada

Escolhemos a entrevista semi-estruturada, porque ela oferece uma maior flexibilidade, visto que o entrevistador faz poucas perguntas guiadas pelo seu foco de interesse e deixa o entrevistado falar livremente (GIL, 1999). Após a sua realização, as respostas dos participantes foram transcritas, categorizadas, analisadas e discutidas à luz dos referenciais teóricos.

Por fim, construímos um perfil acadêmico dos participantes (quadro 5), por considerarmos que a percepção de cada indivíduo não só é influenciada pela interação de diferentes variáveis, tais como educação, cultura, variações do ambiente, contexto histórico, entre outras (MARIOTTI, 2000), como também por suas escolhas e preferências quanto às áreas da Biologia, para a realização de estágios durante a graduação.

Quadro 5
Perfil dos licenciandos e recém-graduados

| Duplas formadas | Licenciandos/ recém-graduados | Período da licenciatura | Área de atuação/ Tempo |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| Dupla 1 | L-1 | 9º | Educação – 2 anos. Microbiologia-Bioquímica – 2 anos. |
| | L-2 | 9º | Educação – 2 anos. Microbiologia-Bioquímica – 2 anos. |
| Dupla 2 | L-3 | Recém-graduado | Ecologia e Conservação da Natureza – 3 anos. |
| | L-4 | Recém-graduado | Educação/ 1 ano. Ecologia e Conservação da Natureza – 3 anos. |
| Dupla 3 | L-5 | 7º | Educação/ 4 anos. |
| | L-6 | 7º | Educação Ambiental – 2 anos. |

Fonte: Quadro elaborado pela autora a partir de informações disponibilizadas pelos participantes e na Plataforma Lattes.

2.8 Apresentação das semelhanças e diferenças entre o MoMuP adaptado e o MoMuP proposto originalmente por Carvalho (2011)

A partir do aprofundamento dos pressupostos teóricos e das fases⁵ operacionais do MoMuP, identificamos a necessidade de realizar algumas adaptações que pudessem auxiliar na formação de conceitos sistêmicos. Nessa direção, apresentamos as semelhanças entre a nossa proposta (MoMuP adaptado) e o modelo original proposto por Carvalho (2011), (figura 9).

Figura 9
Semelhanças entre o MoMuP e o MoMuP Adaptado.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

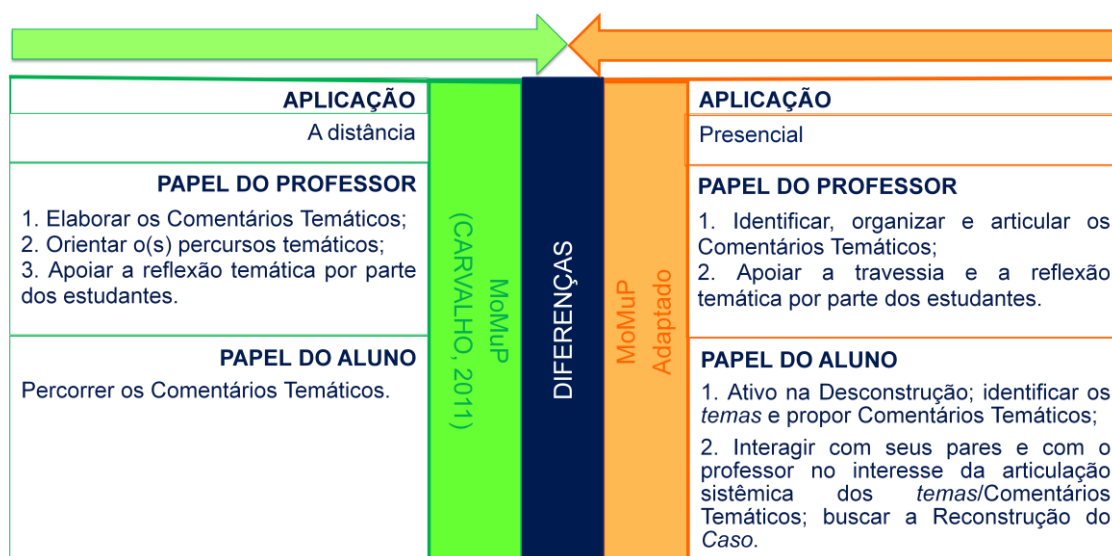
Além disso, também apresentamos as principais diferenças entre o MoMuP adaptado e o MoMuP originalmente elaborado por Carvalho (2011): 1) o MoMuP adaptado foi vivenciado na modalidade de ensino presencial enquanto que o MoMuP original foi desenvolvido e vivenciado na modalidade de ensino a distância; 2) O professor é, antes de tudo, um mediador e articulador com a função de 2.1) elaborando e disponibilizando o *Caso* na íntegra (enxertos de revistas, livros, reportagens, textos escritos, áudio ou

⁵ As fases do MoMuP e MoMuP adaptado foram pensadas visando à sua aplicação/adaptação/reelaboração pelo professor.

vídeo; 2.2) identificar organizar e auxiliar a reflexão temática por parte dos estudantes e principalmente por 3) possibilitar aos aprendentes: 3.1) ser ativo na Desconstrução; 3.2) identificar os *temas* e propor Comentários Temáticos; 3.3) interagir com os seus pares e com o professor no interesse da articulação sistêmica dos *temas*/Comentários Temáticos e 3.4) buscar a Reconstrução do Caso e não apenas percorrer os *Mini Casos* elaborados pelo professor (figura 10).

Figura 10

Diferenças entre o MoMuP e o MoMuP Adaptado.



Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

Apresentamos no quadro 6 os parâmetros utilizados para a análise dos esquemas e produções elaboradas pelas duplas. O critério para inclusão dos níveis de organização nesse quadro foi ele ter sido ou citado ou por estar presente nas produções elaboradas pelas duplas.

Quadro 6
 Categorias relacionadas às perspectivas paradigmáticas e aos níveis de organização ecológicas e biológicas.

| Categorias | | Descrição |
|---|------------------|--|
| Perspectiva cartesiana | | Fragmentação de fenômenos complexos em partes menores para analisar suas propriedades e compreender o todo. Desarticulação entre as relações ecológicas; Desarticulação entre os níveis de organização biológica de um ser vivo. |
| Perspectiva sistêmica (CAPRA, 2006b) | | Mudança das partes para o todo; Deslocamento do pensamento entre os níveis sistêmicos; As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só pode ser entendida dentro do contexto do todo maior; A percepção do mundo como uma rede de relações. |
| Articulações ecológicas presentes na Biosfera (Interação seres vivos-seres vivos e seres vivos-ambiente) | Biosfera | Camada da Terra em que há vida e há Interação entre os fatores abióticos do ambiente e bióticos (seres vivos). Interações entre os seres vivos e o ambiente. Interações entre biosfera-ecossistema-comunidades-populações - organismo. |
| | Ecossistema | Interação entre os fatores abióticos do ambiente e bióticos (seres vivos). Interações comunidades-comunidades; comunidade-população-organismo. Interações entre os seres vivos e o ambiente. |
| | Comunidades | Interações entre os seres vivos e o ambiente. Interações população-população que convivem no mesmo espaço durante um determinado período de tempo |
| | Populações | População: interação entre organismos de mesma espécie que convivem no mesmo espaço durante um determinado período de tempo. Inserir que os humanos formam sociedades e unidades familiares. O homem como ser social e histórico. |
| | Teia alimentar | Relações alimentares interdependentes reunindo cadeias alimentares. Relações entre produtores, consumidores primários, consumidores secundários, consumidores terciários, consumidores quartenários e decompositores. |
| | Cadeia alimentar | Relação de alimentação unidirecional entre produtores e consumidores |
| Articulações entre os níveis de organização do Organismo humano | Organismo | Interação sistemas-órgão-tecido-célula-molécula. |
| | Sistemas | Interação sistema-sistema |
| | Órgão | Interação entre órgãos-tecidos-células |
| | Tecido | Interação entre tecidos-célula |
| | Célula | Interação entre célula-célula. |
| | Molécula | Interações entre moléculas-célula. |

Fonte: Elaborado pela autora.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Apresentação do Caso.

Como referido na metodologia (item 2.6.1), antecedendo imediatamente a Apresentação do Caso foram apresentadas duas questões orientadoras:

- *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*
- *Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?*

As respostas individuais dos participantes da pesquisa a essas questões estão apresentadas nos quadros 7 e 8 respectivamente.

Ao analisar as respostas referentes à questão “*Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*”, identificamos que: 1) L-1 relacionou a ingestão de alimentos com nutrição, dieta e identificou a existência de especificidade organismo-dieta; 2) L-2, além de apontar a necessidade de nutrição para a manutenção das atividades bioquímicas, relacionou a construção de biomoléculas como proteínas e DNA; 3) L-3 e L-4 focarem a energia como ponto principal de suas respostas sem explicitar as relações alimento-energia; 4) L-1, L-2, L-5 e L-6 usaram termos (“a gente”, “nosso”, apontando que esses se incluem como seres humanos inseridos nesse processo; e 5) L-3 e L-4 mantêm certo distanciamento (sujeito-objeto).

Neste momento, vamos analisar alguns termos e expressões utilizadas pelos participantes em suas respostas. Quanto à expressão “dieta calórica” [L-1] ela faz pouco sentido porque uma aplicação mais coerente dessa expressão requer especificar sobre que tipo de dieta está se falando, ou seja, se ela é hipo ou hipercalórica, bem como a sua inserção em um contexto, por exemplo, um paciente com obesidade mórbida recebeu a indicação de uma dieta hipocalórica (redução de calorias), para que pudesse reduzir o peso bem como melhorar parâmetros fisiológicos e bioquímicos (pressão arterial, triglicerídeos, glicose), aumentando as suas chances de sobrevivência durante e após o processo operatório. Entretanto, uma pessoa que recebeu o diagnóstico de anorexia recebeu a indicação de uma dieta hipercalórica (aumento de calorias), visando o reestabelecimento do organismo debilitado.

Quadro 7

Categorias identificadas nas respostas dos licenciandos e recém-graduados referente à questão *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*

| Licenciandos/ recém- graduados | Categorias | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|--|-------------------------------|------------------------|
| | 1. Suprir alimentos e nutrientes | 2. Suprir energia | 3. Utilização e transformação da energia para funções vitais | 4. Funções das macromoléculas | 5. Metabolismo celular |
| L-1 | E | I/Z | | E | E |
| | Para se nutrir né, porque as <u>no</u> ssas células precisam da nutrição de <u>lipídeos</u> , <u>proteínas</u> , em geral <u>nutrientes</u> e <u>a gente</u> tem que adquirir isso de alguma <u>dieta</u> e <u>cada um tem a sua dieta calórica</u> . (Grifo nosso). | | | | |
| L-2 | E | I | E/I | I | I |
| | É para isso também pra se nutrir, mas também pra construção das <u>biomoléculas</u> , porque se você, assim além do alimento ele ter uma função energética muito grande, a partir do alimento <u>a gente</u> vai conseguir ter várias <u>atividades bioquímicas</u> que só são possíveis <u>através da alimentação</u> , ainda tem a construção de biomoléculas, as proteínas, DNA que tudo vem da alimentação. (Grifo nosso). | | | | |
| L-3 | E | E | | | |
| | Para obter energia, alimento. | | | | |
| L-4 | E | E | E/I | | |
| | <u>Manter as funções vitais</u> . Sem energia não tem vida né. <u>Ele</u> precisa da energia química dos alimentos. Através dessa energia <u>transformar em energia mecânica</u> , energia térmica, energia ..., todo tipo de energia todos os tipos de energia que podemos produzir <u>no corpo</u> . (Grifo nosso). | | | | |
| L-5 | E | | E/I | Z | |
| | [...] <u>a gente</u> vai gastar energia, <u>a gente</u> precisa reabastecer essas energias, então seria nos <u>alimentos</u> . <u>A gente</u> tiraria desses alimentos as <u>vitaminas</u> necessárias para o <u>no</u> ssso organismo. (Grifo nosso). | | | | |
| L-5 L-6 | <u>Os seres humanos nós</u> , um organismo, <u>a gente</u> precisa ter..., <u>reabastecer ...</u> (energia, <u>vitaminas</u> , energia pra <u>no</u> ssas atividades [L-5]) atividades, mas alguma coisa que é vital, no caso no <u>no</u> ssso organismo, <u>a gente</u> precisa manter, é a quantidade de <u>carboidratos</u> , <u>lipídeos</u> , <u>alimentos regulares</u> para manter as funções vitais, <u>é todo um ciclo</u> , se <u>a gente</u> gasta energia a gente tem que obter energia, no caso <u>a gente</u> não consegue [...] <u>a gente</u> está a todo momento gastando energia, [...] <u>a gente</u> precisa da energia para o <u>no</u> ssso organismo, <u>pra não ficar debilitado</u> [L-5]. (Grifo nosso). | | | | |

E – Explícito: claro, sem ambiguidades; I – Implícito: incluído, contido (ainda que não expressado) e Z – uso equivocado do termo.

In Dicionário da Língua Portuguesa (2008-2013). Aspectos relacionados às categorias (grifo com linha contínua) e expressão referente à inserção na teia (grifo com linha tracejada).

Fonte: elaborado pela autora.

O termo “vitaminas” foi utilizado por L-5 e L-6 sem maiores explicações. Esse termo, aparece quando os participantes se referem, de uma maneira genérica e simplista, a uma função estrutural (L-5) ou energética (L-6). Entretanto, eles poderiam ter explicitado, por exemplo, que como cofatores, as vitaminas participam do metabolismo energético e metabolismo de carboidratos e lipídeos. Ou que, as vitaminas depois de metabolizadas podem fazer parte da estrutura das coenzimas, as quais, por sua vez, auxiliam as enzimas a processarem a transformação química dos substratos em reações de síntese ou degradação (NELSON e COX, 2006).

Nessa primeira questão, esperávamos que as duplas respondessem que nós, seres humanos, como animais, portanto, heterótrofos, precisamos de matéria e energia, as quais são obtidos através dos alimentos, uma vez que não somos capazes de realizar fotossíntese, “capturar” energia luminosa diretamente do ambiente, convertê-la em energia química para manter a integridade de nossas estruturas e realizar funções celulares e sistêmicas (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2010; GUYTON e HALL, 2006).

Neste sentido, o homem posiciona-se na teia alimentar como consumidor primário, secundário e terciário. Além disso, para que a energia torne-se disponível para as nossas células, faz-se necessário que os alimentos sejam degradados por processos digestórios (físicos e químicos) passando por diferentes órgãos: 1) o alimento é triturado pelos dentes na boca reduzido a pedaços menores e misturado a saliva (água sais e a enzima ptialina=amilase salivar), formando o bolo alimentar e auxiliando a sua deglutição; 2) a ptialina atua sobre os carboidratos⁶, 3) o bolo alimentar através dos movimentos peristálticos passa do esôfago para o estômago onde é misturado ao suco gástrico (contém proteases, iniciando a digestão das proteínas); 4) no intestino, ele é misturado à bile que emulsiona os lipídeos e acrescido a outras enzimas⁷ formam o quilo (líquido rico em micronutrientes) que será absorvido pelas microvilosidades chegando aos vasos sanguíneos e transportados através do sangue para células, tecidos, órgãos e sistemas (GUYTON e HALL, 2006; CHAMPE e HARVEY, 2010).

⁶ Desde que apresentem ligações α -1,4 glicosídicas (CHAMPE e HARVEY, 2010)

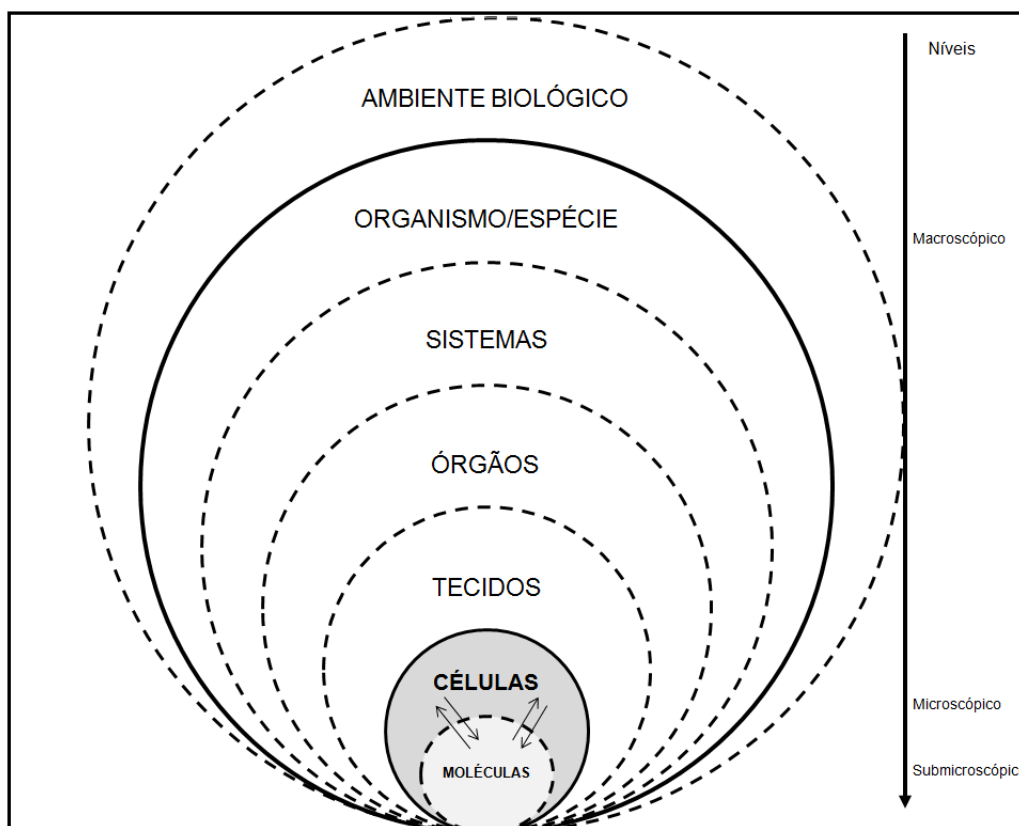
⁷ Proteases, lipases e outras sacaridasas (maltase, lactase, sacarase; NELSON e COX, 2006).

Na resposta à referida questão, esperávamos que os participantes pudessem explicitar os níveis de organização biológica, além de articular fenômenos em cada um desses níveis e entre esses mesmos níveis. Do ponto de vista macroscópico, eles deveriam identificar o homem como consumidor primário, secundário e terciário, articulando sistemas e órgãos com o processo de digestão. No universo microscópico e submicroscópico, deveriam ter sido pontuados eventos e processos (no meio extra e intracelular) relacionados à quebra, absorção e distribuição de nutrientes.

Entretanto, as duplas: 1) Detiveram-se ao nível microscópico (célula) e submicroscópico (molécula); 2) Não transitaram entre os demais níveis de organização biológica de um organismo (sistemas, órgãos, tecidos); e 3) Não conseguiram relacionar organismo e ambiente, ambos de natureza macroscópica, conforme ilustrado na figura 11.

Figura 11

Aspectos observados nas respostas dos licenciandos e recém-graduados à questão *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*



Possibilidade de permeabilidade entre os níveis de organização (linha tracejada), não permeabilidade entre níveis de organização (linha cheia) e relação de duplo sentido (setas).

Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

3.2 Questão 2- *Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?*

Quadro 8

Categorias identificadas nas respostas dos licenciandos e recém-graduados referente à questão *Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?*

| Licenciandos/ recém- graduados | Categorias | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------|---------------------------|--|--|
| | 1. A espécie humana como parte da Teia alimentar | 2. Mudanças nos modos obter o alimento | 3. Evolução cognitiva | 4. Homem como ser social. | 5. A espécie humana pode ser individualizada | 6. Articulação com fenômenos biológicos do organismo |
| L-1 | | E | I | | | |
| | [...] o homem ele inicialmente ele começou a buscar esse alimento diretamente da natureza ir e ingerir e com o tempo, com a evolução, tecnologia ele começou a armazenar a usar estratégias tecnológicas para [...] não [...] buscar diretamente da natureza [...] a evolução fez com que ele utilizasse outras estratégias de armazenamento, de preservação de alimentos [...]. Eu acho que teve essa evolução tanto da origem animal que você consegue ter tecnologia em todo tipo de alimento (Grifo nosso). | | | | | |
| L-2 | E | | E | | | |
| | [...] pensando em teia, eu acho que ele conseguiu se posicionar ao longo da evolução de uma maneira talvez mais eficiente do que todos os outros animais, porque a maneira que a posição que o homem, devido à tecnologia que ela falou a posição que o homem se coloca hoje é assim difícil de algum outro predador bater ele né, porque além dessa busca de melhoria na tecnologia e busca, tem a produção de novos alimentos, você consegue trazer alimentos de diversas áreas, ele consegue ir além na busca, na produção, na manutenção, no descobrimento de outras, no isolamento [...] a gente é muito frágil [...] a nossa morfologia, a nossa fisiologia é muito frágil [...] essa fragilidade a gente tem também a questão da cognição muito evoluída e ele conseguiu com essa cognição transformar essa fragilidade em força construir coisas, já que a gente não tem porque qualquer animal ele consegue sobreviver bem porque eles tem muitas estratégias, várias diversidades, várias temperaturas, etc. [...](Grifo nosso). | | | | | |
| L-3 | | | | | I | |
| | Além disso, a concepção própria individual de cada ser enquanto ambiente né. A questão interna e a questão social né, que envolve todos esses fatores estão diretamente relacionados à questão da alimentação, a produção de energia, de preservação né, de ciclo mesmo. (Grifo nosso). | | | | | |

(Continua ...)

(Continuação do quadro 8)

| Licenciandos/ recém- graduados | Categorias | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------|---------------------------|--|--|
| | 1. A espécie humana como parte da Teia alimentar | 2. Mudanças nos modos obter o alimento | 3. Evolução cognitiva | 4. Homem como ser social. | 5. A espécie humana pode ser individualizada | 6. Articulação com fenômenos biológicos do organismo |
| L-4 | | E | I | E | I | |
| | Eu penso no homem <u>mais um componente dessa grande teia</u> . A gente sabe que ele interfere nela como também depende dela e de todos os componentes. Eu acredito que ambiente falou ambiente não foi? O homem também na perspectiva de ambiente, então ambiente inserido dentro de ambiente então <u>homem como ambiente</u> [...]. A partir do momento que você pensa na produção de alimentos [...] você leva em consideração como ela está organizada para que essa produção aconteça as necessidades da população em geral pela alimentação e as condições do ambiente né, como <u>conservar, para produção de alimentos, para manter essa população</u> então essa relação homem-ambiente. [...] acho que essa perspectiva é de entendimento complexo [...], porque de certa forma envolve todas as esferas né ambiente como o homem também não só essa separação de meio ambiente só como concepção naturalista né em termo de ambiente aquilo que nos cerca já que o homem também é ambiente, então ambiente dentro de ambiente nessa perspectiva mais complexa. | | | | | |
| L-5 | E | | | | | |
| | Eu acho que isso tudo está interligado né porque o <u>homem ele vai depender do animal pra poder alimentar</u> e como é que eu diria, assim que o animal depende do homem? a partir do momento do cultivo de alguma determinada plantação? Eu acho que <u>o homem seja mais dependente do ambiente do que o próprio animal depende do homem porque eles já estavam ali</u> . (Grifo nosso). | | | | | |
| L-6 | E | | | | | I |
| | [...] eu posso até confundir um pouco teia alimentar com cadeia alimentar [...] <u>teia que eu acho que é algo mais global</u> [...] <u>substrato capim e a cabra que come o capim isso seria uma cadeia</u> [...] e teia aí vem <u>o primeiro, segundo, terceiro</u> e um come o outro e um é comido por dois [...] existe o <u>topo da cadeia, da teia</u> aí vai baixando, por exemplo, o leão come algum outro animal que esse animal se alimenta de mais dois e vai abrindo a teia. Então homem, teia e ambiente [...] <u>a gente está num sistema. A gente o homem a gente precisa do ambiente e o ambiente vai favorecer digamos o alimento. A gente vive num ambiente que alguns são herbívoros, carnívoros, alguns não comem carne vermelha ou branca, só come frutas, verduras, saladas, folhas, folhagem, [...] a gente tem que cuidar do ambiente para que ele possa nos retribuir com esse alimento e a teia alimentar articula o homem com o ambiente por se a gente se alimenta de determinado animal que se alimenta de algo que é fornecido pelo ambiente que é o capim ou alguma planta acho que é uma relação contínua.</u> [...] se não existir no ambiente não vai existir a teia então a teia faz essa articulação dos dois <u>a gente</u> necessita do ambiente, mas acho que vem ambiente, homem e teia (Grifo nosso). | | | | | |

E – Explícito – claro, sem ambiguidades; I – Implícito – incluído, contido (ainda que não expressado) e Z – uso equivocado do termo.

In Dicionário da língua Portuguesa (2008 – 2013). Aspectos relacionados às categorias (grifo com linha contínua) e expressão referente à inserção na teia (grifo com linha tracejada).

Fonte: elaborado pela autora.

L-1 e L-2 (D-1) percebem a interdependência entre homem-ambiente e a explicam relacionando a evolução cognitiva (intelectual) do homem à sua capacidade para intervir no ambiente e desenvolver estratégias para produção e armazenamento de alimento visando à sua sobrevivência em condições climáticas adversas.

Além disso, L-2 consegue articular, mesmo que de forma fragmentada, essa “evolução cognitiva” não apenas como as estratégias tecnológicas, como também à constituição biológica humana (anatomia e fisiologia) quando relaciona o desenvolvimento cognitivo à fragilidade morfofisiológica: “a gente é muito frágil [...] a nossa morfologia, a nossa fisiologia é muito frágil [...] ele conseguiu com essa cognição transformar essa fragilidade em força construir coisas [...]”.

Esse participante também compreende que a intervenção humana no ambiente acontece para a produção de alimentos e outros tipos de construções que não estejam diretamente ligadas a essa produção, passando a considerar o homem no topo da cadeia. Reconhecemos que como seres humanos, nos diferenciamos dos outros animais pela consciência, cultura e pensamento (cognição). Além disso, a cognição compreende a capacidade operacional do ser humano para realizar distinções, operações, comportamentos, pensamentos ou reflexões (MATURANA, 2001).

Neste sentido, como indivíduos humanos, somos produto e produtores da sociedade que resultam das interações entre os indivíduos da mesma espécie através da cognição e da linguagem (MATURANA, 2001). A sociedade, por sua vez, só existe com a sua cultura, suas normas/leis/regras, que nos produz como indivíduos e ao mesmo tempo, produzimos a sociedade que nos produz (MORIN, 2003). Em paralelo, somos seres biológicos, um dos elementos que constituem comunidades ecológicas que interagem entre si e com os outros animais (DAJOZ, 2005).

Percebemos, assim, que para L-1 e L-2, a evolução cognitiva foi um fator favorável à evolução das práticas alimentares, ou seja, na elaboração de tecnologias (desenvolvimento de instrumentos de caça, no modo de armazenar, produzir, preservar os alimentos). Essas estão intimamente associadas aos fatores históricos cujos padrões de permanência e mudança têm referências na própria dinâmica social (SANTOS, 2005) e nos estágios

evolutivos da relação homem-alimento: De coletor-caçador-pescador a produtor, passando a cultivar sementes e pastorear rebanhos seguida pela industrialização, produção de alimentos em larga escala (LEONARDO, 2009) e o aparecimento dos *fast-foods*. Assim como o desenvolvimento de estratégias de sobrevivência em relação aos seus predadores.

Chamamos a atenção para dois aspectos presentes na resposta de L-2: 1) o fato de colocar o homem no “topo da cadeia” e não como mais um ser vivo constituinte. Mas isso não considera o fato de que todos os organismos vivos, incluindo o homem, são membros de comunidades ecológicas dotados de autonomia e integrados no funcionamento do todo (CAPRA, 2006b); e 2) refere-se a não percepção de que o homem como os outros animais possui mecanismos de sinalização celular que possibilitam interações com o ambiente. Porém, o homem e os outros animais possuem um conjunto de reações e vias metabólicas decorrentes dos sistemas celulares complexos e dinâmicos, cujos circuitos de sinalização que monitoraram os estados externo e interno⁸ são capazes de executar respostas metabólicas e fisiológicas através de uma classe de proteínas – os *receptores* (ALBERTS et al., 2010).

Quanto à resposta de L-3 parece não haver separação entre o homem e o ambiente devido ao grau de interconexão entre ambos. O participante considera, assim, o próprio homem como “ambiente”. Isto é compatível com a percepção do homem como um ser individualizado e individualizável (MARIOTTI, 2000).

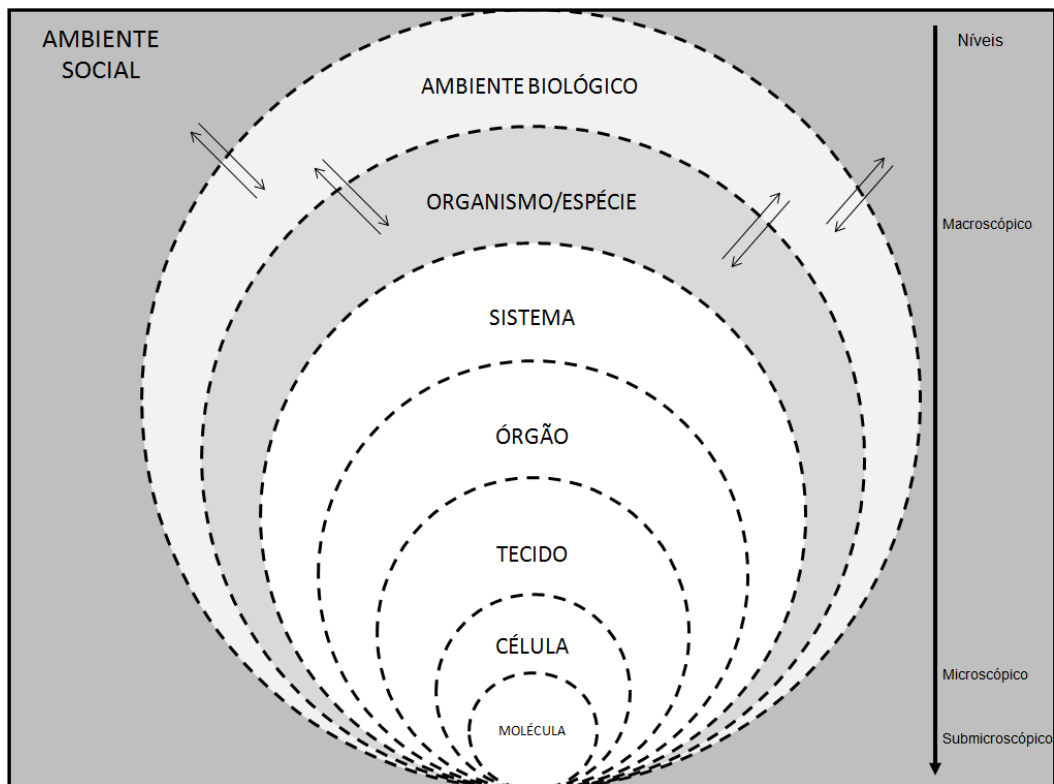
A resposta de L-6, apesar de se deter em aspectos macroscópicos da relação homem-ambiente-teia alimentar, consegue trazer alguns elementos constituintes de cadeia e teia. O que chama a atenção nessa resposta é o exemplo de cadeia, pois inclui além dos seres vivos [capim (ser autotrófico) e cabra (herbívoro)], o substrato (fator abiótico), revelando perceber a interdependência entre os seres vivos e os fatores abióticos. Mesmo reconhecendo que poderia confundir as definições de teia e de cadeia, L-6 compreende o conceito de teia alimentar como múltiplas relações entre várias cadeias que se entrecruzam, enquanto cadeia alimentar refere-se a uma relação unidirecional (DAJOZ, 2005; STARR et al., 2009).

⁸ Referimo-nos aos meios intra e extracelulares e, em uma perspectiva macroscópica, à homeostase orgânica frente ao meio ambiente.

Consideramos essa segunda questão, uma complementaridade da primeira e um convite à reflexão sobre a interdependência e as conexões existentes entre homem-ambiente na perspectiva de teia alimentar. Ou seja, esperávamos que eles reconhecessem: 1) que, apesar de o homem ser autônomo, a sua autonomia depende do meio exterior isto porque para manter as funções metabólicas do seu organismo, ele necessita obter matéria energia extraindo-a do mundo exterior sob a forma já organizada dos alimentos vegetais ou animais, os quais serão degradados, distribuídos e absorvidos através de diferentes órgãos e sistemas; 2) considerar, ao mesmo tempo, o homem como um ser biológico, social e histórico (MORIN, 2003); 3) compreender que o organismo e o ambiente vão mudando juntos em uma contínua correlação ao longo da história (MATURANA, 2001).

Além disso, o que se esperava, era que os participantes pudessem perceber as relações intra e interespecíficas, suas interdependências entre si e com o ambiente, microscópicas e submicroscópicas (eventos e processos no meio extra e intracelular), relacionadas à quebra, absorção e distribuição de nutrientes) a partir do que eles viram nas disciplinas. Por isso, quanto à perspectiva de Paradigma que norteia cada resposta, inserimos as respostas em uma perspectiva cartesiana, pois essas interagiram apenas entre o próprio nível macroscópico (ambiente biológico e social e entre organismo) não transitando entre os demais níveis (figura 12).

Figura 12
Aspectos observados nas respostas dos licenciandos e recém-graduados à questão *Como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?*



Possibilidade de permeabilidade entre os níveis de organização (linha tracejada); não permeabilidade entre níveis de organização (linha cheia) e relação de duplo sentido (setas).
Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

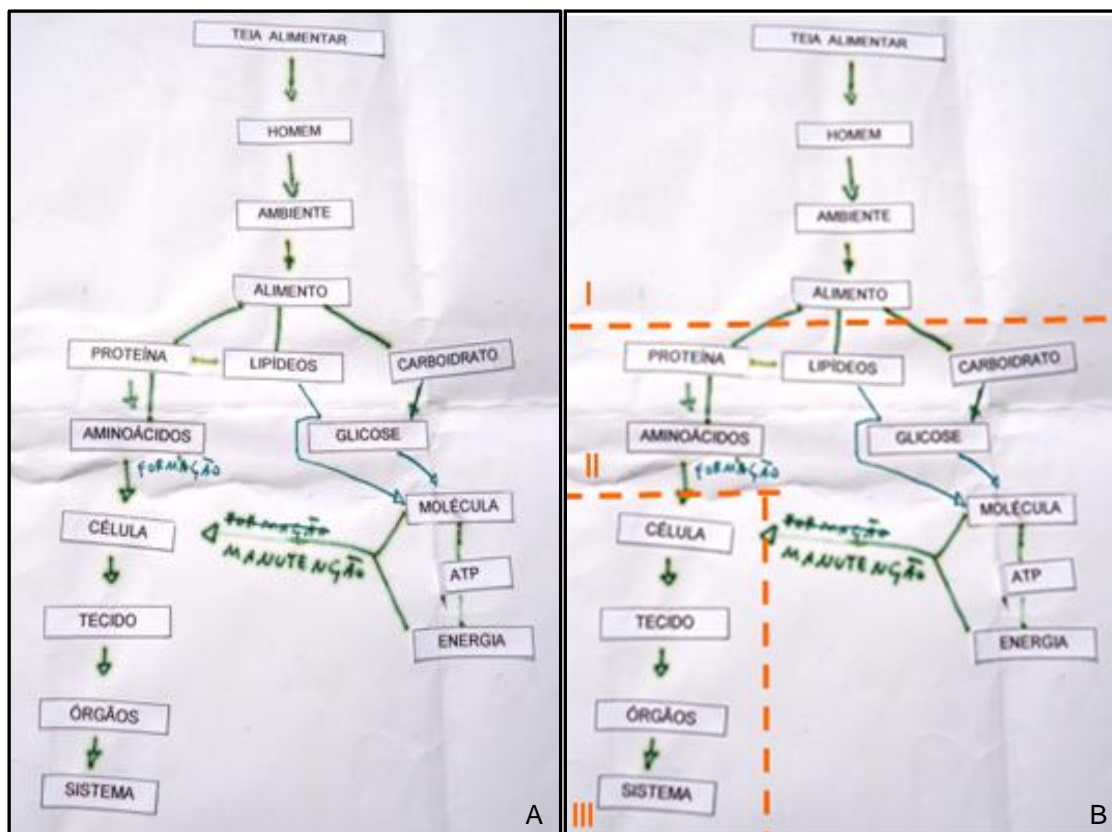
3.3 Sistematização (Desconstrução/Travessias Temáticas/Reconstrução)

3.3.1 Desconstrução

O primeiro momento da Desconstrução ocorreu sem a apresentação dos Comentários Temáticos. Assim, solicitam às duplas que elaborassem um esquema conceitual a partir de um kit de palavras e imagens.

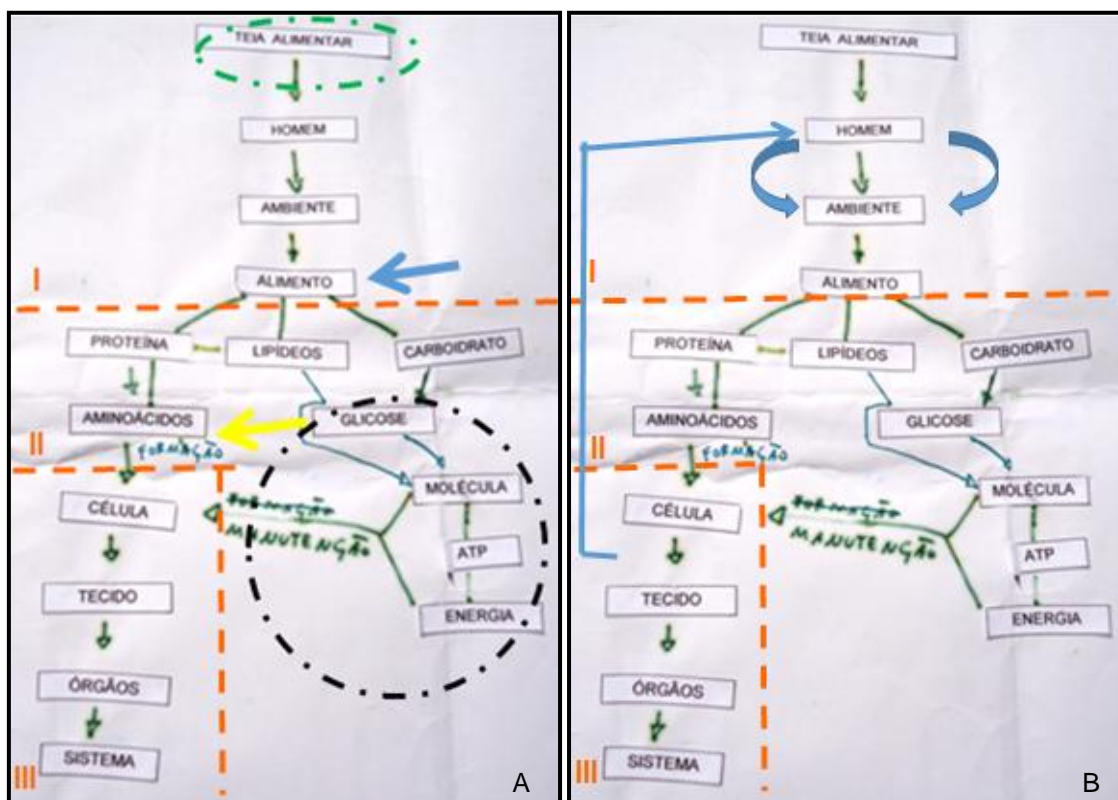
O esquema elaborado pela dupla 1 (D-1), formada pelos participantes L-1 e L-2, está apresentado na figura 13.

Figura 13
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2).



A – Esquema Conceitual construído por D-1; B – Aspectos ressaltados pela pesquisadora: Compartimentalização do esquema (linha tracejada em laranja e algarismos romanos).

Figura 14
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) continuação.



A – Aspectos ressaltados pela pesquisadora: Compartimentalização do esquema (linha tracejada em laranja e algarismos romanos); posição do homem na teia alimentar (círculo tracejado em verde); relação da glicose com a biossíntese de ATP (círculo tracejado em preto); relação do alimento com as macromoléculas proteína, lipídeos e carboidratos (seta azul); relação dos aminoácidos com a “formação” da célula (seta amarela); B – Questionamentos da pesquisadora (setas e linhas azul claras).

Na figura 13B observa-se que três áreas são identificáveis: I, onde estão agrupados os termos relacionados ao universo macroscópico – “teia alimentar”, “homem” e “ambiente”; II, aponta para os constituintes moleculares da célula; e III, elenca os níveis de organização biológica. Essa mesma estrutura foi observada durante a explicação do esquema: Aqui tem célula, tecido, órgãos e sistemas, segundo L-1 e por L-2: “A molécula ela podia colocar manutenção e produção também aí eles vão formar os órgãos, tecidos e os sistemas que vão formar o homem”. Nenhuma imagem foi utilizada e as tarjetas estão dispostas de forma linear e sequencial, semelhantemente a um organograma.

Ao tratar da relação homem-ambiente-teia alimentar, D-1 inverte a posição do ambiente colocado sequencialmente após o homem (figura 14A-I, tracejado verde) e reforça tal posição na explicação do esquema: “Acho que a teia alimentar e o ambiente fica em cima antes do homem. O homem então busca esse alimento do meio ambiente”, segundo L-2.

O alimento surge como uma “ponte”, ligando o macro e o micro universos sem conexões adicionais: “Tudo isso aqui depois que chega a nível de molécula, dentro da célula, aí célula acompanhou tecido, órgão e sistema” na fala de L-1 (figura 14A-II, seta azul).

A análise da figura 14A-II aponta para equívocos na compreensão da organização molecular da célula. Apenas as proteínas constituídas por aminoácidos formarão estruturalmente a célula (seta amarela). Os carboidratos (genericamente designados como glicose) e os lipídeos se relacionam à biossíntese de ATP, ou seja, à “manutenção” da célula (círculo tracejado preto).

Ainda na figura 14 B-II, percebemos que a dupla ligou apenas a palavra “moléculas” (conjunto de átomos) aos lipídeos esquecendo-se de interligá-la com as proteínas e carboidratos que também são macromoléculas.

A hierarquia das estruturas biológicas e a percepção dos sistemas biológicos em ordem decrescente de dimensão (sistemas, órgãos, tecidos, células, organelas, macromoléculas, átomos), sem articular esses níveis hierárquicos estruturais reforça: 1) a linearidade; 2) a fragmentação conceitual; 3) a não percepção do indivíduo como um todo articulado e parte integrante das populações, comunidades, ecossistemas e do planeta (CARNEIRO-LEÃO, SÁ e JÓFILI, 2010).

Portanto, incluímos este esquema em uma *perspectiva cartesiana* (fragmentação de fenômenos complexos em partes menores para analisar suas propriedades e compreender o todo). Com relação às ligações entre as palavras-chave escolhidas, observamos linearidade, unidirecionalidade e poucas ligações cruzadas nesse esquema.

Após o término do esquema, a pesquisadora perguntou às duplas quanto a possíveis dificuldades encontradas e o porquê dessas dificuldades, suscitando em uma nova discussão. Tanto L-1 como L-2 (D-1) sentiram dificuldades em fazer relações/ligações e atribuíram essa dificuldade a como seus processos de aprendizagem aconteceram de maneira fragmentada. Isso se explica, porque estão acostumados a ver os fenômenos de forma separada e unidirecional, conforme suas palavras:

As ligações né, relacionar, eu acho que foi porque a gente é muito acostumado a ver as coisas muito direcionais, tipo é muito compartimentalizado e aqui a gente tem que fazer muitas relações e isso é muito difícil de fazer entendeu. Isso é complicado fazer a gente sempre pensa, a gente sempre vê o micro assim a gente vê uma única coisa e a gente não é acostumado a fazer isso e [...] a gente sabe que elas estão relacionadas, mas a gente nunca vê, a gente não estuda essa relação e conseqüentemente a gente não consegue enxergar as relações que as coisas tem. Quando você vai se especializando numa coisa você consegue atribuir mais relações, mas em geral é muito complicado fazer relações [L-2]. (Grifo nosso).

É isso mesmo as relações como a gente tem as disciplinas: bioquímica, biofísica, tudo separadinho ... alguns professores tentam fazer essa ligação e quando você vai ler até mesmo no livro eles relacionam um pouco, mas quando você está estudando de forma didática mesmo é separado tudo muito separado [L-1]. (Grifo nosso).

Aqui você tem assim ..., que a gente viu em compartimentos você fala do homem, mas o homem a relação que ele tem com o ambiente aí aqui você algumas coisas de biologia mesmo, de fisiologia, mas você pode ter coisas de antropologia, como é que o homem ele conseguiu é modificar, melhorar suas técnicas, etc., etc. e outras coisas aí aqui você já tem os alimentos que já relaciona com algumas coisas que a gente vê na bioquímica, então fazer o resgate pra que cada um funciona, onde o homem tá, relacionando com tudo isso é uma pergunta que a gente... que eu mesmo nunca me fiz e nunca me fizeram então geralmente as relações que eu vi são relações que vem pra mim prontas e a gente não decora relações né essas relações deveriam ser nossas, mas pra desenvolver isso é muito mais trabalhoso [L-2]. (Grifo nosso).

Chamamos a atenção do seguinte afirmação de L-2: “[...] Quando você vai se especializando numa coisa você consegue atribuir mais relações, mas em geral é muito complicado fazer relações [...]”. Entretanto, compreendemos

que ela percebe suas lacunas conceituais referentes ao conteúdo de Bioquímica. Porém, aprofundar em conhecimentos nessa área só trará maiores esclarecimentos sobre a mesma e não uma visão que proporcione interligar conteúdos de diversas áreas da Biologia (Bioquímica, Citologia, Fisiologia, Anatomia, Ecologia, entre outras). Isto se explica, porque a especialização abstrai, extrai um objeto de seu contexto e de seu conjunto, rejeita os laços e a intercomunicação do objeto com o seu meio quebrando a sistemicidade e a multidimensionalidade dos fenômenos (MORIN, 2000).

Reconhecemos a importância da especialização, entretanto, ela por si só, dificilmente favorecerá uma compreensão em uma perspectiva sistêmica e/ou complexa de um fenômeno real, principalmente sobre os fenômenos biológicos. Por isso, acreditamos que um dos possíveis caminhos para as inúmeras intercomunicações parte-todo, conteúdo-contexto é possibilitar múltiplos olhares sobre um mesmo Caso.

Quando a pesquisadora também perguntou se os participantes se sentiram desconfortáveis durante a construção do esquema, com a proposta de fazer articulações, eles responderam afirmativamente e se justificam recorrendo a aspectos do: 1) Paradigma Cartesiano (hierarquização desarticulada) identificada na fala de L-1 “[...] essa parte aqui: célula, tecido, órgãos, sistema, já foi mais tranquilo, desde o fundamental você aprende isso.[...]”; 2) Paradigma Cartesiano e do ensino tradicional (ensino reprodutivista, postura passiva e não reflexiva do aluno) identificada na fala de L-2: “A gente é condicionado. A gente não é estimulado muito a pensar [...] sem ter regras, sem ter roteiro, sem ter protocolo” [...]; a gente faz exatamente a gente reproduz o que é confortável e 3) ensino tradicional. Essas justificativas ratificam o fato de que estamos tão acostumados a essa lógica que se torna difícil utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento, pois estamos condicionados a concordar ou discordar de imediato (MARIOTTI, 2000).

O esquema elaborado pela dupla 2 (D-2), formada pelos participantes L-2 e L-3, está apresentado nas figuras 15 e 16.

Figura 15
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4).

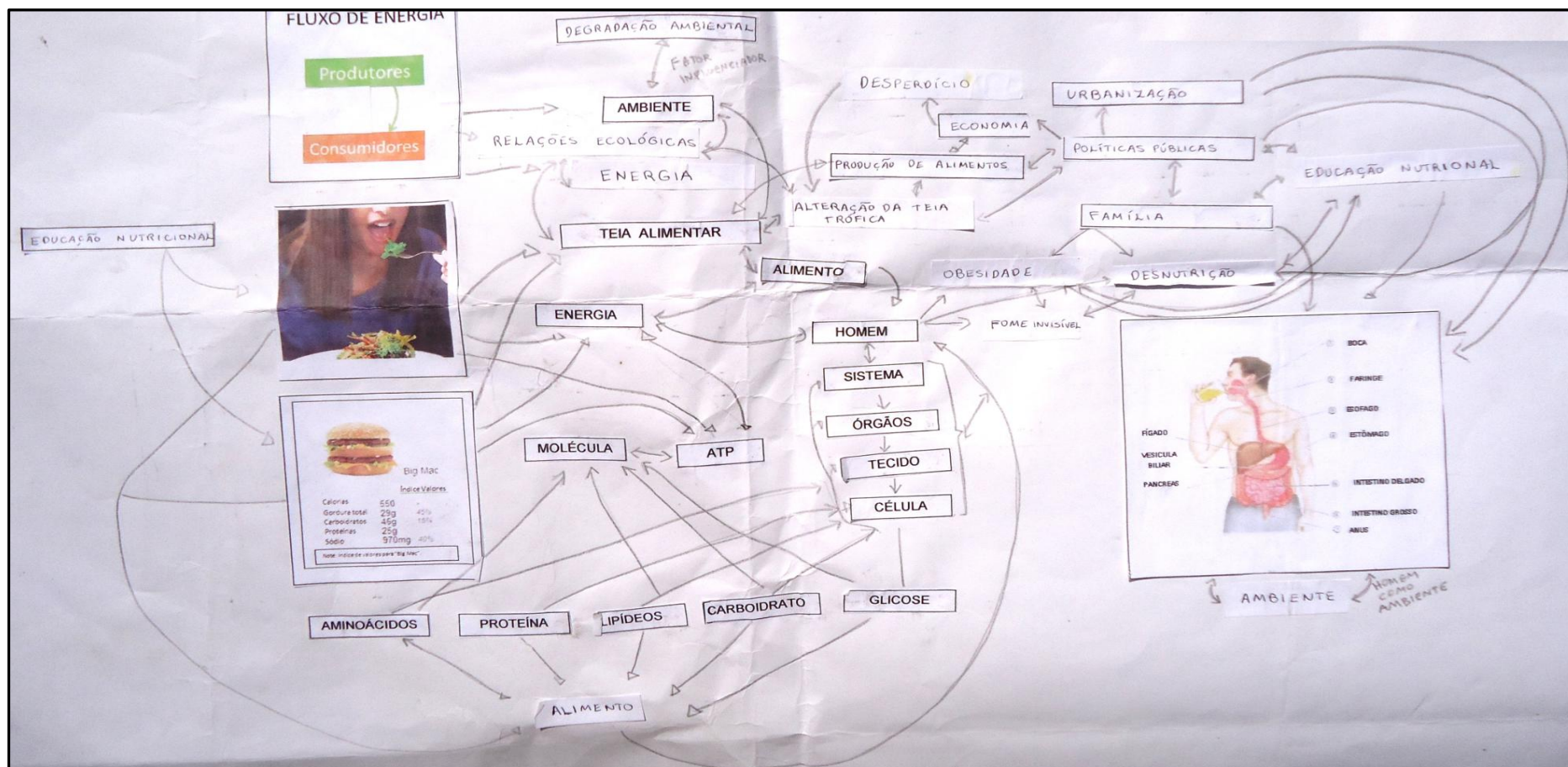
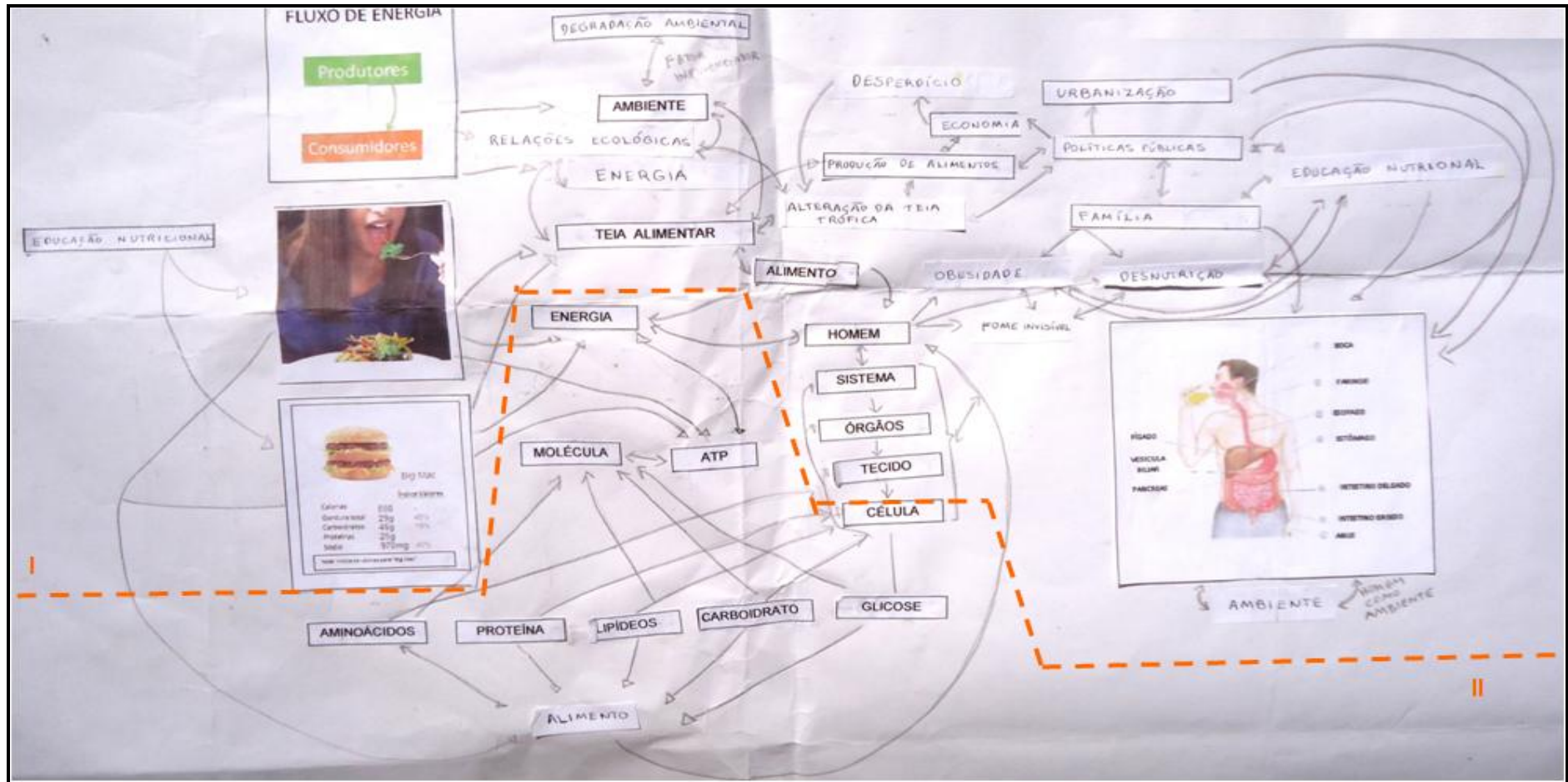
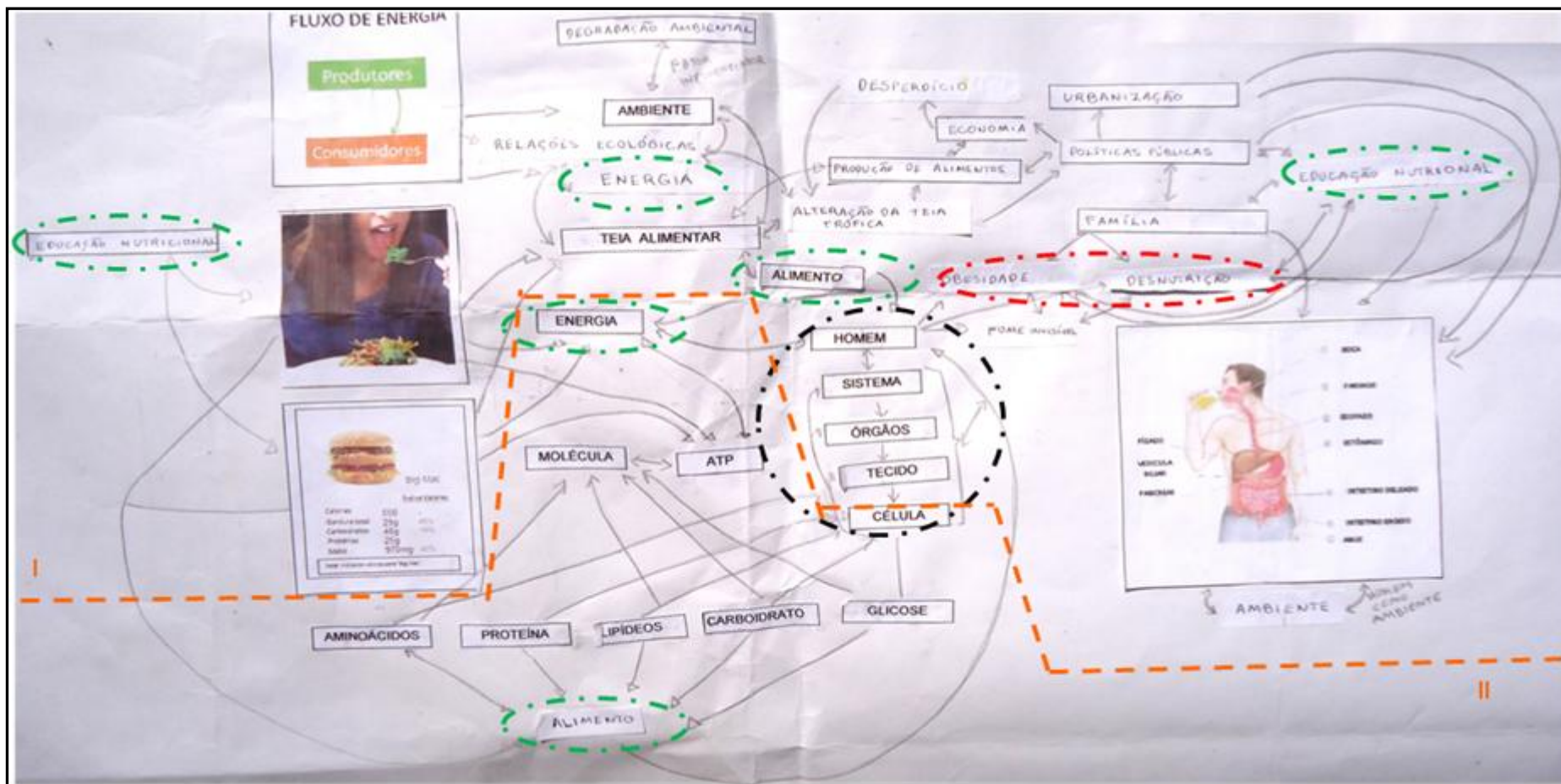


Figura 16
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) continuação.



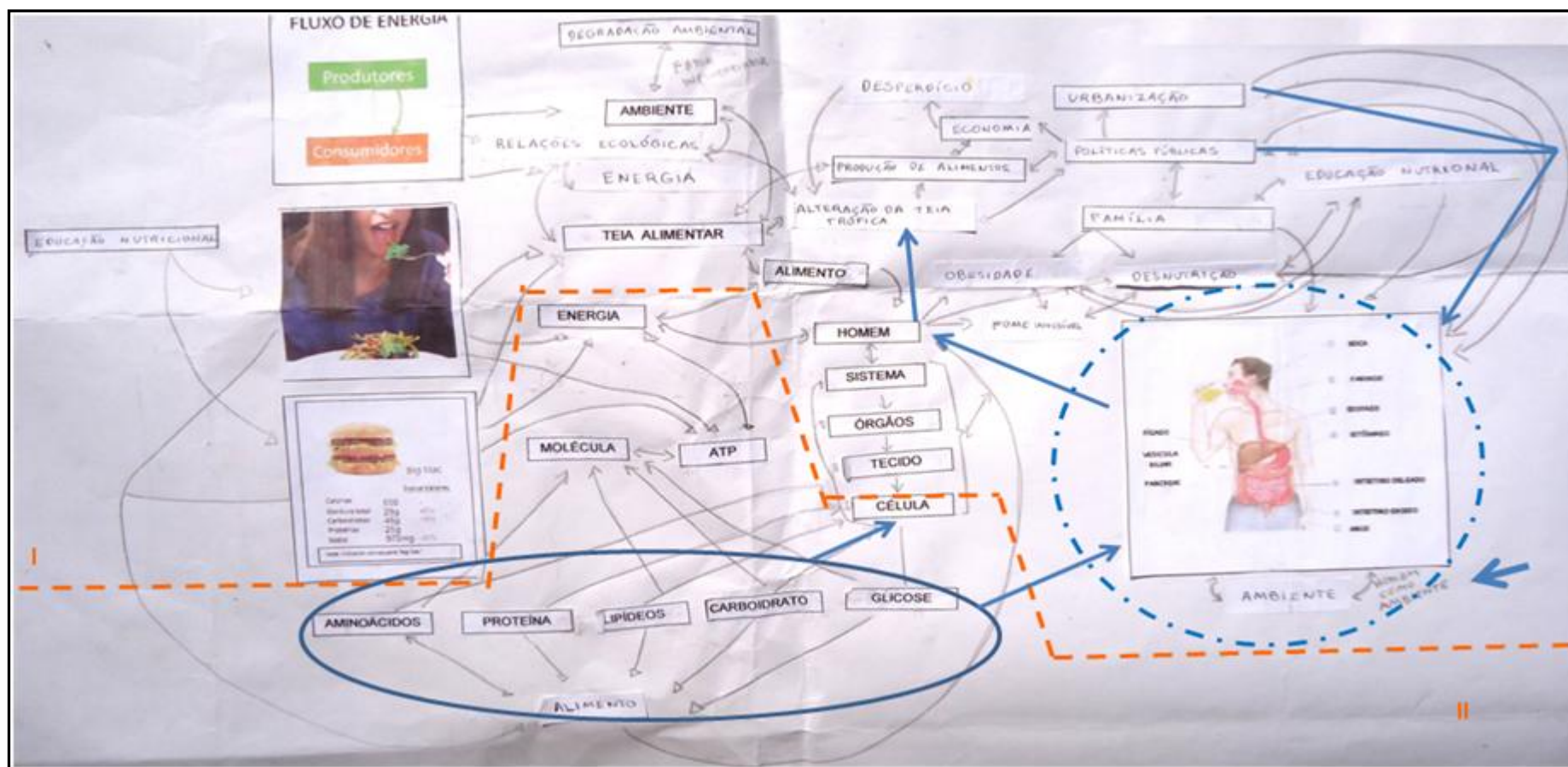
Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Compartimentalização do esquema (algarismos romanos e linha tracejada em laranja).

Figura 17
Desconstrução: Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Hierarquia entre os níveis de organização (círculo tracejado em preto), palavras repetidas reforçando a desarticulação (círculo tracejado em verde) e dualidade (obesidade X desnutrição) (círculo tracejado em vermelho).

Figura 18
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Questionamentos da pesquisadora (linhas e setas azuis), desarticulação entre os aspectos microscópicos (círculo cheio em azul), identificação da figura do sistema digestório como representação do todo homem (círculo tracejado em azul).

Apesar, desse esquema apresentar um pouco mais de flexibilidade em sua construção, pois a dupla D-2 utilizou, além dos recursos oferecidos, outras palavras, vários sentidos para as setas fazendo ligações diferentes, há pouca articulação entre as palavras e não há a presença de conectores, expressões ou frases explicativas que possam nos auxiliar na compreensão de todas as ligações realizadas.

Na figura 16, observa-se que duas áreas são identificáveis: 1) Onde estão agrupados os termos relacionados ao universo macroscópico biológico – “teia alimentar”, “homem” e “ambiente”; e aspectos macroscópicos sociais “educação alimentar”, “família”, “urbanização”; 2) Aponta para os constituintes moleculares da célula, os níveis de organização biológica, identificados a partir dos seguintes falas:

[...] tá diretamente relacionado com políticas públicas independentes. Cada país tem as suas políticas públicas e vão influenciar na produção e na teia nesse produto final. Alterar com certeza a teia trófica na questão de pragas, desnutrição, desmatamento, tanto produção animal quanto vegetal. A questão da urbanização também tem como fator que vai trazer a pobreza, a dificuldade da própria alimentação correta, adequada, na questão das refeições, dificuldades, tanto pode contribuir para a questão negativa na falta de alimento como pela questão da obesidade o excesso de peso e aí tá relacionada também às políticas públicas e educação nutricional na família. Dentro dessa questão nutricional levar a desnutrição desse indivíduo que é um fator primordial para a questão da carência nutricional para a questão dessa alimentação e aí o que mais que a gente colocou o homem como um ambiente e então logo relacionado a tudo a todos esses fatores permanentes e fatores externos aí vem o alimento desce na teia alimentar aí vem o homem, sistema, órgãos, tecidos, células, todos relacionados aos macronutrientes e como constituintes desse homem não só como obtenção de alimento. A gente colocou como alimento porque eles estão presentes nos alimentos, mas eles estão relacionados aos componentes desse homem não só com alimento aqui, mas com teia alimentar, aos componentes e a manutenção dessa estrutura [...] [L-4]. (Grifo nosso).

Observamos nas figuras 15, 16, 17 e 18 maior relação e articulação entre aspectos macroscópicos e inserção de aspectos sociais, maior correlação com aspectos sociais do que biológicos, presença de conectores e adição de outras palavras chaves, menor articulação entre aspectos biológicos.

Na figura 17, identificamos a percepção do homem como ambiente individualizável (seta azul); a utilização de palavras-chaves relativas reforçando a desarticulação (círculo tracejado em verde) e apresentação da dualidade

obesidade e desnutrição, mas a dupla desconsidera o fato de que também existem obesos desnutridos. Essa dualidade é reforçada quando L-4 afirma:

“[...] questão da obesidade o excesso de peso e aí tá relacionada também às políticas públicas e educação nutricional na família. Dentro dessa questão nutricional levar a desnutrição desse indivíduo que é um fator primordial para a questão da carência nutricional para a questão dessa alimentação [...]”.

Na figura 18, identificamos que ela relaciona as macromoléculas à constituição apenas das células, mas não relaciona aos outros níveis como também não relacionam aminoácidos a proteínas, à glicose, a carboidratos e não citam as vias metabólicas para a quebra, distribuição e absorção dessas macromoléculas. O que nos chama a atenção nessa figura é a ligação da imagem que sinaliza o processo digestório a questões sociais, entretanto sem explicitar claramente que implicações poderiam existir nesse sistema – o que nos leva a acreditar que utilizaram a imagem com representação do “todo” homem, não identificado à relação alimento-processo digestório.

Quanto à explicação da dupla sobre o esquema, percebemos que ela possui maior facilidade em explicar as relações no nível macro (questões sociais) do que as biológicas, e maior dificuldade para explicar como se dá a transição entre os níveis macro, micro e submicroscópicos, como podemos observar:

[...] o homem como um ambiente e então logo relacionado a tudo a todos esses fatores permanentes e fatores externos aí vem o alimento desce na teia alimentar aí vem o homem, sistema, órgãos, tecidos, células, todos relacionados aos macronutrientes e como constituintes desse homem não só como obtenção de alimento [...] [L-4]

No trecho sublinhado percebemos que L-4 tenta demonstrar que as palavras escolhidas estão inter-relacionadas e interagem, mas não consegue explicar de forma clara ou trazer elementos de conexão entre elas. Além disso, a fala reafirma a fragmentação e a divisão do esquema em dois grandes blocos separados, principalmente quando utilizam palavras repetidas do conteúdo biológico em locais distintos.

Percebemos que a dupla buscou elaborar o esquema de maneira não hierárquica. Entretanto, a passagem da compreensão teórica para a prática é extremamente difícil e, conseqüentemente, as nossas respostas terão: 1) Tendência à simplificação; 2) Imediatismo e 3) Causalidade simples (MARIOTTI, 2000).

O esquema elaborado pela dupla 3 (D-3), formada pelos participantes L-5 e L-6, está apresentado na figura 19.

Figura 19
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6).

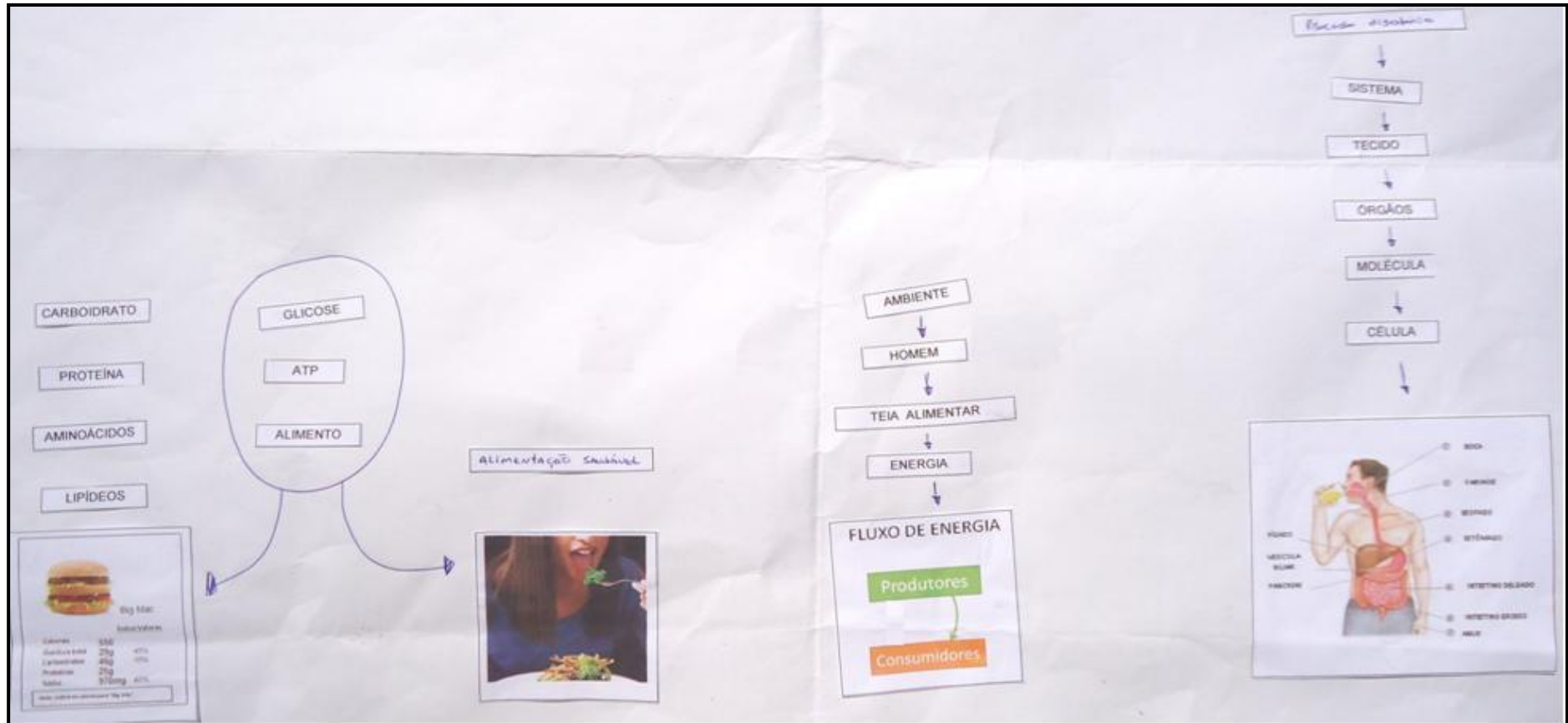
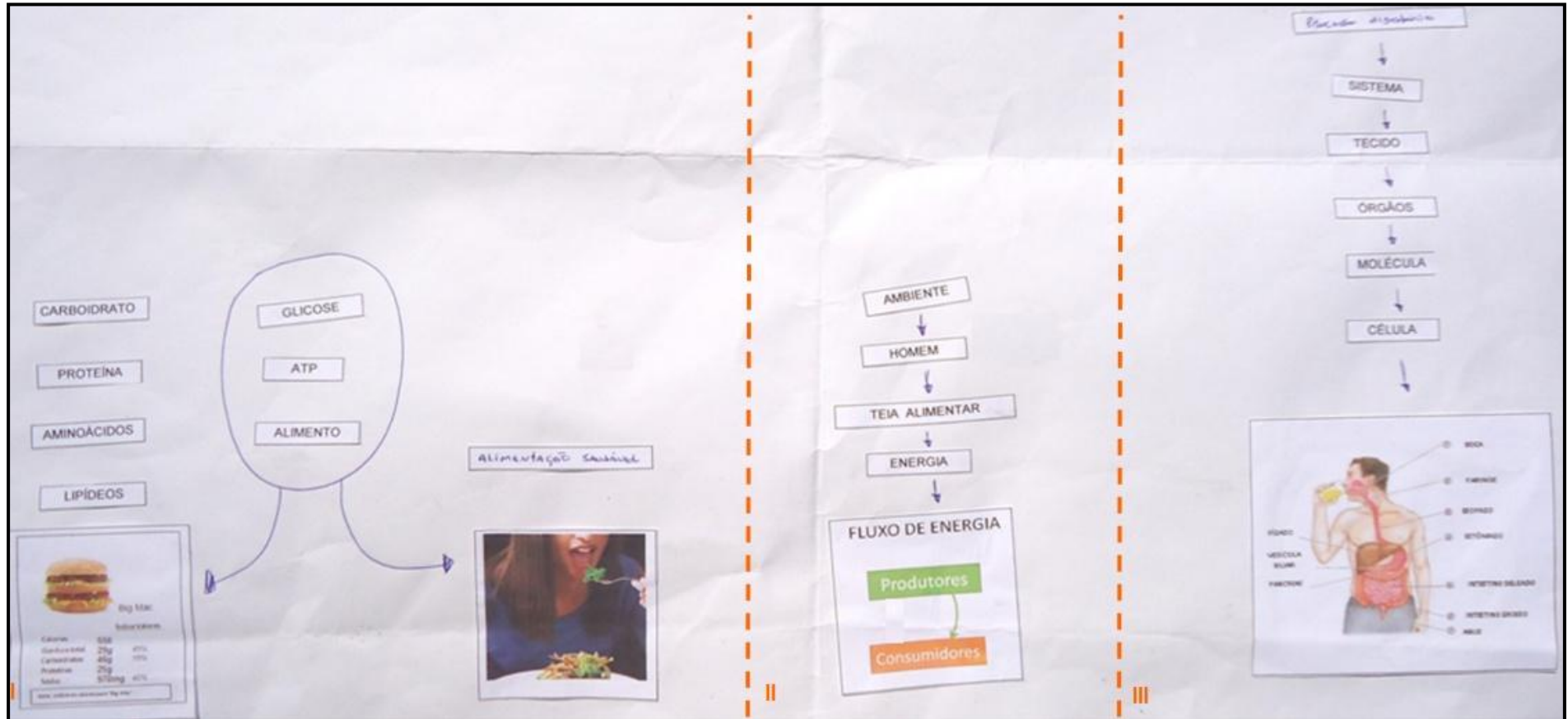
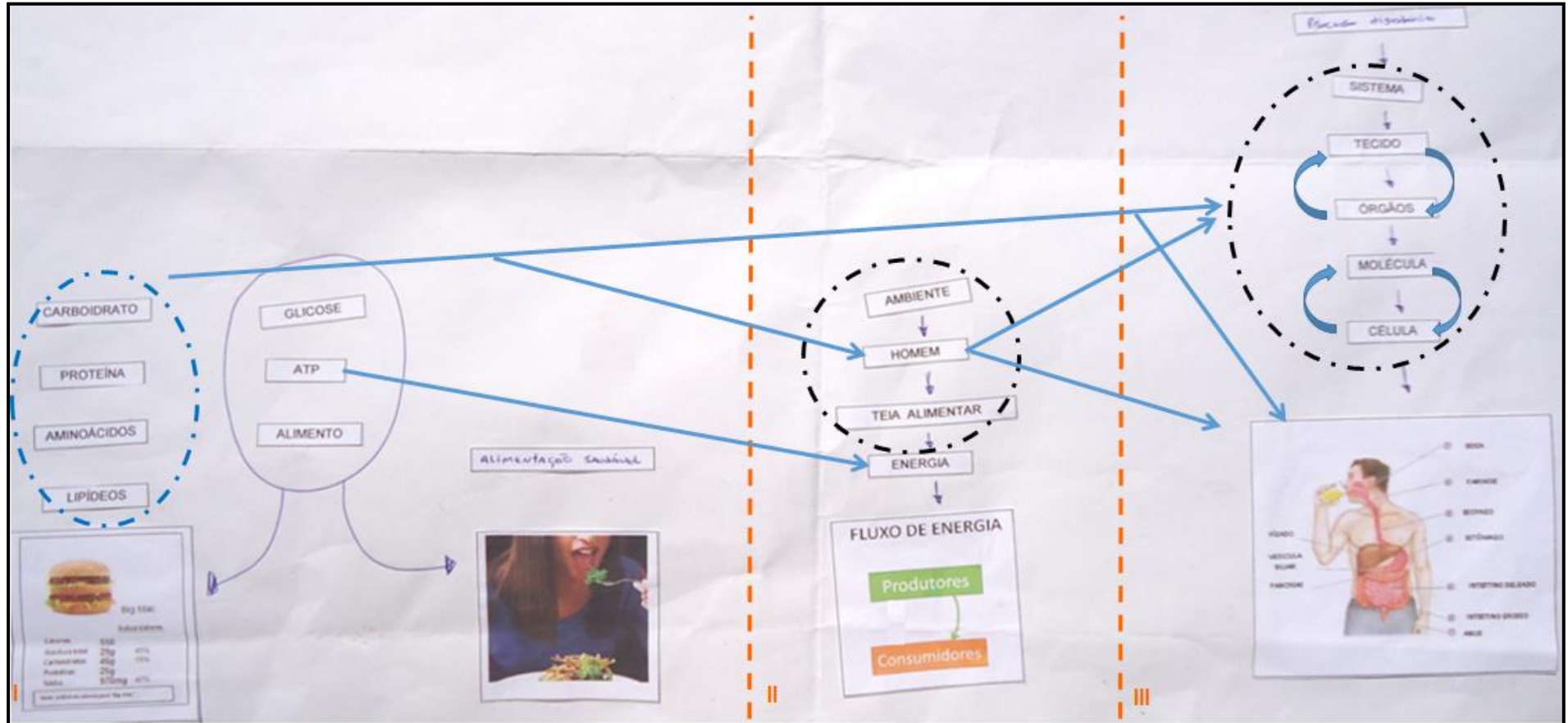


Figura 20
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Compartimentalização do esquema (linha tracejada laranja e algarismos romanos).

Figura 21
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Questionamento da pesquisadora (linhas e setas em azul); hierarquização dos níveis de organização (círculo tracejado em preto), desarticulação entre os aspectos microscópicos (círculo tracejado em azul).

Nas figuras 19, 20 e 21 podemos observar: 1), Desarticulação entre os níveis macro, micro e submicroscópicos, fragmentação e profundas lacunas conceituais; 20-II e III, Organização de conceitos em uma estrutura hierárquica e linear. Percebemos que a dupla durante a hierarquização, cometem equívocos conceituais quando inverteu a posição de órgãos e tecidos; e célula e molécula (setas em azul); não relacionou (carboidratos, lipídeos, proteínas, aminoácidos) a moléculas, não articulou essas moléculas a composição das células, tecidos, órgãos e ao próprio homem, como também não articulou a palavra homem aos níveis de organização, ATP a energia, fluxo de energia a teia alimentar (conforme as setas em azul).

Além disso, ao analisar o esquema elaborado por essa dupla sem a fala explicativa, não conseguimos compreender que raciocínios a dupla utilizou para a construção desse esquema devido à sua fragmentação, a ausência de conectores, expressões e frases explicativas e há até mesmo desarticulação entre fala e esquema.

Inferimos que ao agrupar glicose, ATP e alimento, a dupla D-3 compreende que o *fast-food* e os alimentos vegetais geram glicose e ATP, ou seja, energia. Entretanto, chamamos a atenção para o comentário de L-6, durante a fala explicativa sobre o esquema quando este relaciona homem-folhas-glicose “[...] ela tá comendo folhosas, alface alguma coisa assim é um alimento que gera ATP e querendo ou não glicose, que também tá nos dois”. Esta afirmação é equivocada, uma vez que o principal carboidrato presente nas folhas é a celulose cuja digestão não é possível em humanos.

Também percebemos uma desarticulação entre a fala e o esquema quanto à fala de L-6:

Primeiro vem o ambiente, depois o homem, teia alimentar aí tem o fluxo. Produtores e consumidores que tá no ambiente aí vem o homem que é o consumidor. A teia alimentar faz parte desse sistema produtor, consumidor. A teia alimentar são o homem e os outros animais [...]. No fluxo de energia poderia falar um pouco de produtor, consumidor primário [L-6].

Talvez, nesse momento, ele tenha reformulado como estava organizando o seu pensamento, pois conseguiu situar o homem no ambiente, na teia alimentar como um consumidor, sua relação com outros seres (produtores e animais), relacionando ao fluxo de energia, concepção que não

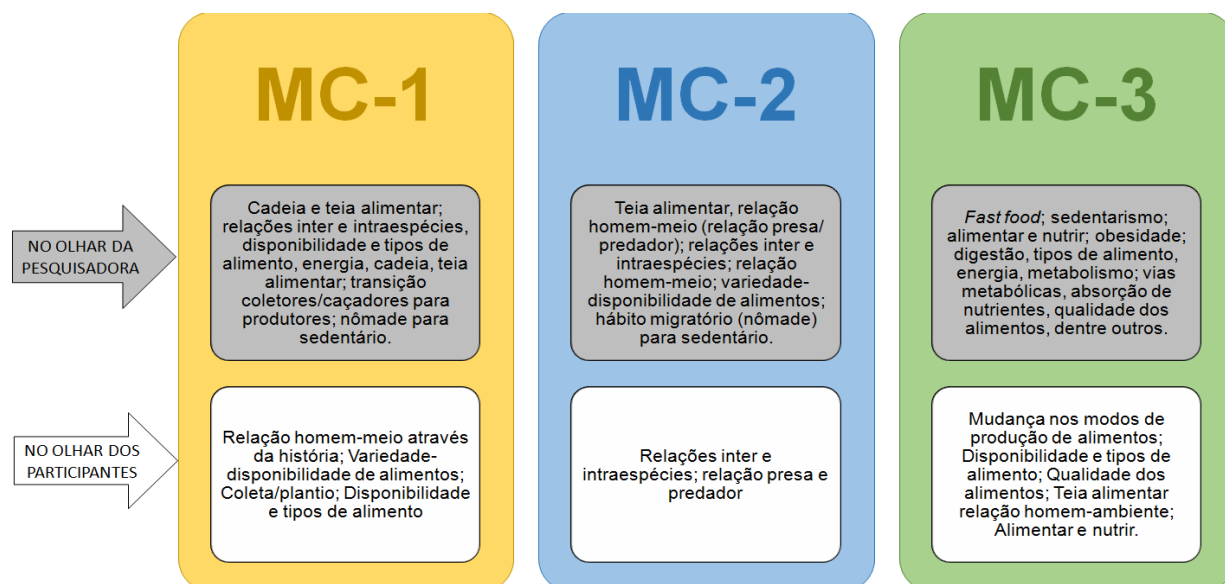
se faz perceptível no esquema. Por isso, inserimos essa construção em uma perspectiva cartesiana.

Ao analisar as duas primeiras questões e os primeiros esquemas elaborados pelas duplas, de maneira articulada, percebemos que elas responderam de maneira genérica, simplista e incompleta. Podemos inferir que esses resultados se deva ao estudo dos conteúdos específicos pelas disciplinas de maneira verticalizada e não articuladas umas com as outras, reforçando a fragmentação, a dificuldade de contextualização e a concepção de que os fenômenos biológicos são simples e podem ser explicados seguindo uma única linha de pensamento (MORIN, 2003).

3.3.2 Desconstrução com Comentários Temáticos

Inicialmente, tanto pesquisadora quanto participantes realizaram a identificação de *temas* e conteúdos a serem melhor compreendidos para auxiliar a construção da perspectiva de cada *Mini Caso*. Os *temas* e conteúdos identificados encontram-se na figura 22.

Figura 22
Mini Caso e temas/conteúdos identificados.



MC-1 – *Mini Caso 1* – Pré-História: O papel do homem na teia alimentar;

MC-2 – *Mini Caso 2* – Alimentação, cultivo e produção de alimentos;

MC-3 – *Mini Caso* – Alimentação e Fast-food.

Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

O segundo momento da Desconstrução ocorreu após a apresentação dos Comentários Temáticos, momento em que foi solicitando às duplas que elaborassem uma produção no formato que desejassem (Power Point, texto, esquema conceitual). Apenas a dupla D-1 participou desse momento.

Figura 23
Desconstrução: produção elaborada por D-1 (L-1 e L-2) Anexo B.



As explicações da dupla D-1 sobre os pontos elegidos por elas durante a apresentação bem como a identificação de categorias encontram-se no quadro 9.

Quadro 9
 Categorias identificadas na explicação da produção (Power Point) elaborada pela dupla D-1.

| Licenciandos | Categorias | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| | 1. Mudanças no modo de produção | 2. Mudanças nos hábitos alimentares e preparo dos alimentos. | 3. Perda da relação parte-todo (elo teia alimentar). | 4. Mudanças nas características dos alimentos. | 5. Relação aspectos sociais e biológicos. | 6. O homem no topo da cadeia. | 7. Relação intraespecífica. |
| L-1 | I | E | | | E | | |
| | <p>Como consequências positivas a gente viu as facilidades porque o <i>fast-food</i> é uma comida pronta a pessoa não tem nem o trabalho de fazer porque a gente tem aquela coisa de supermercado que já foi um grande avanço você ter dinheiro você vai lá e compra e obtém o seu alimento, só vai ter o trabalho de preparar, então foi um facilidade muito grande para quem trabalha, quem não tem tempo e financeiramente viável porque é um produto barato que alcança os níveis mais baixos da sociedade porque não é um produto caro um sanduíche. Não seria para todo mundo porque tem gente que não teria realmente condições de comprar, mas é razoável se a gente pensar nas grandes marcas, mas se a gente pensar nos <i>fast-food</i> cachorros quentes, coxinhas e outros produtos prontos são baratos. As consequências negativas são as doenças porque a gente viu que tem um incremento muito grande de sal, existe muita gordura naqueles produtos, açúcar um alto nível de açúcar. É uma comida saborosa, mas que se a gente for ver nutritivamente ela tem uma quantidade muito grande de coisas que prejudica a sua saúde como problemas cardíacos, glicose alta, fora a obesidade né que é um grande problema e a desnutrição porque apesar de ter essa quantidade elevada de nutrientes específicos (gordura, sal, glicose) o principal, assim, por exemplo, uma salada, um arroz, uma comida natural que você come num almoço, por exemplo, ela não traz essa nutrição não é completo tem nutrientes em excesso que você não precisa e tem a carência de outros a ponto de ter obeso desnutrido [...] anêmicos [...]. (Grifo nosso).</p> | | | | | | |
| | | | | | I | | E |
| | <p>A gente pensou na relação intraespecífica onde o homem começa a manipular o outro mesmo que a consequência seja a debilidade física então manipulação [...] a gente começou a pensar nos grandes donos de fast-food [...] eles tem uma propaganda muito boa botam o produto dele lá em cima até como um produto que substitua o alimento que a gente come em casa um almoço. Ele só está buscando o interesse deles que é o lucro apesar de que quando ele faz o produto ele não ta pensando eu quero que as pessoas tenha doenças e fiquem obesas [...]. (Grifo nosso).</p> | | | | | | |
| L-2 | | E | E | | | | |
| | <p>[...] a gente também viu que os <i>fast-food</i> ele não só vai modificar a teia [...] com essa modificação no natural e na maneira que a gente se alimenta que a gente prepara e utiliza o alimento traz consequências positivas e negativas. (Grifo nosso).</p> | | | | | | |

(Continua ...)

(Continuação quadro 9)

| Licenciandos | Categorias | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| | 1. Mudanças no modo de produção | 2. Mudanças nos hábitos alimentares e preparo dos alimentos. | 3. Perda da relação parte-todo (elo teia alimentar). | 4. Mudanças nas características dos alimentos. | 5. Relação aspectos sociais e biológicos. | 6. O homem no topo da cadeia. | 7. Relação intraespecífica. |
| L-2 | I | | E | | E | | |
| | Aí pensando com <u>relação à teia alimentar a gente viu que o homem perde o elo com o natural além dessa relação já ter se distanciado devido à vida moderna [...] em função da moeda, industrialização e dependência do <i>fast-food</i> [...] se você perguntar de onde vem o leite? Não vem da vaca vem da caixinha da onde vem a carne? Vem do pratinho não vem do boi.</u> (Grifo nosso). | | | | | | |
| | | | I | E | | | |
| | [...] <u>além da perda nutricional você descaracteriza o produto além dessa relação já ser distante [...] eu via o formato do polvo hoje em dia você só vê uma caixa um plástico por dentro um modo de preparo na natureza a gente não vê isso [...] além dos <i>fast-food</i> venderem produtos bastante modificados ao ponto de ter perdido suas características principais valor, sabor, textura [...] os cortes de carne chegaram num ponto que você pegar qualquer carne que não preste e colocar sabor picanha ela é picanha como assim sabor costela, sabor picanha?</u> (Grifo nosso). | | | | | | |
| | I | E | | | I | E | |
| A gente colocou que o homem está no topo da cadeia devido a isso ele conseguiu evoluir. Isso é resultado da evolução melhorando seus <u>instrumentos que fazem com que eles se defendam, se protejam.</u> Devido a esses grandes produtores o homem chega ao topo da cadeia alimentar mostrando que <u>estes produtos modificam a maneira com que nos relacionamos com as outras espécies de animais</u> aí a gente procurou cadeias alimentares e <u>a gente percebeu que em nenhum momento se coloca o homem na cadeia alimentar já é uma distância gigantesca e com o <i>fast-food</i> isso vais ser ampliado a ponto da gente perder essa relação de teia alimentar.</u> Do ponto de vista <u>cultural porque isso se insere na cultura mexendo com os nossos valores porque alimentação é cultural, no Brasil se come arroz com feijão não vai ter mais isso no Brasil se come hambúrguer nos Estados Unidos se come hambúrguer em todo lugar se come hambúrguer [...] a gente perde um pouco com isso e isso tem consequências culturais drásticas [...] no máximo a gente vai ter hambúrguer sabor charque [...] vamos perder um pouco das nossas raízes [...] a gente fala que o homem está no topo da cadeia, mas na verdade quando você procura uma cadeia alimentar que tenha o homem, o homem não está que relação é essa? Será que a gente está na cadeia alimentar? Por um lado, isso até é positivo porque não seria interessante pra mim seu pai morreu de quê? Foi comida por um urso, um lobo, [...] de maneira nenhuma a gente transmite isso de maneira diferente [...] o homem vai estar sempre no centro.</u> (Grifo nosso). | | | | | | | |

(Continua ...)

(Continuação quadro 9)

| Licenciandos | Categorias | | | | | | |
|--------------|---|--|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| L-2 | 1. Mudanças no modo de produção | 2. Mudanças nos hábitos alimentares e preparo dos alimentos. | 3. Perda da relação parte-todo (elo teia alimentar). | 4. Mudanças nas características dos alimentos. | 5. Relação aspectos sociais e biológicos. | 6. O homem no topo da cadeia. | 7. Relação intraespecífica. |
| | I | | | I | | | E |
| | Além disso, pra fazer isso ele <u>vai precisar utilizar o recurso natural</u> e até que ponto ele vai com essa produção? Ele precisa de uma produção de larga escala [...] a ponto de você ter batatas transgênicas [...] utilização exacerbada de recursos que cuidados você tem com esse lixo? A gente não reflete sobre isso [...]. (Grifo nosso). | | | | | | |

E – Explícito– claro, sem ambiguidades; I – Implícito – incluído, contido (ainda que não expressado) e Z – uso equivocado do termo. In Dicionário da língua Portuguesa (2008 – 2013). Aspectos relacionados às categorias (grifo com linha contínua).

Fonte: Diagrama elaborado pela autora.

Observa-se, aqui, que a dupla D-1 conseguiu perceber: O *fast-food* (incluindo sanduíches, cachorros quentes, coxinhas, entre outros) como comidas prontas e financeiramente viáveis; a correlação entre *fast-food* e doenças (problemas cardíacos, glicose alta, obesidade) pelo excesso de sal açúcares e gorduras e carência de outros nutrientes essenciais, o que pode levar à desnutrição, anemia, mesmo em obesos; e a percepção de que esse tipo de alimentação é pobre em nutrientes por predominar nela o conteúdo de lipídeos e carboidratos.

Percebe também a descaracterização do alimento (cor, sabor, textura) adição de sais e discute o intercâmbio e influência de outras culturas alimentares. Entretanto, a dupla ainda manteve uma visão antropocêntrica quando considera o “homem no topo da cadeia” e “o homem começa a manipular o outro” numa dinâmica de lucro.

Além disso, com o desenvolvimento de comidas prontas, L-2 acredita que se perde o elo com a teia alimentar, conforme suas palavras:

Aí pensando com relação à teia alimentar, a gente viu que o homem perde o elo com o natural, além dessa relação já ter se distanciado, devido à vida moderna [...] em função da moeda, industrialização e dependência do *fast-food*, [...] se você perguntar de onde vem o leite? Não vem da vaca, vem da caixinha, da onde vem a carne? Vem do pratinho, não vem do boi [L-2]. (Grifo nosso).

Evidenciamos na fala de L-2 que o desenvolvimento da vida moderna ajuda a “perder” o elo com a teia alimentar a tal ponto que não reconhecemos a relação parte-todo. Em outras palavras, ainda consumimos animais (pedaços de músculo, tecidos e órgãos) e plantas (folhas, grãos, raízes, frutas), mas como adquirimos partes não as relacionamos ao organismo todo. Daí procede a não percepção da teia alimentar, pois o conceito de teia que perpetuamos tem relação apenas aos aspectos ecológicos (produtores, consumidores, decompositores) sem inserir o homem nesse processo e sem incluir as mudanças na dinâmica dos modos de obter e produzir o alimento.

Após a apresentação, a dupla D-1 foi consultada sobre a possibilidade de elaborar um novo esquema (figura 24 e 25) que concordou em construí-lo. Para tanto, foi disponibilizado o mesmo kit do primeiro esquema e a mesma pergunta norteadora pela pesquisadora.

Figura 24
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2).

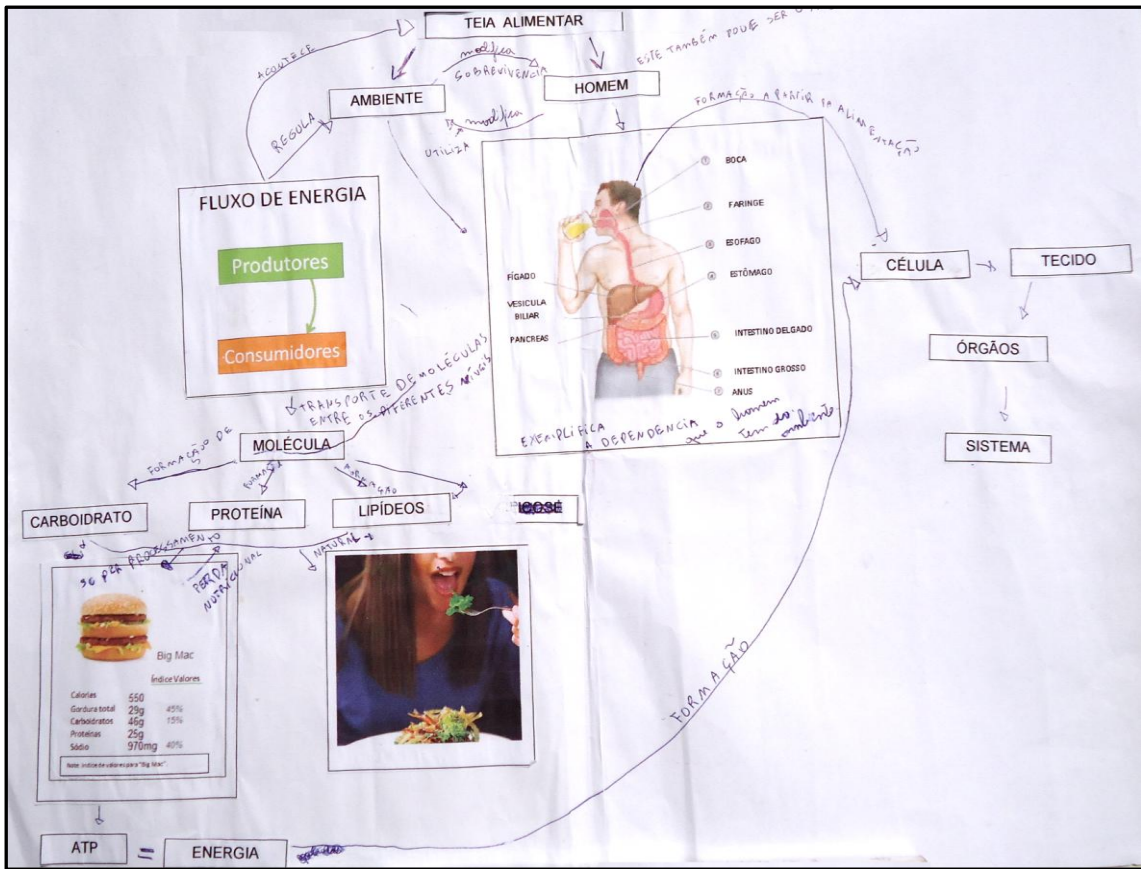
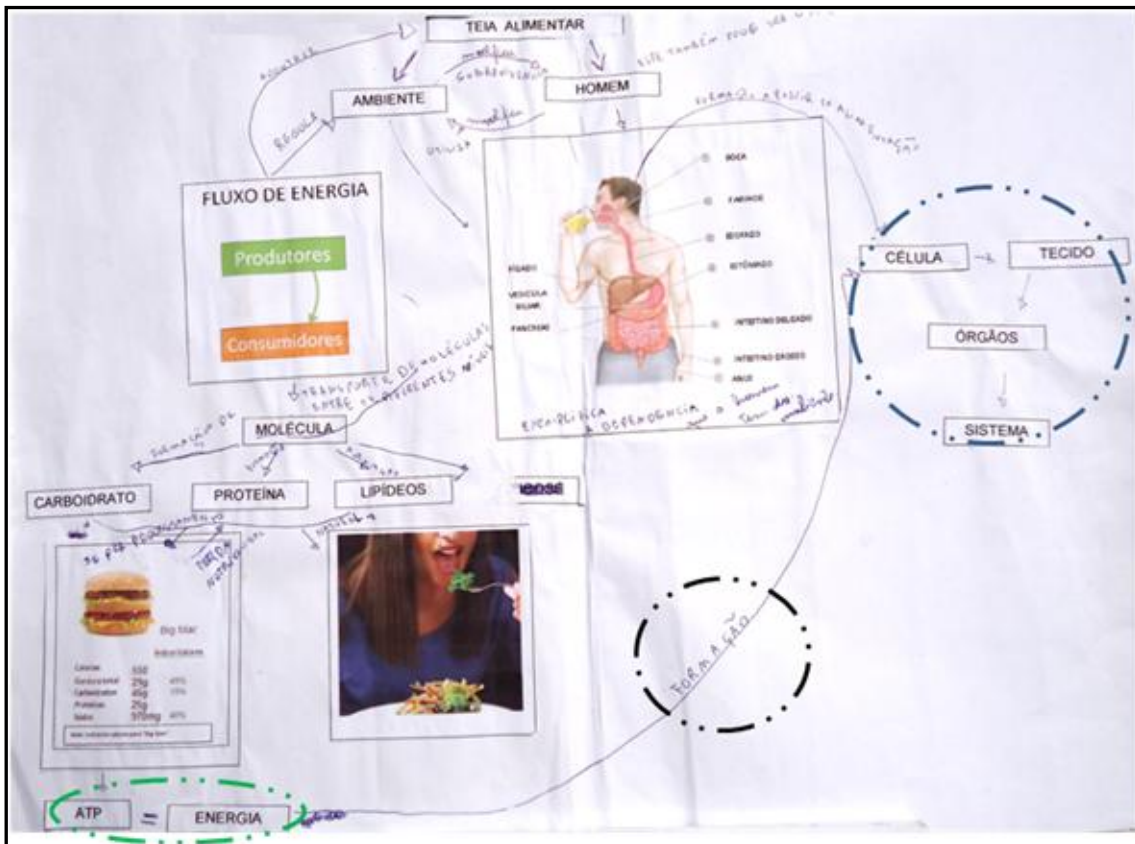


Figura 25
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-1 (L-1 e L-2) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Compreensão das macromoléculas para a formação das células (círculo tracejado em preto); relação simplificada ATP e energia (círculo tracejado em verde) e hierarquização dos níveis de organização (círculo tracejado em azul).

No que se refere aos conteúdos biológicos, no esquema final de D-1 (figuras 24 e 25) observamos que a dupla: 1) Reconhece como moléculas, carboidratos, proteínas e lipídeos e o transporte dessas moléculas em diferentes níveis tróficos; 2) reconhece o fluxo de energia como pertencente a teia alimentar, mas não o relacionam ao do fluxo de matéria; 3) indica a relação o homem-ambiente como bidirecional, ou seja, o homem modifica o meio e é modificado por ele; inversão da posição teia alimentar e ambiente; 4) mantém a hierarquia dos níveis de organização biológica.

Nesse segundo esquema, percebemos a tentativa de maior articulação entre as palavras e inserção de figuras; maior número de ligações cruzadas (inter-relações entre diferentes segmentos do esquema) e maior inserção de

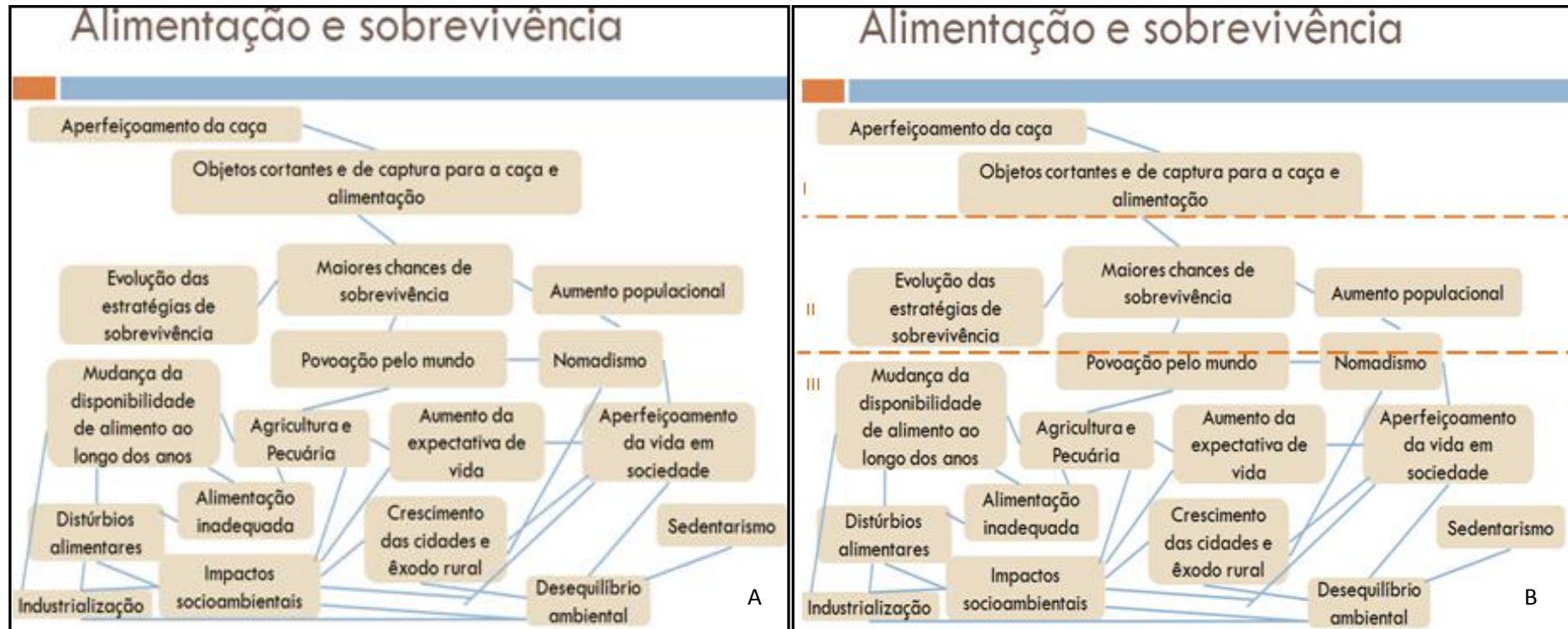
conectores entre as palavras-chave quando comparado ao primeiro esquema, o que é reforçado pela fala explicativa de L-2 quando afirma pensar em relações recíprocas em movimento, ao tentar se desprender da visão unilateral e estática e até mesmo as suas concepções iniciais sobre teia e Mapa e não Esquema Conceitual:

Aqui a gente tem mais relações recíprocas entre a produção de alimento, mas também na perda desse alimento, pensa na molécula, pensa na quebra dessa molécula, pensa na formação do homem desde o momento da alimentação, mas pensa na parte bioquímica. A gente consegue relacionar melhor as coisas, antes a gente tinha uma visão unilateral e a gente consegue ligar uma coisa a outra. Realmente tendo essa visão de teia dessa noção de que as coisas estão em movimento elas estão relacionadas. Anteriormente as nossas relações eram muito estáticas e baseadas no que a gente tinha visto que é certo também, mas a gente não conseguiu sair disso e hoje a gente conseguiu relacionar com várias imagens e conseguir ver uma relação diferente de cadeia. Conseguir tá menos preso a questões, a palavras ou a que a gente entende por esquema, por teia, por cadeia ou Mapa Conceitual que é tudo tão engessado. Acho que da outra vez dificilmente tem realmente grandes setas você tem pouca circulação e são coisas estagnadas e aqui não, a gente quer fazer esta relações [L-2]. (Grifo nosso).

Entretanto, ainda percebemos lacunas conceituais entre os níveis macro, micro e submicroscópico (relação alimento-digestão-distribuição) assim como a manutenção da percepção da função estrutura em detrimento a outras funções e identificar, nesse esquema: Vestígios de hierarquia (célula, tecido, órgão, sistema); linearidade alimento e energia para a formação de células. Por isso incluímos este esquema 2 na categoria transição do pensamento Cartesiano para o Sistêmico.

Quanto à produção, a dupla (D-2) optou por elaborar um Esquema Conceitual no Power Point e esse está apresentado na figura 26.

Figura 26
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-2 (L-3 e L-4).



A – Esquema Conceitual elaborado por D 2, B – Partes I e II menor articulação e III maior articulação entre aspectos macroscópicos.

Quanto à produção elaborada por D-2 observamos que o esquema: Representa um comentário temático sobre o vídeo 1, *Primal connections*, o que é reafirmado pela fala explicativa:

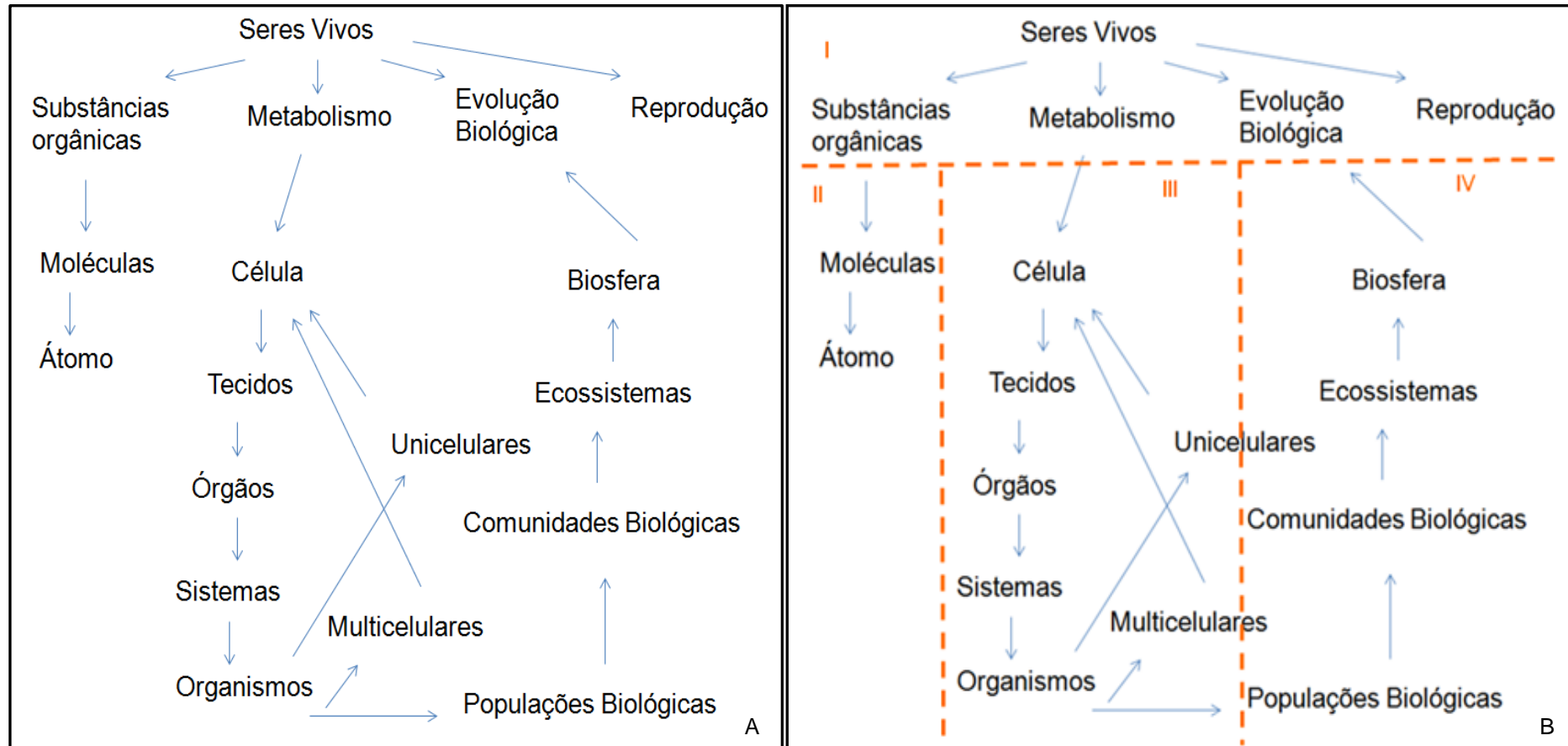
A gente pensou na questão da caça né, tanto um vídeo quanto o outro ilustram bem a questão da caça, a importância desse processo e do aperfeiçoamento desse processo para a sobrevivência até chegar aos dias de hoje e a questão desse aperfeiçoamento se deu principalmente pela criação de objetos cortantes e também de captura de um animal para que o homem conseguisse caçar à distância e aí ele ter uma condição de sobrevivência maior, de outros animais mais velozes e ter a disponibilidade de alimentos também por maior tempo. Aí tem as questões de maior chance de sobrevivência, a evolução das estratégias de sobrevivência e a pensar estratégias também conservação do alimento mais disponível facilitou a sobrevivência e a pensar nas estratégias de perpetuar a espécie houve também o aumento da população. Com o aumento da população houve o aumento da população pelo mundo o homem deixou de ser nômade já pelas estratégias pela própria vida em sociedade. O aumento da expectativa de vida que também veio da alimentação que o vídeo fala das prioridades, primeiro alimentar, depois reproduzir. A agricultura e a pecuária são decorrentes desse processo de busca pelo alimento, das estratégias de aperfeiçoamento e também e também promove de certa forma se fixar em alguns territórios e dar conta desse aumento populacional. Com o tempo também houve a mudança da disponibilidade mais fácil e tem a questão da indústria. Com a industrialização aí vem desse processo de industrialização do alimento, os distúrbios alimentares, uma alimentação inadequada, que tem conservantes e outras coisas mais que começa a ter acesso mais fácil, de buscar, fazer exercícios, a caça per si, em decorrência de grandes outros fatores foram negativos a qualidade de vida [L-3].

Entretanto, apresenta 1) linearidade na relação estabelecida entre na disposição das palavras, expressões e frases escolhidas (nas partes I e II) e maior articulação na parte III e, 2) não há a presença de conectores entre as palavras, expressões e frases escolhidas.

Por se tratar de um estudo flexível, a dupla D-2 considerou a possibilidade de não elaborar um novo esquema com os mesmos recursos disponibilizados para na construção inicial.

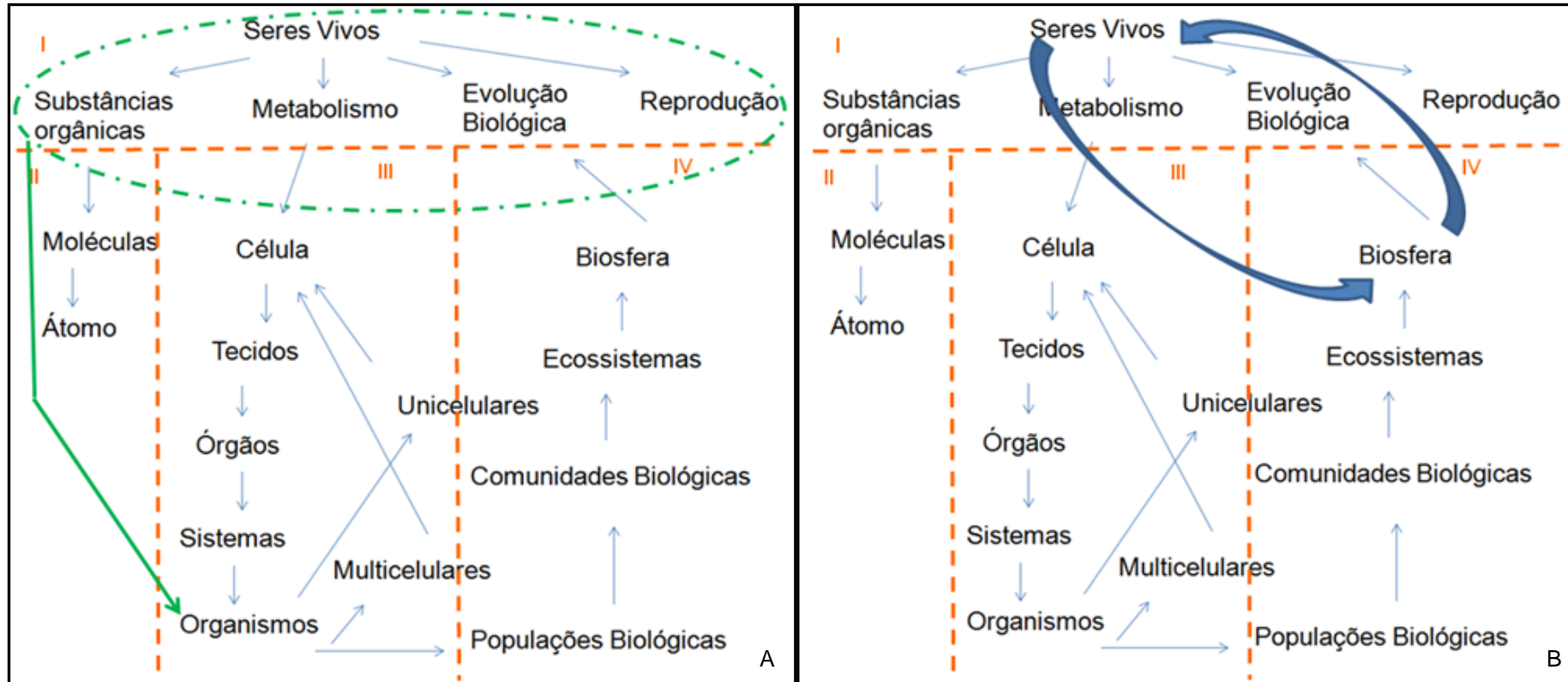
A dupla 3 (D-3) também optou por elaborar um novo esquema conceitual e esse está apresentado na figura 27.

Figura 27
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D-3 (L-5 e L-6).



A – Esquema elaborado por D-3; B – Aspectos ressaltados pela pesquisadora – Compartimentalização (linha tracejada laranja e algarismos romanos); I e IV aspectos macroscópicos; III transição entre aspectos micro e macroscópicos.

Figura 28
Desconstrução – Esquema Conceitual construído por D 3 (L-5 e L-6) continuação.



Aspectos ressaltados pela pesquisadora – A – Questionamentos da pesquisadora (círculo tracejado e seta em verde); B – Inversão da posição seres vivos e Biosfera (setas cheias em azul).

Observamos na figura 27B, linearidade e hierarquização dos níveis ecológicos e a inclusão de outros níveis (biosfera, ecossistemas, comunidades, população) reforçadas pela fala explicativa:

A priori, a gente começou a se perguntar como a gente poderia fazer para explicar essa relação homem e ambiente. A gente decidiu fazer através de um esquema então a gente viu que os seres vivos eles se caracterizam por se apresentar através de substâncias orgânicas, metabolismo, evolução biológica e reprodução, porque a reprodução é a única maneira de surgir novas vidas. Depois aí novamente as substâncias orgânicas a gente observou que elas são construídas por moléculas e são constituídas por um ou mais tipos de átomos que vão estar presentes nesse processo e depois no metabolismo eles vão envolver as transformações que também vão estar inseridos nas moléculas que também e o metabolismo ocorre no interior das células que também tem uma setinha ali também são constituídas por moléculas e essas células vem a constituir os tecidos e aí depois os órgãos, os sistemas e o organismo, esses organismos eles vão constituir a população biológica vão participar das comunidades biológicas e que formam os ecossistemas e o conjunto dos ecossistemas está formando a biosfera e na parte de biosfera a gente vai observar o processo de evolução biológica [L-5]. (Grifo nosso).

Na figura 28B, verificamos a não relação entre seres vivos e organismo; inversão de posição na palavra biosfera e seres vivos e ausência de conectores explicativos entre as palavras-chave escolhidas; permaneceu a dificuldade em explicar a transição entre os níveis macro, micro e submicroscópicos, conforme o seguinte trecho de fala de L-6.

Partindo dos seres vivos como é que eles fariam parte dessas relações. Os seres vivos não só o homem, mas também entende seriam as outras espécies então, o que a gente colocou substâncias orgânicas, metabolismo, evolução biológica e reprodução e como se fosse nossas ancoras de base, porque como é que a gente vai entender que esse ser vivo interagir com o meio através de que? O que você precisa saber? Porque a gente parte do princípio que a gente tem que saber o básico, partindo do global, do macro para o micro, mas aí é o contrário a gente tem que partir do micro para o macro no caso, saber que esse ser vivo possui substâncias orgânicas e inorgânicas, porque eles vão interagir articulando com elas, que no organismo desse ser vivo acontece todo um processo metabólico, reações químicas, no caso bioquímicas em si, do organismo e, para que aconteça essa interação até, porque nos lembra da necessidade do alimento, então quando ele faz a interação com o alimento vai suprir as necessidades deles, através de processos metabólicos e aí a evolução biológica é o quanto ele vai a partir dessa necessidade evoluir fisicamente, psicologicamente até mesmo melhorar a sua interação com o ambiente, para saber se determinado alimento ou determinada postura vai tomar, vai melhorar ou prejudicar esse convívio e a reprodução se torna necessária para a perpetuação da espécie como faz parte desse processo [L-6]. (Grifo nosso).

3.3.3 Confrontação de suas concepções iniciais

Após assistir aos vídeos, as duplas foram convidadas, pela pesquisadora, a refletir sobre as perspectivas presentes nos vídeos sobre a relação homem-ambiente-teia alimentar e sobre o seu esquema inicial. A partir das questões: “Vocês conseguem identificar nos vídeos relações que vocês já tinham percebido?” e “Há outras que vocês passaram a perceber depois dos vídeos?” Tais questionamentos suscitaram a discussão abaixo com a dupla D-1:

Eu não tinha pensado nessa relação com a energia do sol como fonte principal para os produtores e consequentemente para os consumidores. A questão dos instintos a gente não percebe isso de comer para a sobrevivência. A questão das ferramentas, o que eles não tinham eles inventaram, a nossa fragilidade. A gente não tinha visto isso só a questão das biomoléculas [L-2]. (Grifo nosso).

Eu vi a questão da evolução, da diversificação que inclusive a questão seria inversa, aí ele mostra que na ausência do fogo eles começam a diversificar, eu achava que o caminho era outro [...] é nesse instinto de se alimentar que eles vão experimentando outras coisas a partir da necessidade de se alimentar, um instinto [...] que às vezes a gente ignora é como se a gente não fizesse parte da cadeia alimentar até mesmo dos animais a gente se excluiu pouco disso [...] a partir do momento que evoluiu no preparo dos alimentos também ocorre a evolução desse ser [...] apesar, de já conhecer o fogo eles não dominavam. Eu acho que eles conheciam pelas queimadas e não só na alimentação, mas na sobrevivência em todos os sentidos por conta dos animais, porque quando ele tinha o fogo ele conseguiria afugentar esses animais e não ser o alimento pra eles e quando ele não tinha esse fogo. [L-1]. (Grifo nosso).

Eu acho que uma coisa que a gente ignorou o tempo todo, no outro nosso encontro, foi a importância da energia, a gente ignorou a energia né, a gente ignorou a luz do sol, a gente ignorou o fogo, como se isso não fosse importante e, agora a gente viu que é imensamente importante, talvez o ponto inicial da questão né e, a gente ignorou totalmente isso na semana passada [...] E a gente não aprende, talvez, até no curso de biologia, que deveríamos aprender a cerca da nossa fragilidade [...]. Não é isso que a gente aprende, a gente acredita que está no topo da cadeia, não é bem assim, os vídeos trouxeram uma reflexão profunda sobre isso, qual é o nosso local, onde é que nos estamos na cadeia, é um caso a se pensar, não somos tão inatingíveis quanto acreditamos e quanto nos ensinam, porque isso também é cultural, tanto da questão ..., de tudo, se a gente for ver por uma questão mais macro, na escola, na religião, nós somos o ser e não um ser [L-2]. (Grifo nosso).

L-2 assim como L-1 reconhecem que partiram de uma visão mais microscópica (biomoléculas) como também entenderem que os vídeos proporcionaram a percepção de outras conexões que elas não haviam

incorporadas em seu esquema, como por exemplo: 1) A relação energia do sol-produtores-consumidores; 2) Questões histórico-evolutivas, tais como o desenvolvimento de ferramentas; percepção dos instintos humanos primitivos que os levaram a experimentar de outros tipos alimentos; 3) O controle do fogo e 4) A fragilidade humana.

Esses aspectos, não percebidos *a priori*, são extremamente relevantes para a compreensão das relações homem-ambiente-teia alimentar, uma vez que a luz solar representa a fonte de energia externa, cuja conversão em energia química através do processo de fotossíntese pelos seres produtores possibilita a realização do trabalho celular e manutenção de sua estrutura e funções (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2010) e esses, por sua vez, constituem a base das cadeias e teias alimentares.

Além das interações entre os elementos abióticos e bióticos, não podemos esquecer que essas interações homem-ambiente foram se modificando ao longo da história (caçador-coletor, agricultor, para produtor em larga escala), juntamente com a sua evolução cognitiva. Assim, os instintos primitivos mais aguçados no caçador-coletor (percepção de cheiros, presença de possíveis predadores), passaram a ser menos utilizados em razão de seu desenvolvimento cognitivo o que possibilitou, por exemplo, o controle do fogo que, por sua vez, permitiu melhorar as condições térmicas em ambientes excessivamente frios, além de permitir o cozimento de alimentos, afugentar predadores e tribos inimigas (SIMIONI, 2011).

Chamamos a atenção para a crença de L-2 a respeito de que o homem está no topo da cadeia. Essa concepção, por outro lado, não é partilhada pelas duplas 2 e 3, as quais desenvolveram estágios na área de Ecologia, enquanto que a dupla D-1 realizou estágio na área de Microbiologia. Para as duplas D-2 e D-3 o homem é considerado como um dos demais integrantes de cadeias e teias alimentares.

Já a discussão com a dupla D-2 foi norteadada pela não percepção da questão histórica da relação do homem para obter o alimento, na mudança alimentar da sociedade moderna, das relações histórico-sociais, da experimentação de outros tipos de alimentos, da degradação ambiental para a produção de alimentos:

A questão da falta que ele falou, a gente só pensou nessa questão agora, na atualidade a gente não voltou no tempo, na história pra dizer como essa evolução pela busca pela alimentação, a conquista do alimento que o homem tinha que buscar e ainda era muito maior a questão da sobrevivência. Hoje em dia é muito mais fácil. Agora uma coisa interessante também é que a gente pode pensar é uma opinião pessoal se a gente evoluiu ou involuiu, no caso, porque nessa perspectiva moderna de alimentação se a gente pensar na obtenção a gente evoluiu porque a produção é bem mais fácil que antes, mas em termos de educação dessa alimentação a gente não está evoluindo [L-3]. (Grifo nosso).

E também essa questão dessa busca está relacionada a todo o processo de urbanização, a conquista da domesticação, da experimentação de outros tipos de alimentos, além da carne, da necessidade, da competição isso tudo fez que isso viesse acontecer [L-4]. (Grifo nosso).

Acho que isso também está diretamente relacionado com a perspectiva de sociedade que a gente viu, porque a evolução da alimentação ela tá diretamente relacionada isto, a gente vive numa sociedade que é competitiva, numa sociedade que está a todo momento correndo seja para ganhar o pão de todo dia, de qualquer forma e acho que isso estimula de certa forma hábitos que não são saudáveis em relação a alimentação [L-3]. (Grifo nosso).

E além disso, também a questão da sociedade, a alimentação tem ainda causado muitas mortes pela questão da competição mesmo, produção de alimentos, a degradação ambiental, em relação a alimentação [L-4]. (Grifo nosso).

Da própria degradação do homem como ambiente. Do homem também, tanto social, como individual [L-3].

Por outro lado, a dupla D-3 se deteve a rever como organizou o seu esquema inicial e a não percepção da questão histórica.

Se a gente tivesse visto antes a gente tinha arrumado o esquema diferente. Porque a gente ia fazer a questão da relação homem com ambiente, a gente colocaria o ambiente lá em cima, aí começaria a fazer a seta interligando os três, não separando, assim como a gente fez, já ia fazendo o esquema conceitual, essas palavras teriam vindo interligadas com a questão do carboidrato, a questão do lipídeo, junto com o fluxo de energia que seria gerado depois da alimentação, agora eu comecei a organizar esse esquema na minha cabeça [L-5]. (Grifo nosso).

Veio todo um histórico do homem [L-6].

Foi a primeira pergunta que ela nos fez, que eu nem lembrei, agora passei a colocar melhor do que na hora [L-5].

A gente entendeu que essa forma que a gente colocou, não está errada, mas assim não está organizada, após o esclarecimento do

vídeo que a gente assistiu, acho que agora a gente vai fazer um arranjo melhor [L-6].

Após esse momento, a pesquisadora solicitou que os participantes analisassem comparativamente os seus esquemas iniciais e finais, assim como os esquemas elaborados pelas outras duplas, o que permitiu a L-1 conseguir identificar uma contradição (posição da palavra homem antes de ambiente), como também presença de uma visão unilateral e antropocêntrica “tudo em função do homem” e algumas lacunas conceituais (ausência da relação fatores abióticos no caso a luz do sol, com seres produtores e consumidores), conforme suas palavras:

Quando a gente falou aqui [Esquema 1] é como se o ambiente, ele dependesse do homem, de maneira que não fazia sentido o ambiente sem o homem, até quando eu olho essa organização que a gente fez aqui, como se tudo fosse em função do homem, a gente na pensou em nenhum momento em outras espécies, nem na possibilidade desse ambiente se relacionar com o homem, a gente ignorou, a gente teve uma visão unilateral, de que vem no início você tem a teia alimentar e no final, produção de energia. Aqui a gente nunca colocava como se o homem ele possivelmente participasse também da cadeia, acho que o outro, a gente realmente, ele tivesse no topo ou tivesse de fora dessa cadeia, agora a gente já consegue relacionar assim que o ao mesmo tempo em que ele se modifica, que ele é modificado, aqui tem mais relações recíprocas [Esquema 2] [L-2].

Entretanto, ao olhar para o seu segundo esquema L-2, percebe que a contradição inicial (posição da palavra homem antes de ambiente) já não aparece, pois a relação homem-ambiente acontece em uma dupla direção, ou seja, o homem modifica o meio e é modificado por ele:

No esquema 2 a gente manteve isso, no início teia alimentar e no final produção de energia, mas o tipo de relação que a gente tem aqui é diferente, pensando naquela perspectiva do global, de que o homem modifica o ambiente e ao mesmo tempo ele é modificado e a gente começou a sempre pensar nessa relação global de que algo modifica e também é modificado, que o homem ele não é prioritário, que ele também consome e pode ser consumido, aqui (Esquema 1) a gente ignora totalmente isso como se tudo fosse pro homem até o ambiente [L-2]. (Grifo nosso).

Com relação ao esquema inicial elaborado pela dupla D-2, L-2 começa a repensar sobre as muitas conexões estabelecidas pela dupla D-2 e a articular que essas conexões têm relação à área de atuação e vivências da dupla D-2

(Ecologia), que, para ela, é a disciplina das relações e ao analisá-la, começa a perceber o quanto a sua visão é unilateral:

Todos são da Biologia? [L-2]

Mediadora: São mas trabalham na área de Ecologia.

Muitas setas são muitas relações, porque dependendo das área de atuação, apesar de que diante da nossa formação, quando você pensa nessa questão, que trabalha com educação não tem uma visão tão unilateral geralmente. Depois quando eu olhei o meu, as ligações que eu consegui fazer, todo mudo já dizia, você é pragmática e as minhas visões eram muito unilaterais e eu comecei a ver que era muito verdade, eu comecei a ver que mesmo em dupla a gente conseguiu ser muito seco, muito unilateral, mesmo sabendo que o trabalho seria um pouco em relação a isso da questão global, a gente tinha conversado um pouco sobre isso, como a gente não investiu tempo nessa reflexão a nossa visão continua sendo muito unilateral, muito pragmática a partir do momento que a gente começou, a gente discute tanta coisa e parece que a discussão não resolve muita coisa se não vem com uma ação prática se não vem com um espaço para a reflexão de fato, não vale de nada aprender aquela teoria. Eu consegui ver isso claramente aqui principalmente aqui, eles tem uma visão (Dupla 2) em Ecologia, mas provavelmente eles tem contato prático com aquilo e eles não falam ou só pensam sobre isso, eles tem contato prático com aquilo, eles vivem também com isso de alguma maneira [...] a base da Ecologia são as relações e eles conseguem muito bem estabelecer essas relações [L-2].(Grifo nosso).

Pesquisadora-Mediadora: Mas essa construção é individual olhem esse mapa aqui (1º esquema da dupla 3) aqui também possui um integrante que trabalha na área de Ecologia.

Totalmente unilateral e mais do à gente. Eles compartimentalizaram. Eles conseguiram fazer link nenhum [L-2]. (Grifo nosso).

É como se cada bloco desse é como se fosse isso aqui, só que dividido pela história [L-2].

Aqui tá mais voltado pra história [L-1].

No nosso mapa a gente pensa no historicamente construído então pra gente isso aqui já estava desde o início, a gente teve essa preocupação [...] a gente comentou até nos nossos slides, a gente também trás esse aspecto [L-2].

A partir desse trecho de discussão, percebe-se, quanto ao processo de aprendizagem de conceitos biológicos em uma perspectiva sistêmica, que é necessário vivenciá-lo na prática e não apenas discutir sobre uma perspectiva sistêmica (BEHRENS, 2009); isto porque, quando o estudante se defronta com

as suas lacunas conceituais e reconhece a sua visão unilateral, simplificada, essas lacunas se tornam as principais impulsionadoras de novos questionamentos que realimentaram a sua aprendizagem (CARNEIRO-LEÃO, SÁ e JÓFILI, 2010).

Também reconhecemos a importância do momento da socialização e compartilhamento de ideias, concepções e produções entre os participantes mediante estudo de seus respectivos *Mini Casos* articulados a um *Caso* maior, os quais proporcionam uma visão mais ampla e não unidirecional do tema (CARVALHO, 2000). Reconhecemos que é preciso considerar que as visões e construções de cada indivíduo são diferentes e estão sujeitas à influência de aspectos sociais e culturais (MARIOTTI, 2000).

Já a dupla D-2 começa a perceber, além da importância da contextualização, a importância de transitar entre os diferentes níveis de forma articulada para que os conceitos específicos/abstratos possam fazer sentido, conforme suas palavras:

Porque aqui já tinham os nomes e a gente começou a partir deles, mas normalmente eu não deixo assim tão específico. Se fosse pra fazer sozinho eu não teria feito, não teria colocado esses específicos assim, mas porque os específicos eles são importantes, porque essa perspectiva ajuda, porque ele torna o específico aparentemente abstrato numa coisa mais palpável e então quando você trabalha proteínas ela está sendo constituinte tanto da sua alimentação, quanto do seu músculo, do que está constituindo os seus hormônios e o que está lhe constituindo como corpo, então quando você trabalha essa necessidade, dessa proteína no organismo, sobre essa perspectiva mais ampla você compreende qual é o papel dela no corpo e como o corpo está inserido nesse contexto, então o que eu acho interessante é tornar compreensível pro licenciando e pro estudante seja ele na educação básica ou no ensino superior esse conceito que proteína ela não está só ligada com o biológico, ela está ligada com o social, o político, para fazer o fast-food, ela está ligada a esse contexto diferenciado que a gente não atenta, que a gente não percebe, que a gente está restrito ao conceitual proteína é formada por tal molécula e ela tem função tal no organismo pra decompor, pra formar enzimas e essas enzimas, então em fim esse conceito biológico em si, que o aluno está acostumado ele não acaba levando pra vida dele porque ele vê que não tem muita função com o cotidiano e quando a gente trabalha nessa perspectiva mais ampla então ele começa a ver proteína diferente não só proteína como outras coisas [L-4]. (Grifo nosso).

O que é interessante quando a gente estava revendo no vídeo, porque tem uma parte que ele diz que a dieta era muito rica em carne, aí eu fiquei pensando mas essa dieta tão rica em proteína será que de certa forma prejudicial para esse homem? Então tem outras perspectivas de você olhar, o valor nutricional dessa dieta talvez pra

eles esse contexto não seria tanto, mas precisavam de energia de reserva de energia. [L-3]

Eu acho que um conceito específico que esse vídeo e esse contexto todinho traz de que os alunos tem muita dificuldade de aprender não só os alunos da educação básica, como os próprios licenciandos, universitários que é o de energia, então energia ainda é um conceito muito abstrato para as pessoas entenderem, então você partindo dessa concepção aqui para entender energia, é muito melhor com certeza, sem dúvida porque geralmente você parte do conceito de energia, do biológico, do físico, aí você começa a contextualizar com os tipos de energia mas só fica nisso esses tipos de energia, funções da energia, importância da energia [L-4].

E a história traz essa questão da curiosidade também desperta no aluno, na pessoa também de buscar como eles viviam? Quais eram as suas necessidades deles? Como é que eles conseguiam driblar os obstáculos, se deparar com animais e aí conseguir sobreviver, lutar pela vida, pela família e o desenvolvimento da linguagem que a gente as expressões deles também [L-3].

Além disso, a dupla D-2 também percebe que a nossa proposta “intima” pela reintegração dos conteúdos particionados nas mais diferentes disciplinas, porém reconhece que estão sendo formados de maneira fragmentada; apesar, de o discurso da universidade primar pela contextualização e articulação, ainda permanece a enorme distância entre teoria e prática:

Uma coisa que é louvável também é como essa perspectiva ela chama pela interdisciplinaridade né, ela praticamente intima os professores a trabalhar junto essa intimação, esse ultimato que essa perspectiva dá ela tão gritante que você se vê insuficiente para trabalhar sozinho nessa perspectiva, ela não amedronta pelo contrário atrai, porque eu acho que é um convite para o diálogo com outros professores para que você possa trabalhar numa perspectiva totalmente diferente. Então hoje tanto pensar no currículo, tanto da universidade, tanto pensando no currículo da educação básica, de comum acordo e simultâneo, porque não adianta você sair hoje aqui. Aqui temos talvez essa visão diferenciada e tentar talvez levar essa visão diferenciada para a educação básica, se muitos professores por mais que se discuta, que se fale, que tem que ser essa perspectiva, não estamos sendo “treinados”, não estamos sendo preparados para trabalhar nessa perspectiva, então fica muito no discurso, fica muito nessa perspectiva ..., mas na perspectiva mais investigativa, mais interdisciplinar que tanto se solicita que nós trabalhemos, eles não estão trabalhando conosco, na universidade esse é um problema, não há coerência entre o discurso da academia e o que deve se praticar e aí o que é que acontece. Muitos estudantes que estão atentos a isso conseguem nadar contra a corrente e conseguem fazer um trabalho diferenciado na educação básica, mas isso é uma minoria, enquanto que os alunos, as únicas referências que eles vão ter para trabalhar na educação básica é o que elas viveram então são estes saberes pré-condicionais, enquanto aluno da educação básica é o que tem hoje. Constituindo um problema em se trabalhar hoje na educação básica é isso os estudantes estão repetindo tudo aquilo que eles foram alvo na educação básica, justamente tem essa

falta de reflexão na academia, fica muito no discurso, que vocês precisam trabalhar nessa perspectiva mais construtivista, mais tal, mas o próprio ensino na Universidade é transmissivo, o próprio ensino não promove a investigação científica, o próprio ensino não pratica a método científico complexo não é praticado [L-4]

E aí tá a importância de outras vivências de não estar só na sala de aula, logo entrar na faculdade entrar na sala de aula, aí você não reflete, você não tem maturidade e tem uma longa estrada, você pesquisa faz projetos, vai ler, elaborar práticas em fim ...[L-3].

Em contrapartida, a dupla D-3 não reconhece que o seu esquema possui suas fragilidades e não conseguiu reconhecer também a fragmentação e lacunas conceituais presentes nele. A dupla acredita que seus esquemas são equivalentes e suficientes para compreender a posição do homem na teia alimentar:

Organismos no caso seria o processo sistemas, tecidos a gente mudou tecidos e órgãos, moléculas, células, homem só que aí a gente inverteu até essas setas. Células, moléculas, órgãos só muda tecidos e sistemas não mudou muito, não ambiente, homem, teia [L-6].

Aqui na alimentação saudável poderia ter colocado os tipos de alimentação seria hambúrguer e a mulher se alimentando de uma salada [L-5].

Mas tá dentro de substâncias orgânicas, moléculas e átomos e a questão do metabolismo só que ali tá misturado e aqui.... fluxo de energia-seres vivos, produtor consumidor [L-6].

Energia e teia nessa parte aqui de evolução o homem centrado e a questão do ambiente que o homem tá ... inverteu sistemas e órgãos é o contrário, [L-6].

E essa questão aqui homem-ambiente-teia alimentar a gente colocaria aqui, nesse terceiro caminho de seta que seria evolução biológica, biosfera, comunidade biológica [L-5]

Acho esses três primeiros tópicos seria daqui pra lá né evolução biológica, biosfera, comunidade biológica, eu acho que esses três primeiros tópicos seria daqui pra cá evolução biológica, reprodução, biosfera, ecossistemas, comunidade e populações biológicas e a questão da energia, tá voltada mais pra cá, com questões metabólicas e substâncias e isso tem a energia é teia alimentar é todo o processo, a questão da evolução quando ele vai conseguir esse alimento, o homem-ambiente seria como se faz essa estruturação com reprodução aí teria que vir seta pra aqui, assim né teria a evolução dos seres vivos, a seta seria pra cima e o outro lado ficaria do mesmo jeito, só os nomes que a aqui a questão do metabolismo e substâncias orgânicas, que vai ter tudo envolvido aqui, está mais discriminado e aqui topicado [L-6].

3.3.4 Reconstrução

Todas as duplas estavam cientes de que haveria um encontro para a socialização de suas produções. Entretanto, devido à incompatibilidade de horários, greve e reorganização do calendário acadêmico e demais atividades dos participantes (emprego, estágio, horário de dedicação para seleção de mestrado), este encontro foi cancelado inúmeras vezes, por isso o processo de socialização entre as produções foi feito de forma indireta pela pesquisadora-mediadora (apenas a dupla D-1, participou desse momento). Nele, solicitamos que a dupla 1 refletisse sobre os esquemas finais de cada dupla e identificasse semelhanças e diferenças entre os três *Mini Casos* presentes nos esquemas elaborados.

No momento da Reconstrução, a dupla D-1 optou por enumerar os pontos semelhantes (quadros 10, 11 e 12) ao invés de reconstruir um novo esquema.

Quadro 10

Semelhanças entre os esquemas das duplas D-1 e D-2 identificadas pela dupla D-1.

| Semelhanças |
|---|
| Distúrbios alimentares, consequências da alimentação industrializada. |
| Apresenta o homem como um ambiente. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 11

Semelhanças entre os esquemas das duplas D-1, D-2 e D-3 identificadas pela dupla D-1.

| Semelhanças |
|---|
| Utilização de biomoléculas para a formação de alimento e produção de energia. |
| Apresenta a interdependência do homem, ambiente e teia alimentar. |
| Organização biológica (ex. Célula formando tecido, formando órgãos, formando sistemas e organismos). |

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 12
Semelhanças entre os esquemas das duplas D-2 e D-3 identificadas pela dupla D-1.

| Semelhanças |
|-------------|
| Reprodução. |

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do quadros 10 e 11, verificamos que a dupla D-1 identificou maior semelhança com os conteúdos/*temas* e conceitos abordados pela dupla D-2, seguidos pela dupla D-3. Além disso, a dupla conseguiu identificar que para a compreensão do tema em cada um de dos seus *Mini Casos* alguns *temas* de carácter biológico se faziam presentes em todos os esquemas, tais como o alimento como fonte de energia, a relação entre os níveis biológicos. A dupla D-1 observou também que as relações entre os aspectos sociais e históricos a respeito das mudanças nos modos de produção e obtenção desse alimento se faziam mais evidentes nas construções das duplas D-1 e D-2 referentes ao *Mini Caso 3* (Alimentação e *Fast-food*) e ao *Mini Caso 2* (Alimentação, obtenção, cultivo e produção de alimentos) do que na construção da dupla D-3, referente ao *Mini Caso 1* (Pré-História: O papel do homem na teia alimentar). Entretanto, chamamos a atenção sobre o seguinte aspecto: A palavra “distúrbios”, mesmo que maneira genérica, aparece apenas no esquema da dupla D-2, na figura 21.

Após identificar as semelhanças, a dupla D-1 também identificou as diferenças entre os esquemas. As diferenças encontradas entre as duplas D-1 e D-2 estão dispostas no quadro 13.

Quadro 13
Diferenças entre os esquemas das duplas D-1 e D-2 identificadas.pela dupla D-1.

| Diferenças | Comentários |
|---|--|
| Benefícios da industrialização do alimento (disponibilidade). | Da industrialização de alimentos ele fala de disponibilidade, benefícios, ele só trouxe, na verdade, disponibilidade aqui ele fala do processo de industrialização dos alimentos [L-2]. |
| Evolução, tecnologia de alimentos. | Aqui também tem muitos aspectos sociais a relação do homem com o ambiente. [...] tem o apelo histórico também te leva a pensar na evolução, [...] o histórico é uma coisa que a gente não colocou, mas também tem haver com o social, mas eles pensaram. |

(Continua ...)

(Continuação quadro 13)

| Diferenças | Comentários |
|------------------------------------|--|
| Evolução, tecnologia de alimentos. | <p>Mas aqui a gente traz alguns aspectos de perda nutricional [...] tem essa parte de evolução, da relação homem com o alimento, do aperfeiçoamento da caça, surge a agricultura, industrialização [L-1].</p> <p>Técnicas de produção né? [L-2].</p> <p>Não só de produção até de coleta e armazenamento, aí tem a industrialização com a modificação tem o armazenamento também. Coletar, modificar, armazenar. [L-1].</p> <p>Produzir também [L-2].</p> <p>Apesar de que nos primórdios ninguém modificava ainda, então foi melhorando, [...] porque eles tão falando da evolução das técnicas [L-1].</p> <p>Nesse caso evolução da tecnologia de produção de alimentos [L-2].</p> |
| Políticas públicas. | Educação alimentar [L-2]. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Já as diferenças entre os esquemas das duplas D-2 e D-3 foram apresentadas no quadro 14.

Quadro 14

Diferenças entre os esquemas das duplas D-1 e D-3 identificadas pela dupla D-1.

| Diferenças entre os esquemas das duplas 1 e 3 | Comentários |
|---|--|
| Não especifica a relação do homem com a teia alimentar. | <p>Está em algum lugar aqui, <u>porque dentro da biosfera tem tudo que a gente falar [...]</u> só <u>essa palavra biosfera dá pra gente ligar com tudo que a gente quiser</u>, mas se ele colocasse alguma coisa dentro da biosfera mas não tem [L-2].</p> <p>Mas é diferente é como se essa energia, mas ele faz essa relação, a diferença é que <u>não especifica a relação homem com a teia</u>, porque quer queira quer não, o ambiente está super representado, quando você fala <u>de seres vivos, você com certeza inclui o homem</u>, a gente pode inferir o papel do homem na teia alimentar que os outros trouxeram do ponto de vista bioquímico, histórico [L-2].</p> <p><u>O homem tá aqui na biosfera? Na verdade eles não trazem o homem, se pelo menos eles trouxessem animais, por exemplo, seres vivos mas o homem e biosfera.</u> [L-2]</p> <p><u>Mas não está evidente</u> [L-1].</p> <p><u>Seres vivos, olha o homem aqui</u> [L-2].</p> <p>Este trouxe do ponto de vista biológico e a gente trouxe do ponto de vista bioquímico [L-1].</p> |

(Continua ...)

(Continuação quadro 14)

| Diferenças entre os esquemas das duplas 1 e 3 | Comentários |
|---|--|
| Não especifica a relação do homem com a teia alimentar. | <p>Se a gente olhar o que está implícito. <u>Essa questão do fluxo de energia que a gente também trouxe é uma visão ampla, bem mais ampla [L-2].</u></p> <p>Acho que são relações ecológicas todos trouxeram, quando a gente fala assim interdependência do homem, ambiente e teia alimentar [L-2].</p> <p>E esse aqui ele também traz, o papel do homem na teia alimentar isso tá mais para a organização dos seres sabia [L-2].</p> <p><u>Se eles enxergaram o papel do homem na teia alimentar, mas é tão amplo, que realmente eu fico em dúvida se eles entenderam que era necessário trazer o papel do homem na teia alimentar, [...] vamos colocar o homem na biosfera porque não tem erro, eu acho legal essa ligação do amplo [...] se ligar com ecossistema eu posso dizer que tem tudo e que não tem nada. Ao mesmo tempo em que ele traz a relação ecológica, ele não traz especificamente o homem [L-1].</u></p> |
| Evolução biológica. | - |

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao momento de identificação de diferenças entre os esquemas, chamamos a atenção para os trechos sublinhados nas falas de L-1 e L-2 presentes no quadro 14, quando essas apresentam dificuldades para compreender as construções simplificadas e as gerais presentes no esquema da dupla D-3, reconhecendo a necessidade de deixar mais explícito, ou seja, trazer mais palavras e expressões que possam auxiliar a compreensão do esquema elaborado principalmente quando questionam a utilização da palavra “biosfera” e dos termos “seres vivos”, “fluxo de energia”, não especificam a relação homem-ambiente-teia e se a dupla D-3.

Concordamos com o posicionamento da dupla D-1, quando ela afirma que os elementos trazidos pela dupla D-3 contribuem mais para a compreensão da organização do seres vivos do que para à compreensão do papel do homem na teia alimentar. Além disso, a dupla D-1 enfatiza que o trabalho não há nenhum indicativo da perspectiva histórica.

Por fim, apresentamos e discutimos com a dupla D-1 os aspectos identificados e analisados pela pesquisadora a respeito das produções elaboradas pelas duplas.

3.4 Organização das respostas dos participantes após a realização entrevista

Após, a transcrição das respostas oferecidas pelos participantes, no momento da entrevista semi-estruturada (Apêndice B), identificamos as seguintes categorias: 1) Contribuições; 2) Dificuldades e 3) Sugestões.

Todos os participantes responderam que a metodologia ajudou na sistematização do conceito estudado. Eles também conseguiram identificar algumas contribuições (quadro 15).

Quadro 15
Contribuições para a metodologia identificadas pelos participantes.

| Participantes | Contribuições identificadas pelos participantes |
|-----------------|--|
| L-1, L-2. | As etapas. |
| L-1, L-5. | Conseguir perceber e estabelecer novas relações. |
| L-1, L-2, L-5. | Promover a reflexão. |
| L-3, L-4 e L-5. | Os instrumentos utilizados (vídeo, esquemas). |

Fonte: Elaborado pela autora.

As dificuldades identificadas pelos participantes no desenvolvimento da metodologia estão presentes no quadro 16:

Quadro 16
Dificuldades identificadas pelos participantes.

| Participantes | Dificuldades identificadas pelos participantes |
|---------------------|---|
| L-2, L-3, L-4, L-5. | Definir caminhos para começar no momento inicial, a falta de um guia e, a falta de perguntas específicas. |
| L-1, L-2, L-5. | Desconforto/Perturbação. |
| L-5. | Definir ou conceituar as relações homem-ambiente-teia alimentar. |
| L-5. | Organizar as palavras e imagens, de organizar na forma de esquema, no momento inicial. |
| L-5, L-6. | Medo de errar por ser estudante de biologia. |
| L-1, L-5. | Atender as expectativas da pesquisadora. |
| L-1, L-2. | Dificuldades em fazer relações |

Fonte: Elaborado pela autora.

Entre as repostas dos participantes a respeito das dificuldades encontradas, destacamos o “desconforto”, principalmente no momento de *Apresentação do Caso*, eles relacionam ... relacionam a flexibilidade para escolher um *Mini Caso*; escolher os *temas* e conteúdos a serem estudados em cada *Mini Caso*; definir caminhos para a construção dos conceitos; selecionar

textos de estudo e a forma de apresentação e atender às expectativas da pesquisadora. Isto porque, afirmaram estar acostumados a: Estudar *temas*, conteúdos e textos, seguir roteiros e responder perguntas específicas – todos determinados pelo professor.

Portanto, esse “desconforto/perturbação” é um sentimento é natural e consequente, quando deparamos com uma proposta em uma perspectiva sistêmica. Isto porque, estamos acostumados a aplicar a perspectiva cartesiana para organizar e construir conceitos, o que reflete no medo de errar, na ausência de reflexão ou questionamentos e do não reconhecimento do quanto é difícil utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento (MARIOTTI, 2000).

Por isso, ressaltamos a importância da sensibilidade da pesquisadora, quando da formação das duplas, porque elas foram formadas por pessoas que já se conheciam durante o curso de graduação, que possuíam uma relação de amizade e já haviam realizado trabalhos juntas, portanto, havia abertura para falar desse sentimento entre si e ajudar um ao outro, a minimizar este sentimento, conforme as seguintes falas da dupla D-3:

A gente sentiu a responsabilidade de ser estudante de Biologia e depois desse tempo todo na graduação, no sétimo período e começar a perceber que eu não tenho um conceito formado sobre a questão da interação homem-ambiente, também teve essa preocupação e até discutindo com L-6, vamos observar isso direitinho [...] aí L-6 sempre ... a gente vai falar o que a gente sabe [L-5].

A gente se questionou será que a gente vai dar a resposta correta? Mas aí a gente chegou a um consenso de que não há uma resposta correta, mas o que a gente entende por interação, então a gente vai falar o que a gente sabe [...] então a gente vem lendo dessa interação, então não vamos estudar como se fosse uma prova de decorar a gente vai falar o que a gente sabe [L-6].

Além disso, esse “desconforto/perturbação” também possui relação com os reflexos do Paradigma Cartesiano sobre o processo de ensino-aprendizagem e construção do conhecimento (quadro 17):

Quadro 17
Reflexos do Paradigma Cartesiano sobre o processo de ensino-aprendizagem e construção do conhecimento.

| Reflexos do Paradigma Cartesiano | Autores |
|--|-----------------------------------|
| Fragmentação: Apresentação dos conteúdos em diferentes níveis de detalhamento em direção de um conhecimento enciclopédico. | Carneiro-Leão, Sá e Jófili, 2010. |
| Desarticulação dos conteúdos e seus contextos e eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento | Morin, 2000 |
| A unidirecionalidade, a objetividade, a quantificação, a simplificação, a reatividade, o utilitarismo e o imediatismo. | Mariotti, 2000 |
| Organização do pensamento na sequência (começo-meio-fim) e em cadeias de causa e efeito. | Capra, 2006b |

Fonte: Elaborado pela autora.

A dupla D-1 sentiu dificuldades em fazer relações/ligações e atribuíram a essa dificuldade o resultado de seus processos de aprendizagem que aconteceram de maneira fragmentada e, por estar acostumada a ver as coisas de forma separada e unidirecional, conforme suas palavras:

As ligações né, relacionar eu acho que foi porque a gente é muito acostumado a ver as coisas muito direcionais tipo é muito compartimentalizado e aqui a gente tem que fazer muitas relações e isso é muito difícil de fazer entendeu, isso é complicado fazer, a gente sempre pensa, a gente sempre vê o micro, assim a gente vê uma única coisa e a gente não é acostumado a fazer isso e [...] a gente sabe que elas estão relacionadas mas a gente nunca vê, a gente não estuda essa relação e conseqüentemente a gente não consegue enxergar as relações que as coisas tem. Quando você vai se especializando numa coisa você consegue atribuir mais relações, mas em geral é muito complicado fazer relações [L-2]. (Grifo nosso).

É isso mesmo as relações, como a gente tem as disciplinas: bioquímica, biofísica, tudo separadinho, ... alguns professores tentam fazer essa ligação e, quando você vai ler, até mesmo no livro, eles relacionam um pouco mas quando você está estudando de forma didática mesmo é separado, tudo muito separado [L-1]. (Grifo nosso).

Aqui você tem, assim ..., que a gente viu em compartimentos, você fala do homem, mas o homem a relação que ele tem com o ambiente, aí aqui você algumas coisas de biologia mesmo, de fisiologia, mas você pode ter coisas de antropologia, como é que o homem ele conseguiu é modificar, melhorar suas técnicas, etc., etc. e outras coisas, aí aqui você já tem os alimentos, que já relaciona com algumas coisas que a gente vê na bioquímica, então fazer o resgate pra que cada um funciona, onde o homem tá, relacionando com tudo isso é uma pergunta que a gente que eu mesmo nunca me fiz e nunca me fizeram, então geralmente as relações que eu vi, são relações que vem pra mim prontas e a gente não decora relações, né, essas relações deveriam ser nossas mas pra desenvolver isso é muito mais trabalhoso [L-2]. (Grifo nosso).

Apesar de L-1 e L-5 não sentirem dificuldades em estabelecer relações, identificamos nas suas falas momentos em que eles se contradizem ou que revelam essa dificuldade: “[...] Se inicialmente o nosso desconforto era não saber que relações estabelecer, nosso desconforto foi tão grande a gente optou por fazer relação nenhuma [...]” L-1; “eu fiquei com dificuldade de dar uma definição sobre isso ou então de organizar a ideia na forma de esquema” [L-5].

Quanto às sugestões, apenas três foram propostas, conforme o quadro 18:

Quadro 18
Sugestões elaboradas pelos participantes.

| Participantes | Sugestões |
|---------------|---|
| L-1 | Não estar preso um tema, ter mais <i>temas</i> . |
| L-5 | Apresentar os vídeos primeiro. |
| L-3 | Estabelecer um caminho, utilizar perguntas concretas, seguir um guia. |

Fonte: Elaborado pela autora.

A sugestão de L-1 pode ser utilizada, entretanto a Desconstrução do *Caso em Mini Casos* deve ser complexa, envolvente e articulada, de modo que cada *Mini Caso* não possua uma abordagem simplista (enviesamento redutor) que dificulte a compreensão do todo (SPIRO et al. 1988) e a Reconstrução do *Caso*.

Apesar de L-5 sugerir como primeira etapa a apresentação do vídeo, ela reconhece que este influenciaria a sua resposta, conforme suas palavras:

Eu ia quebrar um pouquinho a ordem, eu começaria assistindo o vídeo, mas aí ia induzir na resposta, na construção desse esquema [...] não seria o meu conceito.

Se utilizássemos a sugestão de L-3, não permitiríamos que os participantes construíssem seus caminhos e não permitiríamos que os participantes se reconhecessem em uma visão cartesiana de construção de conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso traçado para a realização desta pesquisa desta pesquisa de mestrado faz com que consideramos como aspectos positivos, em relação ao MoMuP adaptado: A condução metodológica, que favoreceu reflexões sobre o tema e sobre as razões das dificuldades iniciais para construir conceitos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar de maneira articulada, assim como para que os participantes reconhecessem que o processo de ensino-aprendizagem de conceitos fragmentado e desarticulado vivenciado por eles desde a escola básica contribuiu para essa dificuldade.

Apesar de os participantes sentirem algumas dificuldades com a nossa proposta metodológica, também consideramos positiva a sua flexibilidade, a qual possibilitou aos participantes exercitar verdadeiramente a sua autonomia durante todas as etapas (inclusive na escolha do local, horários, número de encontros, identificação de *temas*/conteúdos pertinentes para uma melhor compreensão do seu *Mini Caso* e o formato para a elaboração de suas produções). Essa flexibilidade também os auxiliou a superar as suas dificuldades e desenvolver as suas produções.

Compreendemos que a construção de conceitos biológicos integrativos a respeito das relações homem-ambiente-teia alimentar requer uma “ruptura” com a visão cartesiana em direção a uma visão sistêmica e complexa. Tais considerações, apontam para o fato de que o pensamento Cartesiano dificulta não apenas a nossa capacidade de perceber as interações, como também de reunir, interligar e reorganizar conceitos e conteúdos.

É importante ressaltar, a relevância da produção científica e da aprendizagem de conceitos sob este Paradigma. Portanto, é imprescindível que estejamos abertos para compreender, considerar e adotar novas perspectivas visando a uma nova leitura sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar.

Trata-se de uma mudança de perspectiva, uma “ruptura” do modo de pensar em termos de relações, conexões e contextos, ou seja, em uma perspectiva “sistêmica”. Isso envolve mudanças de pontos de vista, de modo a considerar as intercomunicações partes-todo; objetos-relações; conteúdos-contextos.

É possível que o termo “ruptura” talvez não seja o mais adequado, pois dificilmente rompemos definitivamente com um Paradigma. Talvez seja mais adequado usar o verbo “transitar”, pois em diferentes momentos podemos “transitar” entre os Paradigmas, Sistemico e Complexo. Contudo, para que isso aconteça, faz-se necessário um trabalho constante mediado pela reflexão de modo a respeitar o tempo de aprendizagem de cada aprendente.

CONCLUSÕES

Mediante os resultados aqui apresentados, percebemos a necessidade de repensar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos específicos no curso de Biologia de maneira a não continuar perpetuar unicamente a perspectiva cartesiana/linear/fragmentada. Neste sentido, acreditamos que o caminho para a construção de conceitos de forma articulada requer: 1) Reconhecer que pensamos cartesianamente, 2) Estar “aberto” para outras perspectivas (sistêmica e complexa) para construção de conceitos e 3) Viabilizar durante a formação (básica, inicial e continuada) momentos/propostas que auxiliem os futuros professores a estabelecer essas conexões. Por fim, identificamos que o MoMuP adaptado se enquadra como um possível caminho para o trabalho em uma perspectiva sistêmica.

REFERÊNCIAS

A GUERRA do fogo. Direção de Jean-jacques Annaud. Produção de Michael Grunskoff, Jacques Dorfmann, Vera Belmont, Denis Hérux; John Kemery. International Cinema Corporation (icc), Ciné Trail, Stéphan Films; Beltar Production, Grukoff Film Organization, 1982. 1 outro (96 min), color.

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010. 1268 p.

ALESSI, N. P. Conduta alimentar e sociedade. Revista Medicina Ribeirão Preto. **Revista Online**, v.39, n.3, p. 327 – 332, 2006. Revista Eletrônica. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/387/388>>. Acesso em: 16 fev. 2013.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 12. ed. São Paulo: Papirus. 2005. 132 p.

BAYNES, J. W. DOMINIZAC, M. H. **Bioquímica médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 680 p.

BEHRENS, M. A. **O paradigma e a prática pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Ed. Vozes. 2009. 117 p.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes. 2012. 360 p.

BOFF, E. T. O. ; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. A significação do conceito energia no contexto da situação de estudo alimento: produção e consumo. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n.1, p.123 – 142. 2011. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewArticle/229>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

BURNS, E. M. **História da civilização ocidental: Do Homem das Cavernas até a Bomba Atômica**. 2. ed. Rio de Janeiro – Porto Alegre – São Paulo: Globo. S./d. 1054 p.

BURSZTYN, M. PER. M. **A grande transformação ambiental: uma Cronologia da dialética Homem-Natureza**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária. 2008. 407 p.

CAPRA, F. Prefácio. In **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. 12. ed. São Paulo: Cultrix. 2006a. 312 p.

_____. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix. 2006b. 256 p.

_____. **O ponto de mutação**. 35. ed. São Paulo: Cultrix. 2006c. 447 p.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A, et al. Os paradigmas científicos de licenciandos de biologia registrados a partir de um estudo sistêmico sobre os níveis de organização dos seres vivos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais eletrônicos**. Girona: ENSEÑAZAS DE LAS CIÊNCIAS, 2013. p.689 – 695.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A., SÁ, R. B. G., JÓFILI, Z. M. S. Formação do pensamento científico no ensino de ciências: a Biologia e suas interfaces como ponto de reflexão. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 4, 2010, Laranjeiras. **Anais eletrônicos**. Laranjeiras: EDUCON, 2010. p. 1 – 15.

CARVALHO, A. A. A. A teoria da flexibilidade cognitiva e o modelo das múltiplas perspectivas. *Revista Tecnologias na Educação* 2011. p.17 – 42. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15921>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

_____. Promover a flexibilidade cognitiva em níveis elevados do conhecimento. **Revista da FACED**, n.6, p. 25 – 46. 2002.

_____. Representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação**, v.13, p. 169 – 184. 2000.

_____. Os hipermédia em contexto Educativo: aplicação e validação da teoria da flexibilidade cognitiva. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 1999. 119p.

CHAMPE, P. C., HARVEY, R. A. FERRIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009. 528 p.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. 13. ed. São Paulo: Ática, 2005. 520p.

CORDEIRO, A. R. Concepções de respiração e fotossíntese de alunos de EJA a partir de mapas conceituais tendo como referencial a teoria vygotskiana. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 4, 2010, Laranjeiras. **Anais eletrônicos**. Laranjeiras: EDUCON, 2010. p.1 – 15.

CRESWUELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e Misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2007. 296 p.

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 474 p.

DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. **De Robertis: bases da Biologia celular e molecular**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan. 2006. 408 p.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes. 1996. 102 p.

ESTRADA, A. A. Os fundamentos da teoria da complexidade em Edgar Morin. *Revista Akropolis*, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 85 – 90, abr./jun. 2009. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/view/2812/2092>>. Acesso em: 24 set. 2012.

PRIMMAL connections. Produção de Greger Larson. Discovery Chanel, 2009. 1 outro (43 min), color.

FELTOVICH, P. J.; SPIRO, R. J.; COULSON, R. L. The nature of conceptual understanding in biomedicine: the deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In: EVAN & PATEL (Eds). **Cognitive science in medicine**. Cambridge. MIT Press (Bradford Books), p. 113 – 172, 1989.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 1999. 206 p.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Textbook of medical physiology**. 11th. Ed. Elsevier Saunders: New York. 2006. 1116 p.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva. 2006. 264 p.

LEONARDO, M. Antropologia da alimentação. *Revista de Antropos*, v.3, n.2, p. 1 – 6, dez. 2009. **Revista Eletrônica**. Disponível em:<<http://revista.Antropos.com.br/downloads/dez2009/Artigo%201%20%20Antropologia%20da%20Alimenta%E7%E3o%20-%20Maria%20Leonardo.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

LIM, W. A. Designing customized cell signalling circuits. **Nature Reviews**. v. 11, p.394 – 403. 2010.

LIUTI, F. L. F.; MORAES, A. S. Direito e justiça: da Pré-História à contemporaneidade. *Revista Videre*, n. 2, p. 101 – 122. 2009. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/videre/article/view/694/pdf_18>. Acesso em: 29 nov. 2012.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego**: complexidade, política e solidariedade. 2. ed. São Paulo: Palas Athena. 2000. 365 p.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001. 203 p.

MATURANA, V. Reflexões a cerca da relação entre a alimentação e o homem. **Revista IGT**, v. 7, n.12, p. 176 – 219. 2010.

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.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 8. ed. São Paulo. Hucitec/ Brasco. 2004. 408 p.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina. 2005. 120 p.

_____. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003. 128 p.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, UNESCO. 2000.118 p.

_____. Política de civilização e problema mundial: As verdades Exigentes não Precisam de Vitórias e Resistem por Resistir. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, n. 5, p. 7 – 13. 1996.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: princípios de bioquímica. 5. ed. São Paulo: Savier. 2006.1304 p.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9 – 29, jan.-jun. 2010. Disponível em:<<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2013.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1996. 212 p.

PETRAGLIA, I. **Edgar Morin**: A educação e a complexidade do ser e do saber. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes. 2011. 126 p.

PRIGOGINE, I. **Is future given?** Nobel Laureate in chemistry. New Jersey: 1977. 145 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 856 p.

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.

SANTOS, C. R. A. A alimentação e seu lugar na História: os tempos da memória gustativa. *Revista História: Questões & Debates*, Curitiba, n. 42, p. 11 – 31, 2005. Editora UFPR. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/historia/article/download/4643/3797>. Acesso em: 29 Nov. 2012

SILVA, V. F. Investigando estratégias e aportes teóricos para a apropriação de conceitos de expressão gênica. 2011, 214 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SIMIONI, R. L. O desacoplamento entre energia e tecnologia na comunicação econômica: Diferenciação Funcional e Histórica Sistêmica. **Revista eletrônica de energia**. v. 1, n.1, p. 15 – 33, jul./dez. 2011. Disponível em: <<http://revistas.unifacs.br/index.php/ree/article/view/1297/1248>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade?**: da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. 2. ed. São Paulo: Paulus. 2008. 75 p.

SPIRO, R. J.; JEHNG, J.C. Cognitive flexibility and hypertext: theory and multidimensional transversal of complex subject matter. In.: NIX e SPIRO (Eds) **Cognition education and multimedia**: exploring ideas in high technology. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 1990.p. 163 – 205.

SPIRO, R. J. et al. Cognitive flexibility theory: advanced knowledge acquisition in Ill-Structured domains. In.: TENTH ANNUAL CONFERENCE OF COGNITIVE SCIENCE SOCIETY. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum,1988. p. 375 – 383.

_____. Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In.: BRITTON & GLYNN (Eds). *Executive control process in reading*. p. 177 – 199. 1987.

STARR, C.; TAGGART, R.; EVERS, C.; STARR, L. **Biology**: The unity and diversity of life. 12th. ed. Belmont: Brooks/Cole. 2009. 499 p.

SUPER Size Me. Produção Morgan Spurlock. 2004. 1 outro (100 min.), color.

UHLMANN, G. W. Teoria geral dos sistemas: do atomismo ao sistemismo – uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria. São Paulo, p. 1 – 84, 2002. Disponível em: http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria_sistemas.pdf. Acesso em: 25 jun. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE), Licenciatura plena em Ciências Biológicas. Disponível em: <http://www.ufrpe.br/curso_ver.php?idConteudo=14>. Acesso em: 15 mar. 2014.

ZAMBERLAN, L. et al. As atividades do consumidor de carne: um estudo exploratório das percepções e o papel da cultura do consumo. 2008. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ANPAD, 36, Rio de Janeiro. 2008, **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro: EnANPAD, p.1 – 12, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/55739178/GCTD2718>>. Acesso em 22 set. 2012.

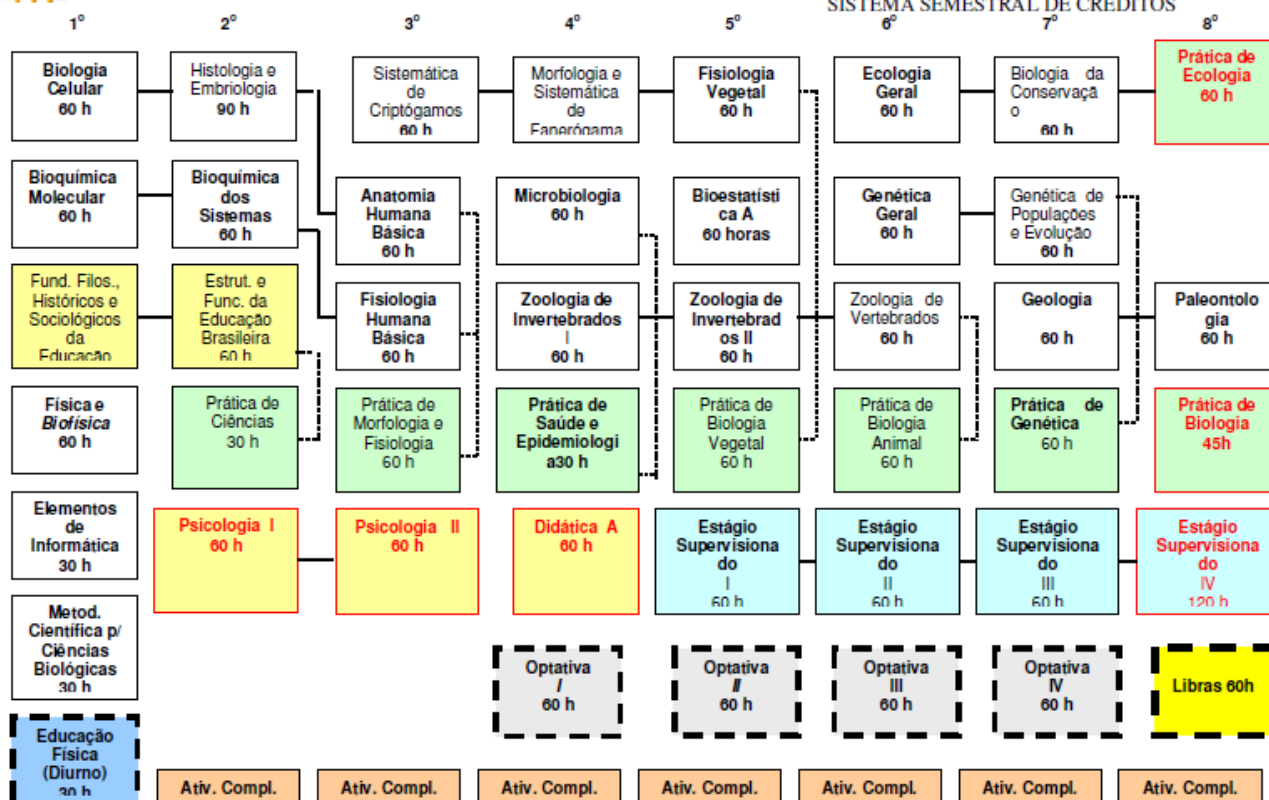
ZERZAN, J. Futuro primitivo. **Revista eletrônica Sabotagem**. p. 3 – 47. 1999. Disponível em: <frugivorismo.webs.com/JohnZerzan_FuturoPrimitivo.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2012.

Anexo A – Matriz curricular do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, vigente a partir de 2007.1



Universidade Federal Rural de Pernambuco
 Pró-Reitoria de Ensino de Graduação
 Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos,
 52.171-030, Recife – PE | (81)33206041 | proreitor@preg.ufrpe.br

Matriz Curricular
 LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
 Campus: Dois Irmãos - SEDE
 Perfil: 17H válida para ingressantes a partir de 2007.1
 SISTEMA SEMESTRAL DE CRÉDITOS



ÁREA DO CONHECIMENTO:
 DISCIPLINAS OPTATIVAS:
 ESTÁGIO SUPERVISIONADO

1380 HORAS
 240 HORAS
 300 HORAS

DISCIPLINAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS:
 DISCIPLINAS PRÁTICAS:
 ATIVIDADES COMPLEMENTARES

360 HORAS
 405 HORAS
 210 horas

CARGA HORÁRIA TOTAL 2885 + 30 HORAS (Educação Física) (DIURNO) = 2925h

O ENADE é componente curricular obrigatório conforme §5º do art. 5º da Lei 10.861/2004.

Anexo B – Power Point elaborado pela Dupla 1

Tema: relação homem- ambiente-teia alimentar

Mini Caso 3- Alimentação e *fast-food*

Diante do que vimos podemos refletir sobre:

- A capacidade do homem de modificar os alimentos .
- O fato do homem ter modificado os alimentos e a maneira como realizam suas refeições (com os *fast-foods*) trouxe conseqüências positivas e negativas.

Diante do que vimos podemos refletir sobre:

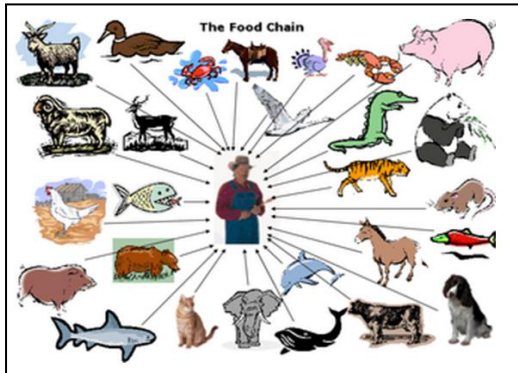
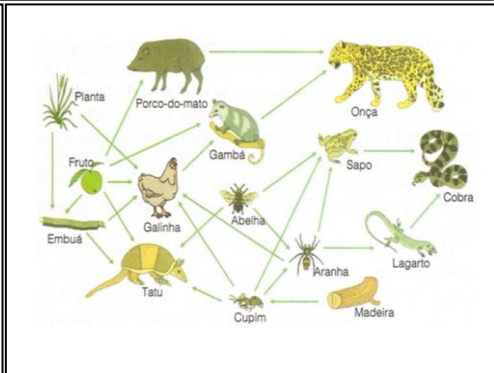
- positivas - facilidades, financeiramente viável, tempo, prático.
- negativas- doenças, desnutrição,

Diante do que vimos podemos refletir sobre:

- teia alimentar
- o homem perde o contato com o natural- (além desta relação já ter se distanciando devido a vida moderna, existência de moeda, industrialização, etc) os *fast-foods* vendem produtos muito modificados a ponto de ter perdido suas principais características (sabor, textura, valor nutricional)

Diante do que vimos podemos refletir sobre:

- o homem está no topo da cadeia devido pois ele conseguiu evoluir melhorando os instrumentos que fazem com que ele se defenda e se proteja. Devido a estes grandes produtores de alimentos os homem chega ao topo da cadeia alimentar. Mostrando que estes produtores modificaram a maneira com que nos relacionamos com outras espécies animais.



Diante do que vimos podemos refletir sobre:

- intraespecífica- o homem começa a manipular o outro mesmo que as conseqüências sejam a debilidade física. (pois o *fast-food* ele não se apresenta apenas como mais um alimento necessário para a manutenção da vida) porém é um alimento com pouco valor nutricional e etc.

Diante do que vimos podemos refletir sobre:

- ambiente
- como a cultura do *fast-food* favorece ainda mais o distanciamento desta relação natural. Em nome desta enorme produção para indústria surge a necessidade de grandes estruturas com muita utilização de recursos mudanças na forma de produção e obter com isso um alimento nos qual até matéria prima é modificada

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: Investigando as Relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem – MoMuP.

Eu, _____, declaro meu consentimento livre e esclarecido para minha participação como voluntário(a) do projeto de pesquisa: Investigando as Relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem – MoMuP, cuja responsabilidade é da pesquisadora Patrícia Barros de Macêdo, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a orientação das professoras Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão e Monica Lopes Folena Araújo.

Assinando esse Termo de Consentimento, estou ciente de que minha participação se efetivará através (1) realização das atividades propostas pela pesquisadora e (2) a concessão de uma entrevista, cujo roteiro já me foi apresentado previamente, além disso, afirmo que:

- 3) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a participação nessa pesquisa.
- 4) Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar o objetivo do trabalho exposto acima, incluindo sua publicação na literatura científica especializada.
- 5) Terei acesso aos resultados da pesquisa através da pesquisadora responsável pelo projeto.

6) Poderei contatar o Comitê de Ética da UFRPE para apresentar recursos ou reclamações em relação à pesquisa, se o achar necessário, o qual encaminhará o procedimento adequado.

Recife, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do(a) participante

Dados da pesquisadora:

Patrícia Barros de Macêdo

Fone:

e-mail: patriciamacedo02@hotmail.com

APÊNDICE B – Entrevista semi-estruturada**Questão
1**

- A metodologia vivenciada nesta pesquisa lhe ajudou na sistematização e elaboração do conceito estudado? Sim? Não? Por quê?

**Questão
2**

- Você se sentiu desconfortável com a metodologia proposta?
- Em caso afirmativo, você é capaz de identificar quais foram as suas principais dificuldades em relação a metodologia?
- A que você atribui essas dificuldades?

**Questão
3**

- Você possui sugestões que possam auxiliar na reelaboração desta proposta metodológica?

Fonte: Questões elaboradas pela autora.