

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SISTÊMICOS SOBRE AS RELAÇÕES HOMEM-AMBIENTE-TEIA ALIMENTAR

Patrícia Barros de Macêdo, PPGEC/UFRPE,

patriciamacedo02@hotmail.com

Fernanda Muniz Brayner-Lopes, SEDUC/PE e PPGEC/UFRPE,

braynerlopes@gmail.com

Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão, Dep. Morfologia e Fisiologia Animal e PPGEC/UFRPE,

amanjos50@gmail.com

RESUMO

Desde os primeiros anos de escolarização, aprendemos 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. Portanto, analisamos as contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) para a construção de conceitos sistêmicos sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar. Participaram deste trabalho, quatro licenciandos e dois recém-graduados em Ciências Biológicas da UFRPE. Os instrumentos utilizados foram Esquemas Conceituais em *parking lot* (ECPL) vídeos e entrevista semiestruturada. O percurso metodológico consistiu na Apresentação do **Caso** e Sistematização (**Desconstrução em Mini Casos**, usando os vídeos *A Guerra do Fogo*, *Primal Connections* e *Super Size Me*/ **Comentários e Travessias Temáticas**, mediados pelas pesquisadoras/ **Reconstrução do Caso**). Os ECPL iniciais e finais evidenciaram linearidade, lacunas conceituais e dificuldade de articulação entre os níveis macro, micro e submicroscópicos. Estes aspectos comprometem a construção conceitual durante a formação inicial. O MoMuP, como aplicado, possibilitou a reflexão sobre os conteúdos biológicos e sobre o modo de pensar dos participantes, ainda que a perspectiva sistêmica/complexa não seja fácil de ser alcançada.

PALAVRAS CHAVE: Formação docente, Biologia sistêmica, Esquemas conceituais, MoMuP, teia alimentar.

INTRODUÇÃO

Desde os primeiros anos de escolarização, aprendemos a isolar os objetos de seu ambiente, a reduzir o complexo ao simples, a separar o que está ligado. Em tais condições, perdemos as nossas aptidões naturais para contextualizar e integrar conteúdos e conceitos, bem como perceber as interações que existem entre as partes e a sua totalidade (MORIN, 2000). Dessa maneira, quase nunca exercitamos um olhar sistêmico, um olhar capaz de reunir, reorganizar e interligar conceitos e conteúdos separados pela fragmentação das disciplinas (MORIN, 2003).

O tema relações homem-ambiente-teia alimentar foi escolhido por elencar conceitos e conteúdos macro, micro e submicroscópicos estudados de maneira unidirecional e desconexa. 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 esta relação e cujas ações são capazes de interferir e desarmonizá-las. Entretanto, dificilmente ele é inserido como um dos seus integrantes. Vale ressaltar que, além dos seus aspectos biológicos e ecológicos, o homem também é um ser cultural, social e histórico (MORIN, 2003). Desse modo, percebemos que esse tema é de natureza complexa, por ser abrangente e por se desdobrar em vários outros.

Compreendemos que essa desarticulação entre conceitos macro, micro e submicroscópicos torna difícil compreender a complexidade que um *Caso* (recorte de uma situação real e concreta), ou um conceito possuem (CARVALHO, 2002). Contudo, a palavra *complexidade* lembra problema (e não, solução) e tampouco se reduz a unidirecionalidade do pensamento cartesiano (MORIN, 2005).

Apesar, de reconhecer que o tema relações entre homem-ambiente-teia alimentar é de natureza complexa, focaremos nossa análise em uma perspectiva sistêmica, não só por termos 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.

Nesse sentido, 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). Assim, o presente artigo analisa e discute as contribuições do Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) para a construção de conceitos sistêmicos quanto às relações sistêmicas homem-ambiente- teia alimentar.

Paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo)

Compreende-se por paradigma científico a reunião de concepções, valores e técnicas compartilhados 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 são: a casualidade simples, a coerência, a unidirecionalidade, a objetividade, a quantificação, a simplificação, a reatividade, o utilitarismo e o imediatismo (MARIOTTI, 2000).

Ao longo do século XX, a visão cartesiana de mundo, proposta por Descartes manteve forte influência sobre o pensamento científico ocidental (CAPRA, 2006a) e, ao mesmo tempo, em que contribuiu para o desenvolvimento tecnológico, cooperou 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 independente 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 e estudando-se os mecanismos através dos quais eles interagem (CAPRA, 2006a).

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 da Genética tenta reduzir o comportamento vivo a movimentos genético-químicos. Em contraposição, uma perspectiva ecológica/ambiental se pôs a descobrir a intrínseca complexidade das estratégias e relações entre as espécies, de modo que não podem ser reduzidas (ou atribuídas) 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, organizando suas pesquisas a partir deste princípio (CAPRA, 2006b; 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, torna-nos cegos ou míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto” (MORIN, 1996, p. 8). Neste sentido, observa-se a necessidade de uma Biologia organísmica cuja abordagem considere os diferentes níveis de organização biológica. Em outras palavras, que se ocupe também com os níveis mais elevados da organização da matéria viva e não apenas com o nível físico-químico molecular (BERTALANFFY, 2012).

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 discordar de imediato (MARIOTTI, 2000).

Todavia, 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 contextual, 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. Assim, esse sistema deveria ser estudado de forma global, envolvendo 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).

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

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). Contudo, é importante compreender que o pensamento sistêmico de forma isolada não garante compreensão de todos os fenômenos, pois os pensamentos cartesiano e sistêmico são interdependentes (MARIOTTI, 2000).

Apropriando-se de uma visão sistêmica-complexa, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) propõe pressupostos teóricos e metodológicos que permitem o deslocamento entre os três paradigmas, buscando uma compreensão de um fenômeno em diferentes contextos.

A TFC foi desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores no final da década de 80, 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 de aprendizagem de nível

avanzado em domínios complexos pouco-estruturados e sua aplicação em novas situações (CARVALHO, 2000).

Para tanto, definiram os seguintes pressupostos: 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 casos; 4, enfatizar o conhecimento aplicado a situações concretas; 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 *Mini Casos* e 7, estimular a participação ativa dos estudantes, orientados por especialistas, proporcionando uma visão multifacetada e profunda do *Caso* em estudo, buscando atribuir ao aluno um papel mais dinâmico em sua aprendizagem (CARVALHO, 2000).

A aplicação dos pressupostos da TFC em estudos realizados por Carvalho (2000) originaram o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), o qual possui duas fases operacionais: *1ª fase do modelo* – o processo de desconstrução e criação dos materiais de estudo do *Caso* pelo professor; 1.1, Disponibilizar o *Caso* na íntegra (criado pelo professor-formador ou extraído de revistas, livros, reportagens, em texto escrito, áudio ou vídeo); 1.2, Decompor o *Caso* em *Mini Casos* e indicar as perspectivas que serão utilizadas para analisar os *Mini Casos*; 1.3, Redigir os Comentários de cada Perspectiva em cada *Mini Caso* e as informações complementares. *A 2ª fase do modelo - Apoio Online e Reflexão* centra-se na aprendizagem do aluno com o apoio do professor: 2.1, O professor deve disponibilizar questões e/ou desafios em fóruns *para* que os alunos façam travessias e relacionem os diferentes *Mini Casos* e 2.2, Durante o estudo individual *online* o professor deve apoiar, tirar dúvidas, trocar ideias e socializá-las (CARVALHO, 2011).

O MoMuP propõe e possibilita uma compreensão em uma perspectiva sistêmica sobre as relações homem-ambiente-teia alimentar buscando a reconciliação entre conteúdos particionados nas mais diferentes disciplinas, deslocando-se entre as perspectivas macro, micro e submicroscópicas, como exemplificamos no próximo subtópico.

Relações homem-ambiente-teia alimentar em uma perspectiva sistêmica

Uma perspectiva sistêmica a respeito das relações homem-ambiente-teia alimentar considera:

(1) Que 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) na biosfera.

(2) A biosfera é a camada de vida que envolve a Terra, inclui a superfície da Terra, rios, lagos, mares, oceanos e parte da 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).

(3) Nesse ambiente, os seres vivos também reagem às variações dos fatores abióticos e possuem implicações diretas na morfologia (modificações provisórias e não-hereditárias traduzem a plasticidade fenotípica de espécies), fisiologia (estivação, hibernação) e comportamento (migração) desses seres (DAJOZ, 2005).

(4) Os organismos não são apenas membros de comunidades ecológicas, mas também são eles mesmos, sistemas complexos formados por partes menores, dotadas de uma considerável autonomia e que estão integradas no funcionamento do todo (CAPRA, 2006a) e podem ser identificados três tipos de sistemas vivos: 1, organismos; 2, suas partes constituintes (células, por exemplo); e 3, as comunidades de organismos. Cada um deles totalidades integradas cujas propriedades surgem das interações e da interdependência de suas partes (CAPRA, 2006a).

(5) 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).

(6) 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 absorção, dissipação e trocas de energia (BOFF, PANSERA-ARAÚJO, 2011). Neste

sentido, a energia está associada à atividade, a processos e, implica que a natureza das partículas subatômicas é intrinsecamente dinâmica.

(7) O significado de porquê os seres humanos (*Homo sapiens*) se alimentam não se restringe apenas à satisfação das necessidades fisiológicas, relacionando-se também à práticas cotidianas, regionalismos e rituais alimentares e esses últimos estão diretamente ligados a fatores históricos cujos padrões de permanência e mudança têm referências na própria dinâmica social (ZAMBERLAN et al. 2008; SANTOS, 2005).

(8) A inter-relação entre todos os aspectos citados.

METODOLOGIA

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa e 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 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 (ANDRÉ, 2005).

Participaram desse 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 considerou o seguinte critério: 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.

Os instrumentos utilizados foram Esquemas Conceituais (EC) em *parking lot* (ECPL), Kit Conceitual, vídeos (*A Guerra do Fogo*, *Primal Connections* e *Super Size Me*) e entrevista semiestruturada.

Adotamos o termo Esquema Conceitual e não Mapa Conceitual, porque os mapas possuem estrutura hierárquica com conceitos mais inclusivos no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior (NOVAK e GOWIN, 1984). Por isso, estabelecemos os seguintes princípios visando à construção de conceitos sistêmicos: 1, possibilitar o

desenvolvimento de esquemas mais flexíveis para a representação de estruturas conceituais mentais, portanto, permite que os estudantes 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, possibilitar o registro e análise das concepções dos participantes por meio de signos e símbolos linguísticos e/ou imagens e 3, possibilitar articulações e conexões entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do Esquema Conceitual.

O Kit conceitual foi utilizado como um recurso que pudesse auxiliar a construção dos EC. Nele, havia 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.

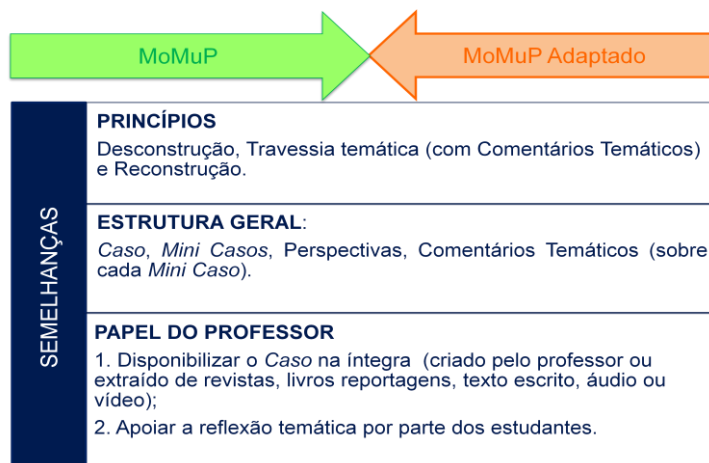
Nessa investigação os vídeos assumiram diferentes funções em momentos distintos: 1) eles foram utilizados para a apresentação do *Caso* e dos *Mini Casos* (MC) na Fase de Apresentação; 2) assumiram o papel dos comentários temáticos referentes aos *Mini Casos* e 3) dos próprios *Mini Casos* na Desconstrução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

Escolhemos a entrevista semiestruturada, porque ela oferece uma maior flexibilidade, visto que o entrevistador faz perguntas guiadas pelo seu foco de interesse (GIL, 1999). As questões norteadoras foram: 1, *a metodologia vivenciada nesta pesquisa lhe ajudou na sistematização e elaboração do conceito estudado? Sim? Não? e Por quê;* 2, *you se sentiu desconfortável com a proposta metodológica?em caso afirmativo, você é capaz de identificar as suas principais dificuldades em relação a metodologia? A que atribui essas dificuldades?* Após a sua realização as respostas dos estudantes foram transcritas, categorizadas, analisadas e discutidas a luz dos referenciais teóricos.

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 três (3-4 horas) a 6 encontros de 2 horas. Os intervalos entre estes encontros foram semanais, quinzenais e até mensais.

A partir do aprofundamento dos pressupostos teóricos e das fases 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 1.

Figura 1- Semelhanças entre o MoMuP e o MoMuP Adaptado.



Fonte: elaborada pela autora.

As principais diferenças entre a nossa proposta (MoMuP adaptado) e o modelo original proposto por Carvalho (2011) estão apresentadas na Figura 2:

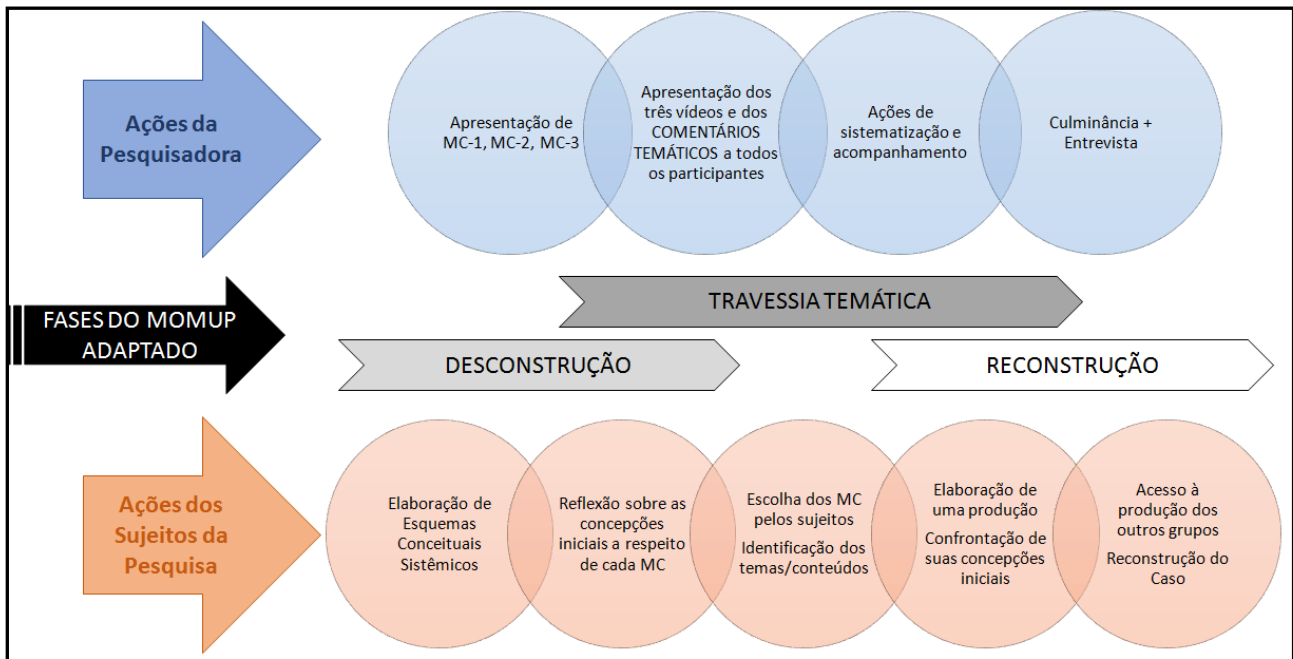
Figura 2- Diferenças entre o MoMuP e o MoMuP adaptado.



Fonte: elaborada pela autora.

Visando uma melhor compreensão das etapas metodológicas vivenciadas elaboramos um diagrama referente às fases operacionais do MoMuP adaptado (Figura 3). É importante ressaltar que as fases interagem e podem ocorrer simultaneamente.

Figura 3-Fases operacionais do MoMuP adaptado



Fonte: elaborada pela autora

O MoMuP adaptado possui as seguintes etapas:

(1) Apresentação do Caso: Essa fase consistiu em uma sensibilização para o tema. O levantamento das concepções iniciais sobre as relações homem-ambiente foi realizado a partir das seguintes questões iniciais cujas respostas foram registradas em vídeo: *Por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?* e *Como você explica a relação homem-ambiente através da teia alimentar?*;

(2) Sistematização (desconstrução/ travessias temáticas/ reconstrução): conjunto de atividades aqui desenvolvidas pela pesquisadora/professora para auxiliar o processo de estudo e reflexão e organização dos conteúdos/travessias temáticas parte dos estudantes.

(2.1) Desconstrução do Caso: A desconstrução (compreensão profunda e verticalizada do assunto) consistiu em ações realizadas pela pesquisadora ressaltando o papel ativo dos atores da pesquisa na desconstrução do *Caso*. A pesquisadora/professora apresentou o *Caso* (relações entre homem-ambiente-teia alimentar) e os *Mini Casos* (MC-1, Pré-história: o papel do homem na teia alimentar; MC-2, Alimentação, obtenção, cultivo e produção de alimentos e MC-3, alimentação e *Fast-food*) como proposto por Carvalho (2011). Nessa ação, todos os participantes assistiram aos três vídeos previamente editados (*Primal Connections*, *A Guerra do Fogo*, *Super Size Me*).

A desconstrução realizada pelos sujeitos ocorreu em duas situações:

1, **sem a apresentação dos comentários temáticos** na qual foi solicitada uma produção inicial (Esquemas Conceituais em *parking lot*- ECPL), utilizando o kit disponibilizado pela pesquisadora.

2, **após a apresentação dos comentários temáticos** envolvendo a realização de pesquisas, leituras, elaboração e socialização dessas produções com os demais atores da pesquisa. O objetivo desta etapa foi à 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. O grupo teve um período de 15 a 30 dias para pesquisar, realizar leituras, revisitar o vídeo correspondente ao seu *Mini Caso* quantas vezes fossem necessárias, discutirem e elaborarem uma produção (no formato que desejassem - texto, Power Point, ou esquema conceitual, entre outros), sobre o seu *Mini Caso*/perspectiva. Foram disponibilizados os vídeos selecionados, os ECPL iniciais e transcrições dos registros da etapa inicial para que eles pudessem recorrer aos mesmos.

(2.2) 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 se reúnem para identificar semelhanças, diferenças e sobreposições entre os temas e conteúdos presentes em cada *Mini Casos* articulando-os para compreensão aprofundada do *Caso*.

(2.3) Travessias temáticas: pluralidade de percursos para o estudo dos temas de modo a estabelecer relações entre as unidades menores (*Mini Casos*) e conseqüentemente com a unidade maior (*Caso*) (SPIRO e JEHNG, 1990; CARVALHO, 2011).

Após a vivência do MoMuP adaptado realizamos a entrevista semiestruturada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto às respostas referentes ao momento de apresentação do *Caso*: “*por que os seres humanos precisam ingerir alimentos?*”, identificamos que os participantes relacionaram: 1, suprir alimentos e nutrientes; 2, suprir energia; 3, utilização e transformação de energia para as funções vitais; 4, funções das macromoléculas e 5, metabolismo celular. Quanto à pergunta “*como você explica a relação homem e ambiente através da teia alimentar?*”, relacionaram: 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 pode ser individualizada e articulação com fenômenos biológicos do organismo.

Na primeira questão, esperávamos que os participantes respondessem que, nós, seres humanos, enquanto animais (e, portanto, heterótrofos), precisamos obter matéria e energia através dos alimentos, uma vez que não somos capazes de realizar fotossíntese e capturar energia luminosa diretamente do ambiente e convertê-la em energia química para manter a integridade de nossas estruturas e realizar funções celulares e sistêmicas (GUYTON e HALL, 2006). E na segunda questão, as expectativas eram: 1, que apesar do homem ser autônomo, a sua autonomia depende do meio exterior; 2 o homem como ser biológico, social e histórico (MORIN, 2003) e 3, compreender que o organismo e o ambiente vão mudando juntos ao longo da história (MATURANA, 2001).

Com relação aos esquemas elaborados durante a desconstrução observamos: o EC inicial da dupla D-1 apresenta três áreas: I, termos relacionados ao universo macroscópico: I, “teia alimentar”, “homem” e “ambiente”; II, os constituintes moleculares da célula; e III, os níveis de organização biológica. Além disso, 1, nenhuma imagem foi utilizada; 2, as tarjetas estão dispostas de forma linear e sequencial semelhante a um organograma, 3, 1, inverte a posição do ambiente colocando-o após o homem; 3. o alimento surge como uma “ponte” ligando o macro e o microuniversos sem conexões adicionais; 4, apresenta equívocos na compreensão da organização molecular da célula; 5, os carboidratos são genericamente designados como glicose; 6, relacionaram os lipídeos à biossíntese de ATP, e 6, hierarquia das estruturas biológicas.

O EC inicial da dupla D-2 observa-se duas áreas são identificáveis: I, os termos relacionados ao universo macroscópico biológico – “teia alimentar”, “homem” e “ambiente”; e aspectos macroscópicos sociais “educação alimentar”, “família”, “urbanização”; II, os constituintes moleculares da célula e os níveis de organização biológica. Esse esquema possui 1, maior correlação com aspectos sociais do que biológicos; 2, presença de conectores e adição de outras palavras chaves; 3, a percepção do homem como ambiente individualizável; 4, utilização de palavras-chave repetidas reforçando a desarticulação; 5, apresentam a dualidade obesidade e desnutrição desconsiderando o fato de que também existem obesos desnutridos; 5, relacionam as macromoléculas à constituição das células, mas não relaciona aos outros níveis, aos aminoácidos a proteínas, a glicose, a carboidratos, 6, não citam as vias metabólicas para a quebra, distribuição e absorção dessas macromoléculas; 7, ligam a imagem que sinaliza o processo digestório a questões sociais, sem explicitar claramente que implicações que poderiam existir nesse sistema, o que nos

leva a acreditar que utilizaram como a imagem com representação do “todo” homem, não identificado à relação alimento-processo digestório.

No esquema elaborado pela dupla D-3 observamos: 1, desarticulação entre os níveis macro, micro e submicroscópicos, fragmentação e profundas lacunas conceituais; 2, organização de conceitos em uma estrutura hierárquica e linear. Percebemos que eles durante a hierarquização quando: 1, invertem a posição de órgãos e tecidos; 2, célula e molécula; 3, não relacionam (carboidratos, lipídeos, proteínas, aminoácidos) a moléculas; 4, não articulam essas moléculas a composição das células, tecidos, órgãos e ao homem, como também não articulam a palavra homem aos níveis de organização, ATP a energia, fluxo de energia e teia. Portanto, os esquemas iniciais das três duplas foram inseridos em construções em uma perspectiva cartesiana.

Após assistir os vídeos, as estudantes foram convidadas a refletir sobre as perspectivas presentes nos vídeos. A partir das questões: “*Que relações homem- ambiente e teia alimentar estão presentes nos vídeos?*”, “*Vocês conseguem identificar nos vídeos relações que vocês já tinham percebido?*” e “*Há outras que vocês passaram a perceber depois dos vídeos?*”, D-1 reconhece que partiu de uma visão mais microscópica e os vídeos proporcionaram a percepção de outras conexões que elas não haviam percebido, 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.

Ao analisar as duas primeiras questões e os primeiros esquemas elaborados, percebemos que os participantes reponderam de maneira genérica, simplista e incompleta. Por isso, inferimos que esses resultados se devem ao estudo dos conteúdos específicos de maneira verticalizada e não articulada, 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).

Chamamos a atenção para a crença da dupla D-1 a respeito de que o homem está no topo da cadeia, concepção não partilhada pelas duplas D-2 e D-3. Para essas duplas, o homem é considerado como um dos demais integrantes de cadeias e teias alimentares. Já a dupla D-2 não identificou a 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. Finalmente, a dupla D-3 se limitou a rever como organizou o seu EC inicial.

Quanto às produções finais, a dupla D-1 conseguiu perceber: 1, o *fast-food* como comidas prontas financeiramente viáveis; 2, 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 a desnutrição, anemia, mesmo em obesos; 3, a percepção de que esse tipo de alimentação é pobre em nutrientes essenciais; 4, a descaracterização do alimento (cor, sabor, textura) adição de sais; 5, o intercâmbio e influência de outras culturas alimentares. Entretanto, ainda mantiveram uma visão antropocêntrica quando consideram 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, elas acreditam que se perde o elo com a teia alimentar. 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.

Quanto aos conteúdos biológicos *per se*, no esquema final da dupla 1, observamos que as estudantes: 1, reconhecem como moléculas, carboidratos, proteínas e lipídeos e o transporte dessas moléculas em diferentes níveis tróficos; 2, reconhecem o fluxo de energia como pertencente a teia alimentar, mas não relacionam ao do fluxo de matéria; 3, indicam 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.

O EC final elaborado pela dupla D-1 evidencia a tentativa de maior articulação entre as palavras e a inserção de figuras; maior número de ligações cruzadas (inter-relações entre diferentes segmentos do esquema) e a inserção de conectores entre as palavras-chave quando comparado ao primeiro esquema. Entretanto, ainda percebemos lacunas conceituais entre os níveis macro, micro e submicroscópico, assim como o predomínio da função estrutural em detrimento a outras funções, como também: 1, vestígios de hierarquia (célula, tecido, órgão, sistema); 2, linearidade alimento e energia para a formação de células. Por isso incluímos este esquema na categoria transição do pensamento cartesiano para o sistêmico.

Quanto à produção elaborada pela dupla 2 observamos que o esquema representa um comentário temático sobre o vídeo *Primal Connections* e apresenta: I, linearidade e hierarquização

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.

Na produção de D-3 observamos linearidade e hierarquização dos níveis ecológicos e a inclusão de outros níveis (biosfera, ecossistemas, comunidades, população). Verificamos a não relação seres vivos 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.

Quando, os participantes analisaram comparativamente os seus EC iniciais e finais, assim como os EC elaborados pelas outras duplas, D-1 identificou: 1, uma contradição (posição da palavra homem antes de ambiente); 2, 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); 3, no EC final a relação homem-ambiente acontece em uma dupla direção, ou seja, o homem modifica o meio e é modificado por ele.

Já a dupla D-2 percebeu: 1, a importância da contextualização; 2, a importância de transitar entre os diferentes níveis de forma articulada para que os conceitos específicos/abstratos possam fazer sentido; 3, a necessidade da reintegração dos conteúdos particionados e 4, reconhece que estão sendo formados de maneira fragmentada apesar, do discurso da universidade primar pela contextualização e articulação ainda permanece a distância entre teoria e prática.

Em contrapartida, a dupla D-3 não reconhece que o seu esquema apresenta fragilidades, assim como a fragmentação e as lacunas conceituais. Para D-3 os esquemas são equivalentes e suficientes para compreender a posição do homem na teia alimentar.

A partir desse trecho de discussão, percebemos que para aprender conceitos biológicos em uma perspectiva sistêmica é necessário vivenciá-lo na prática e não apenas discutir sobre uma perspectiva sistêmica (BEHRENS, 2009). Quando o estudante se defronta com as suas lacunas conceituais e reconhece a sua visão unilateral e simplificada, essa percepção se torna a principal impulsionadora de novos questionamentos que realimentarão 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 estudantes 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). Entretanto, é preciso considerar que as visões e construções de cada indivíduo são diferentes e sujeitas à influência de aspectos sociais e culturais (MARIOTTI, 2000).

Apenas a dupla 1 participou do momento de desconstrução. Nele, solicitamos que as estudantes refletissem sobre os esquemas finais de cada dupla e identificassem semelhanças e diferenças entre os três *Mini Casos* presentes nos esquemas elaborados. Nesse momento as estudantes optaram por enumerar os pontos semelhantes: 1, distúrbios alimentares, consequências da alimentação industrializada; 2, utilização de biomoléculas para a formação de alimento e produção de energia 3, apresenta a interdependência do homem, ambiente e teia alimentar; 4, organização biológica (ex. célula formando tecido, formando órgãos, formando sistemas e organismos); 5, apresenta o homem como um ambiente, reprodução.

Verificamos que a dupla 1 identificou maior semelhança com os conteúdos/temas e conceitos abordados pela dupla 2, seguidos pela dupla 3. Além disso, conseguiram identificar que para a compreensão do tema em cada um de dos seus *Mini Casos* alguns temas de caráter biológico se faziam presentes em todos os esquemas, tais como o alimento como fonte de energia, a relação entre os níveis biológicos. Enquanto 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 1 e 2 referentes ao *Mini Caso 3 (alimentação e Fast-food)* e ao *Mini Caso 2 (alimentação, obtenção, cultivo e produção de alimentos)* respectivamente do que a construção da dupla 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.

As diferenças encontradas entre as duplas D-1 e D-2 foram: 1, benefícios da industrialização do alimento (disponibilidade); 2, evolução, tecnologia de alimentos e 3, Políticas públicas e entre as duplas 2 e 3 foram: 1- a não relação do homem com a teia alimentar e 2, evolução biológica.

Quanto às respostas referentes à entrevista todos os estudantes responderam que as 1, as etapas; 2, conseguir perceber e estabelecer novas relações; 3, promover a reflexão e 4, os instrumentos utilizados (vídeos e esquemas) contribuiriam na sistematização do conceito estudado.

Com relação a possíveis dificuldades encontradas e o porquê dessas dificuldades, a dupla D-1 sentiu 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.

Além disso, chamamos a atenção do seguinte afirmação da dupla D-1 (L-1 e L-2): “[...] *Quando você vai se especializando numa coisa você consegue atribuir mais relações, mas em geral é muito complicado fazer relações [...]*”, L-2. 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).

Quando a pesquisadora também perguntou se os participantes se sentiram desconfortáveis durante a construção do esquema, com a proposta de fazer articulações, as respostas foram afirmativas e se justificam recorrendo a aspectos do: 1, paradigma cartesiano (hierarquização desarticulada) identificada na fala de D-1: “[...] *essa parte aqui: célula, tecido, órgãos, sistema, já foi mais tranquilo, desde o fundamental você aprende isso.*[...] L-1”; 2, paradigma cartesiano e do ensino tradicional (ensino reprodutivista, postura passiva e não reflexiva do aluno) identificada na fala de: “*a gente é condicionado. A gente não é estimulado muito a pensar [...] sem ter regras, sem ter roteiro, sem ter protocolo [...]* L-2”; “*a gente faz exatamente, a gente reproduz o que é confortável*” L-1 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).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução metodológica durante o MoMuP adaptado favoreceu reflexões sobre o tema e sobre as razões das dificuldades iniciais para construir esse conceito de maneira articulada, assim como para que os participantes reconhecessem que o processo de ensino-aprendizagem de conceitos fragmentado e desarticulado vivenciados por eles desde a escola básica contribuiu para essa dificuldade.

Apesar, dos participantes sentirem algumas dificuldades com a nossa proposta metodológica também consideramos positiva a sua flexibilidade, possibilitando que os estudantes exercitassem verdadeiramente a sua autonomia durante a 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 nossa capacidade de perceber as interações, de reunir, reorganizar e interligar conceitos e conteúdos que existem entre as partes e a sua totalidade, separados pela fragmentação das disciplinas (MORIN, 2003).

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

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 cartesiano, sistêmico e complexo. Contudo, para que isso aconteça, faz-se necessário um trabalho constante mediado pela reflexão respeitando o tempo de aprendizagem de cada aprendente.

Mediante os resultados aqui apresentados percebemos a necessidade de se 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-complexa.

REFERÊNCIAS

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

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix. 2006a. 256 p.

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

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A., 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: CÓLOQUIO 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.

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

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

ESTRADA, A. A. Os fundamentos da teoria da complexidade em Edgar Morin. *Revista Akrópolis*, 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.

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

GUYTO, A. C.; HALL, J. E. *Textbook of medical physiology*. 11th. Ed. Elsevier Saunders: New York, 2006, p. 162-170.

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

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

MATURANA, V. Reflexões acerca 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.

- 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/TheoryUnderlying_onceptMaps.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2013.
- SÁ, R. G. B. Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração. 20071, 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.
- 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,
- STARR, C.; TAGGART, R.; EVERS, C.; STARR, L. **Biology: The unity and diversity of life**. 12th. ed. Belmont: Brooks/Cole. 2009. 499 p.
- 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.
- 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.