

Articulando Conceitos Bioquímicos através do Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco – MoMuP-PE

Articulating Biochemical Concepts by the Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco – MoMuP-PE

Raíza Nayara de Melo Silva

PPGEC/UFRPE

raiza.melo@outlook.com

Renato Araújo Torres de Melo Moul

PPGEC/UFRPE

torresmoul@gmail.com

Risonilta Germano Bezerra de Sá

PPGEC/UFRPE

risogermano@gmail.com

Janaína de Albuquerque Couto

DMFA/UFRPE

janaina@dmfa.ufrpe.br

Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão

PPGEC/UFRPE

amanjos50@gmail.com

Resumo

O presente estudo possui natureza qualitativa e teve por objetivo verificar em que medida o Modelo das Múltiplas Perspectivas – MoMuP-PE pode contribuir na formação de conceitos e significados da Bioquímica. Esse estudo foi desenvolvido a partir da observação de uma atividade realizada com uma turma de 31 alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco durante a disciplina Bioquímica dos Sistemas. Os dados foram coletados mediante as construções de Esquemas Conceituais em *Parking Lot*¹ (ECPL) e aos discursos proferidos. Como resultados, verificamos a presença de algumas lacunas em conceitos bioquímicos e em contrapartida, com a construção dos esquemas, houve a ampliação de significados. Esses resultados apontam para o MoMuP-PE como um possível caminho teórico-metodológico a ser percorrido e estudado para aprofundar investigações acerca da construção de conceitos e significados da Bioquímica.

¹*Parking lot* é uma palavra em inglês e significa estacionamento em português.

Palavras chave: MoMuP-PE, conceitos, significados, bioquímica.

Abstract

This paper has a qualitative nature and aims to verify the extent to which the *Modelo das Múltiplas Perspectivas* (MoMuP-PE) may contribute to the formation of concepts and meanings of Biochemistry. This article was developed from the observation of an activity carried out with a group of 31 students of the Licentiate course in Biological Sciences of the Federal Rural University of Pernambuco during the subject classes of *Bioquímica dos Sistemas*. The data were collected through the construction of *Esquemas Conceituais* em Parking Lot (ECPL) and the speeches delivered. The results showed that there are presence of some gaps in biochemical concepts, but in contrast, with the construction of the schemes, there was an expansion of the meanings. These results point to MoMuP-PE as a possible theoretical-methodological path to be traversed and studied to deepen investigations about the construction of concepts and meanings of Biochemistry.

Key words: MoMuP-PE, concepts, meanings, biochemistry.

INTRODUÇÃO

A Bioquímica estuda os processos químicos envolvidos nos organismos vivos e é uma área que tem se desenvolvido de forma vertiginosa, tornando cada vez mais complexo o desafio de manter-se atualizado. Alguns estudos (ESPÍNDOLA et al., 2010; CARVALHO et al., 2012) relatam as dificuldades de estudantes na construção dos conceitos em Bioquímica. O volume de conteúdo e o nível de informação que temos acerca de sistemas biológicos, que há crescido de maneira exponencial, são algumas delas (MARTÍNEZ-VAZ, 2014). Yokaichiya (2005) corrobora desse pensamento e afirma que os conteúdos a serem apresentados devem ser selecionados em virtude do grande volume de informações atualmente existente e devem ser restringidos para a adequação ao tempo disponível nas disciplinas de Bioquímica.

Outra dificuldade relatada no ensino da Bioquímica é a sua característica interdisciplinar e a complexidade dos conteúdos, uma vez que trata de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de serem abstraídos e compreendidos (SCHOENMAKER, 2009). Isso ocorre também porque não aprendemos a exercitar o “zoom” (MARIOTTI, 2009), ou seja, ficamos tão mecanizados em memorizar uma via glicolítica que não aprendemos por exemplo, a relacionar processos celulares à processos sistêmicos. “Dar o zoom” significa ampliar a observação de um tecido para compreender a sua estruturação e continuar nesse movimento para enxergar a célula e as suas organelas, bem como seus processos, a exemplo do Ciclo de Krebs (CK) na mitocôndria. Entretanto, este exercício de redução deveria ser “desfeito”, de modo que pudéssemos compreender que o CK não se relaciona apenas com a mitocôndria, mas também com todos os tecidos, órgãos e sistemas. Realizar o exercício do zoom coaduna com o que a Biologia Sistêmico-Complexa (MACÊDO, 2014; BRAYNER-LOPES, 2015) propõe, uma vez que se utiliza dos paradigmas Cartesiano, Sistêmico e Complexo para abordar os conteúdos da Bioquímica de modo flexível, não hierárquico, respeitando o livre trânsito dos conceitos.

A partir do paradigma Cartesiano, o qual em uma de suas vertentes propõe separar os objetos para melhor entendê-los, surgiram os paradigmas Sistêmico e Complexo. O Paradigma Sistêmico propõe que se estude a interação entre os objetos e o Paradigma Complexo, que se estudem não só as partes e as interações, mas a relações que estas fazem com o meio,

considerando suas variáveis de forma não linear e não hierarquizada. Behrens (2010) corrobora desse pensamento e afirma que o Paradigma Complexo:

[...] visa à integralização da visão do todo, estabelecendo conexões entre as diversas áreas do conhecimento por meio de um pensamento multidimensional, que provoca a produção individual e coletiva dos alunos com enfoque crítico, reflexivo, transformador e globalizador (BEHRENS, 2010, p. 56).

Em linhas gerais, o pensamento complexo é a união do pensamento cartesiano com o pensamento sistêmico. Enquanto o primeiro preocupa-se em dissociar o todo para melhor entender as partes, o segundo fundamenta-se no princípio de que “o que é realmente importante não são as partes do sistema em si, mas o modo como elas se inter-relacionam” (MARIOTTI, 2008, p. 35). A partir do olhar Sistêmico-Complexo é possível compreender e reelaborar as articulações entre os conceitos da Biologia (BRAYNER-LOPES, CARNEIRO-LEÃO, JÓFILI, 2013).

Destarte, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação do Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE), questionando como se dão as possíveis contribuições que essa estratégia teórico-metodológica pode trazer para o ensino-aprendizagem da Bioquímica, sob uma ótica Sistêmico-Complexa.

Metodologia

Universo e Tipo de Pesquisa

O presente estudo é de natureza qualitativa, caracterizando-se como uma observação sistemática do tipo participante. Foi realizado com 31 alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, durante a disciplina Bioquímica dos Sistemas (2016.2), mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Acerca da natureza qualitativa, Minayo (1994) assinala que “esta se preocupa com as ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificada” (p. 22). A pesquisa qualitativa não se assegura a explicações mecânicas ou matemáticas. Pelo contrário, preocupa-se em estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes (GODOY, 1995), atribuindo importância aos significados transmitidos por eles (VIEIRA e ZOUAIN, 2005).

Quanto à observação sistemática, Lakatos e Marconi (2010) afirmam que é ideal para este tipo de pesquisa por ser previamente planejada visando responder a objetivos pré-definidos, podendo ser participante ou não participante. Lima e Minayo (2008) apontam que a observação participante é a técnica mais utilizada nas pesquisas qualitativas, pois o observador faz parte da vida dos observados e, assim, é parte do contexto sob observação.

Procedimentos Teórico-Metodológicos

Conduzimos esta pesquisa mediante o acompanhamento de uma atividade que tinha por embasamento os pressupostos do MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015). Esse modelo é considerado um caminho possível à compreensão holística de temas considerados complexos (BRAYNER-LOPES, 2015) e propõe o desenvolvimento de vários olhares com vistas à compreensão sistêmico-complexa do objeto de aprendizagem, através de três percursos que devem ocorrer durante a sua aplicação: a Desconstrução (orientada e reflexiva), a Travessia Temática e a Reconstrução (articulada e paradigmática).

Neste sentido, Macêdo (2014) aborda a construção de Esquemas Conceituais em *Parking lot* (ECPL) e destaca a importância de garantir a construção articulada de conceitos. Para isso, essa construção deve ter os seguintes princípios norteadores:

- 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;
- 3) Favorecer as articulações e conexões entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do Esquema Conceitual (MACÊDO, 2014, p. 46).

Assim, o ECPL, deve ser construído através de um kit conceitual, constituído por uma lista de conceitos, palavras-chave e/ou imagens para serem utilizados durante a construção do Esquema Conceitual, bem como deve ser flexível quanto ao surgimento de novas palavras e/ou imagens (MACÊDO, 2014), por meio de uma pergunta que oriente os pesquisados durante a construção. Essa pergunta deve estar diretamente relacionada aos processos de Desconstrução e Reconstrução e deve dialogar com os pressupostos teóricos do MoMuP-PE (Caso, Minicaso, Tema, Comentário Temático, Travessia Temática). O quadro 1 apresenta esses pressupostos:

Pressupostos Teóricos do MoMuP-PE	
Caso	Constitui uma unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real, que, pode ser contextualizado por um filme, capítulo de um livro, tirinhas, vídeos, imagens...
Minicaso	São concatenações completas e interdependentes de um caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise.
Tema	Conjunto de conceitos para interpretar o Caso.
Comentário Temático	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar o tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais.
Travessia Temática	Conexões individuais baseadas em crenças e saberes que orientam/embasam a perspectiva de relações e a organização paradigmática de conteúdos.
Desconstrução	Consiste no aprofundamento conceitual na perspectiva Sistêmico-Complexa através da construção de um Esquema Conceitual (individual) a partir de um grupo de palavras em <i>Parking lot</i> .
Reconstrução	Consiste na reelaboração das articulações conceituais na construção de um Esquema Conceitual (Coletivo), de modo cooperativo, a partir de um grupo de palavras em <i>Parking lot</i> .

Quadro 01. Pressupostos Teóricos do MoMuP-PE de Brayner-Lopes (2015).

A partir desses referenciais norteadores, a atividade foi organizada como se segue: 1) Caso – Obesidade Infantil: Causas e Consequências; 2) Comentário Temático – Documentário Muito

Além do Peso²; 3) Temas – Metabolismo de Carboidratos e Metabolismo de Lipídeos; 4) Minicasos (Mc): Mc1: Merenda Industrializada; Mc2: Diabetes Mellitus – O caso de Rebeca; Mc3: Exercícios Físicos; Mc4: Ansiedade – O caso de Leo; Mc5: Consumo de refrigerantes por lactantes; Mc6: Bebidas Industrializadas; Mc7: Diferentes tipos de calorias. É válido salientar que os Mc's não foram considerados como objeto de estudo do presente trabalho e serão analisados posteriormente. Para a elaboração do ECPL a pergunta norteadora da atividade foi: *Como os aspectos históricos, fisiológicos, sociais e culturais contribuem para a obesidade infantil?*

No primeiro momento, o de Desconstrução, o documentário *Muito Além do Peso* foi apresentado e um diálogo entre os pares acerca das ideias e dos dados apresentados foi realizado. Em seguida, foi solicitada a construção coletiva de um Esquema Conceitual em *Parking Lot* (ECPL), caracterizando o momento de Reconstrução. As figuras 1 e 2 apresentam as palavras e as imagens disponibilizadas como parte do *kit* conceitual, respectivamente.

Materiais para a elaboração do ECPL foram entregues aos alunos, ressaltando que não precisariam utilizar todas as imagens e que poderiam retirar (ou acrescentar) palavras. Foi orientado também que fizessem uso de setas e conectores, além de que ao final, dispusessem de uma legenda que facilitasse a leitura e interpretação, posteriormente.

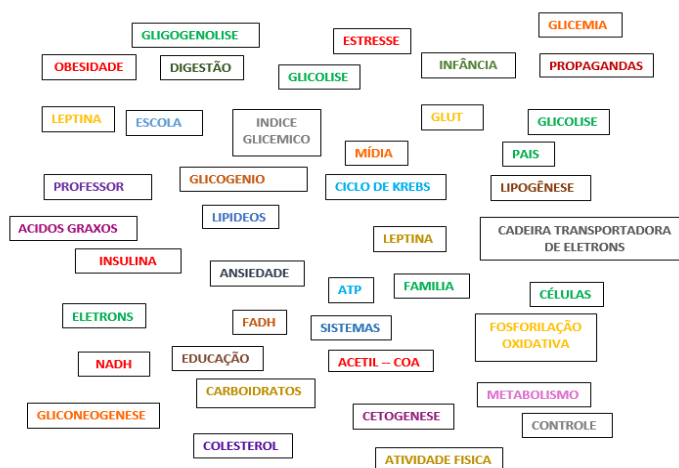
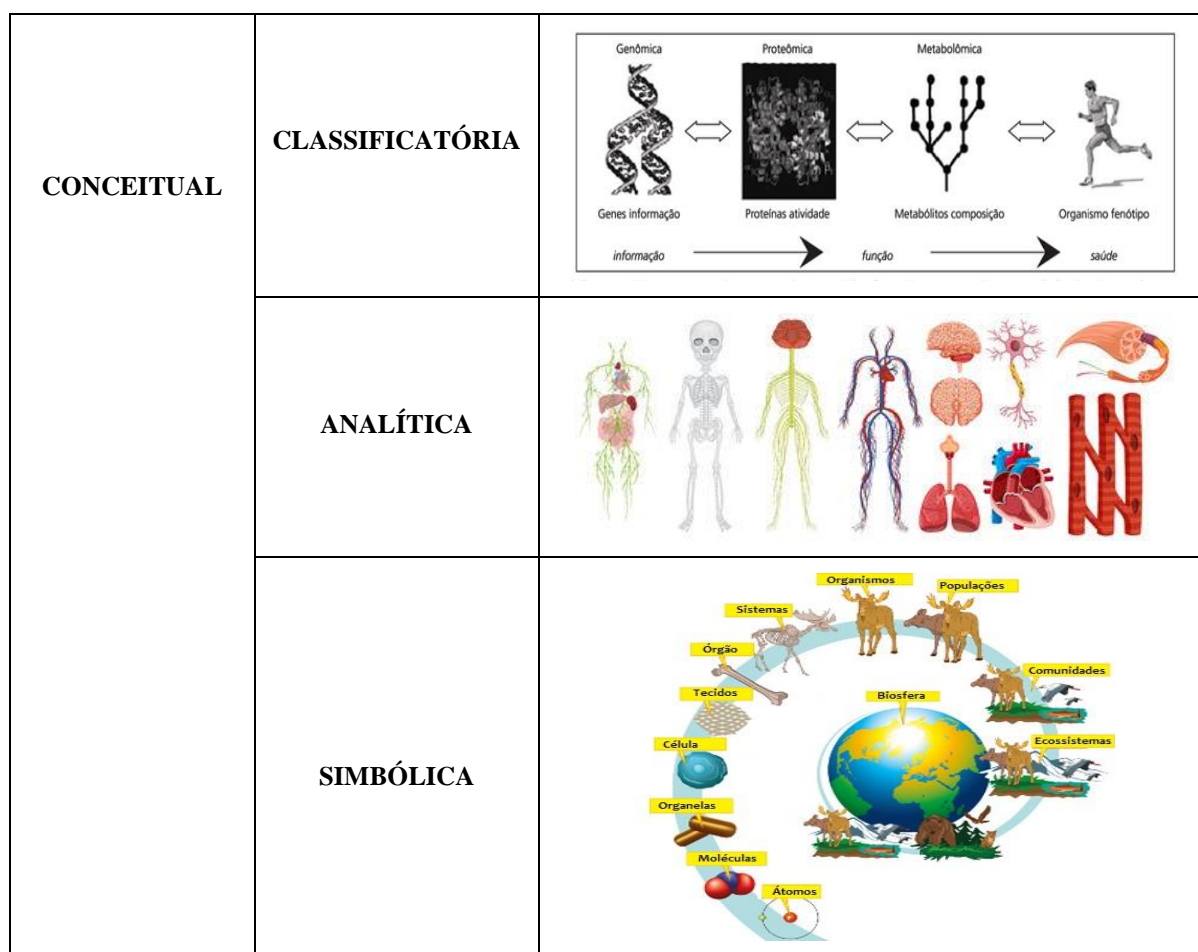


Figura 1: Palavras do *Kit* Conceitual. Elaborada pelos autores.

A figura 2 apresenta as imagens que foram disponibilizadas como parte do *kit* conceitual:

²O documentário *Muito Além do Peso* (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GiHCT4>, acesso em 04/01/2016) conta com 01 hora e 24 minutos de duração e é resultado de uma parceria do Instituto Alana com a empresa Maria Farinha Filmes. *Muito Além do Peso* foi lançado em 2012 objetivando a sensibilização e mobilização da sociedade sobre os problemas decorrentes do consumismo na infância e apresenta múltiplas abordagens.



Quadro 02. Representações Visuais de KRESS e van LEEUWEN (1997). Elaborado pelos autores.

Dadas essas categorias, a análise consistiu na visualização e interpretação dos ECPL construídos pelas equipes.

Resultados e discussão

A partir da apresentação do Caso representado pelo documentário *Muito além do Peso*, houve o debate junto à turma, o qual se deu de forma heterogênea, de modo que os alunos apontavam para diversos aspectos explorados no filme. O consumo de refrigerantes por crianças que ainda são amamentadas, o poder influenciador da mídia publicitária, a realização de dietas hipercalóricas e a ausência de exercícios físicos foram os pontos mais destacados em sala de aula, bem como alguns hábitos alimentares inadequados dos próprios estudantes, atrelados a diversas consequências.

Outra questão discutida foi acerca do acúmulo de gorduras na região visceral relacionado com a dificuldade que existe para sua “queima” durante o exercício físico, a qual é fortemente influenciada pelo consumo exagerado de carboidratos simples e alimentos gordurosos, presente em muitos alimentos destinados ao público infantil. A composição molecular desses alimentos favorecem a biossíntese de moléculas de gordura (triacilgliceróis), as quais se acumulam no tecido adiposo, contribuindo para o desenvolvimento da obesidade. Por fim, um dos alunos apontou para a necessidade de se ingerir carboidratos para a formação da molécula Adenosina Tri-Fosfato (ATP), afirmando que eles não são tão ruins assim, porque geram energia, necessária para a nossa sobrevivência.

Essas colocações corroboram com o objetivo do presente estudo caracterizando o processo de Desconstrução, em que identificar as concepções prévias dos estudantes foram pertinentes para a condução do debate e permitiram aprofundamento conceitual na perspectiva Sistêmico-Complexa. Os alunos tiveram acesso ao material midiático transitando entre diferentes Temas, apontando questões sociais, culturais e fisiológicas.

Após vários momentos de discussão, quando solicitada a construção dos ECPL, os alunos se dividiram em 7 grupos (n = 4-5). Os esquemas foram codificados aqui com a sigla ECPL acompanhados da numeração de 1 a 7, correspondendo aos grupos. Optamos por inserir caixas de texto devido ao pequeno tamanho da grafia.

O ECPL 1 (Figura 3) abordou duas vertentes que influenciam na obesidade: a família somada à escola e à educação e a mídia que aparece junto com as propagandas, incluindo diversos distúrbios tais como estresse e ansiedade. Esse esquema apresenta a transição entre o universo micromolecular e o macromolecular, evidenciando o pensamento sistêmico-complexo. Na parte superior existem traços sociais e culturais e na “grande nuvem” traços moleculares, configurando assim o zoom (MARIOTTI, 2009). Apesar disso, também há traços de linearidade, como a sequencia (esquerda) dos sistemas biológicos e a limitação das articulações entre as vias metabólicas, como gliconeogênese, lipogênese e cetogênese. Sob a ótica das ORV, esse esquema se encontra na categoria Narrativa, haja vista a presença de imagens que aparecem de forma processual, originando um produto como o ATP.

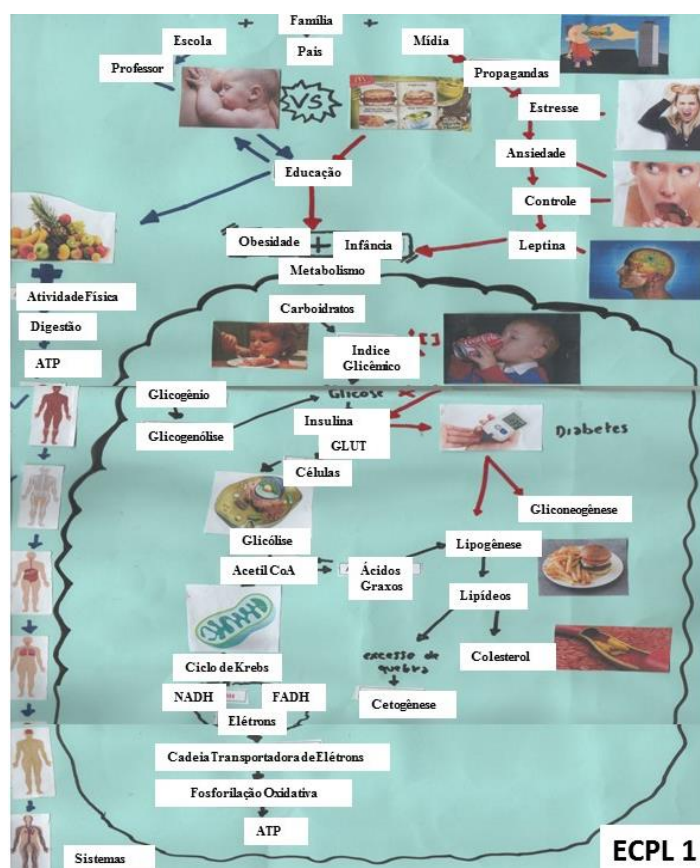


Figura 3: Esquema Conceitual em *Parking lot 1*.

O ECPL 2 (Figura 4) apresenta diversas conexões, desde a amamentação, transitando entre a relações escola-família-mídia publicitária, destacando-as até a síntese do ATP, na Cadeia Transportadora de Elétrons (CTE). Sequencialmente estão conectados carboidratos, lipídeos e colesterol e os efeitos destes no metabolismo como a glicogenólise e a lipogênese, apontando

para a obesidade, com medidas de controle como a atividade física. Esse esquema evidencia a riqueza de possibilidades que existem entre os diversos Temas, bem como as Travessias Temáticas que os alunos fizeram coletivamente. Por sua vez, os acontecimentos de natureza molecular foram evidenciados de forma mais superficial, em que algumas possibilidades metabólicas ficaram omitidas. As imagens que aparecem a parte, como a mitocôndria (a esquerda), o músculo ao lado da palavra atividade física, as frutas e o abdômen (a direita) são significações desses elementos, ou seja, são da categoria conceitual (mais especificamente Simbólica), conforme a ORV. Esse esquema ainda coaduna com os preceitos da categoria Narrativa, em vista de que aponta processos de mudança como a atividade física para o controle da obesidade. É possível perceber ainda, que assim como o ECPL 1, predominam os paradigmas Cartesiano e Sistêmico, evidenciados pela fragmentação das imagens (como a mitocôndria (a esquerda) e pelas setas e conectores, somando as partes.

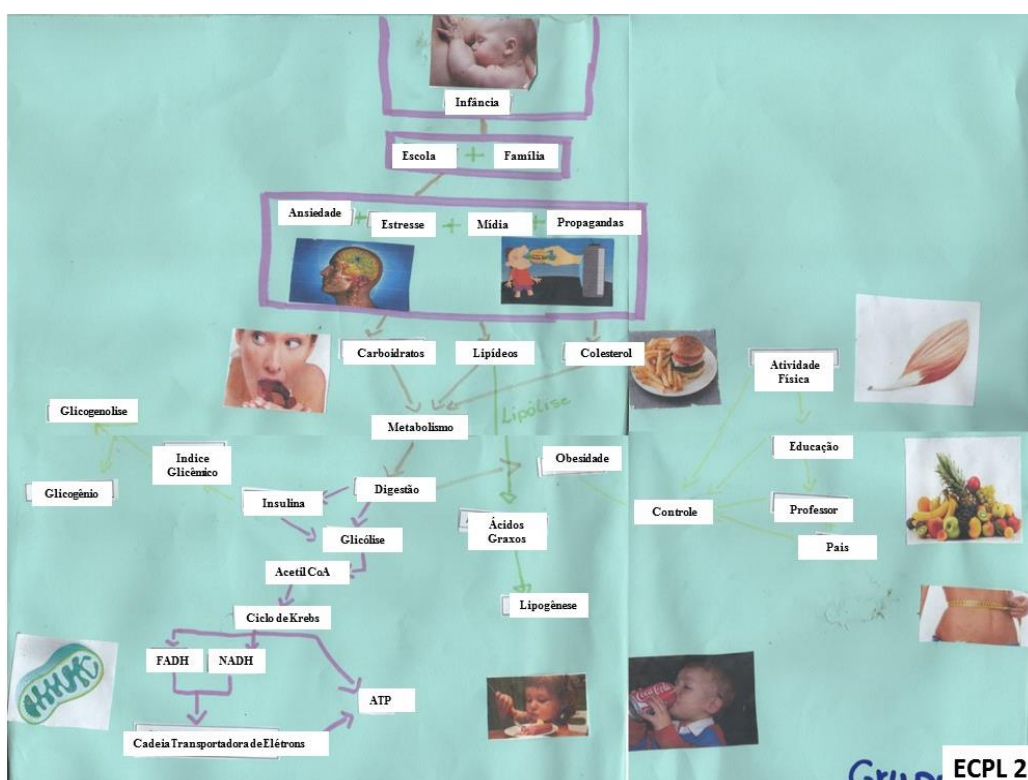


Figura 4: Esquema Conceitual em *Parking lot 2*.

O ECPL 3 (Figura 5) é dividido em duas partes, a primeira voltada para questões sociais e a segunda voltada para aspectos bioquímicos. Na primeira parte são elencadas a mídia, a família e a escola direcionadas para distúrbios alimentares que levam a obesidade e possíveis soluções, como atividade física e boa alimentação. E na segunda parte, o esquema aparece como uma teia de sentidos que partem das palavras alimentação e glicose, ambas acrescentadas pela equipe, o que evidencia o livre trânsito das ideias, ou seja, um dos princípios norteadores da construção do ECPL e do MoMuP-PE. Ainda nessa segunda parte é notória a não hierarquização também, em vista de que as palavras e imagens são dispostas de forma cíclica. Sob a perspectiva das ORV, a primeira parte se apresenta como Narrativa, por que a disposição dos elementos ocorre de forma processual e a segunda parte se enquadra nas categorias Analítica e Simbólica, por permitir a visualização do todo e das partes, assim como a representação do universo em que residem. Destarte, é notória a presença ainda do paradigma Complexo, haja vista a complexidade das relações estabelecidas entre as partes e o todo, o todo e as partes, bem como ou outros elementos que emergem do esquema.

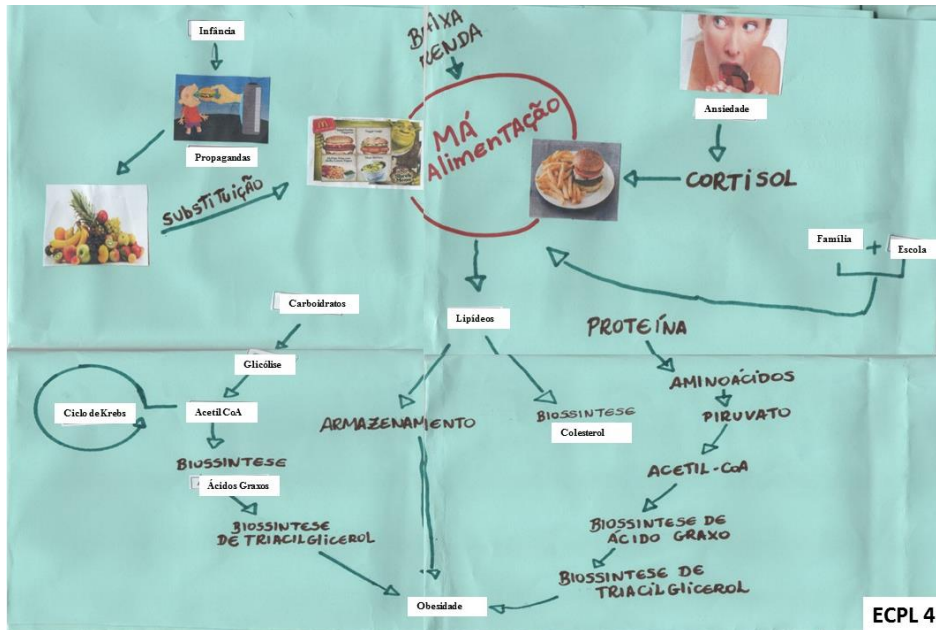


Figura 6: Esquema Conceitual em *Parking lot 4*.

O ECPL 5 (Figura 7), assemelha-se a um diagrama em que de um lado há a representação de hábitos saudáveis e do outro distúrbios que são provocados pela influência da mídia e da ingestão de alimentos hipercalóricos. No centro, está representada uma rota de processamento dos alimentos, desde a ingestão de carboidratos até a formação de ATP. É válido salientar que algumas etapas são omitidas dessa rota, como por exemplo, quando há a transição da palavra digestão para a palavra glicose que se encontram ao lado da imagem dos intestinos delgado e grosso. Sequencialmente, o esquema tem o seu roteiro traçado da palavra glicose até as palavras ATP e colesterol. O ECPL 5, organizado desta forma classifica três grupos, o de hábitos saudáveis somado à atividade física (a esquerda), o de hábitos que não são saudáveis (a direita) e o de distúrbios provocados pela má alimentação (a direita). Essa organização coaduna com a categoria Classificatória em vista da separação dos grupos, e a rota central que termina em produtos, com a Narrativa. As imagens como a do músculo (a esquerda) e da artéria (a direita) ainda remetem a categoria Simbólica, uma vez que buscam representar as palavras que as descrevem. Tendo por embasamento essas categorias e a forma com que o esquema está organizado, é possível dizer que há um predomínio do pensamento Cartesiano, em vista da fragmentação das ideias representada pelas setas.

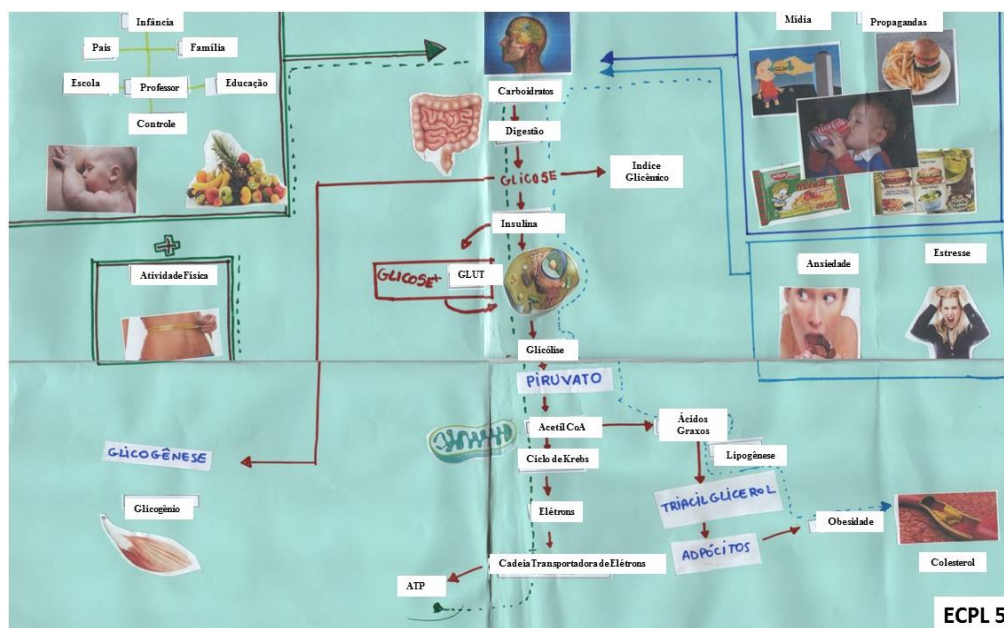


Figura 7: Esquema Conceitual em *Parking lot 5*.

O ECPL 6 (Figura 8), apresenta duas partes, a primeira elencando aspectos sociais, partindo da família, da escola e da mídia direcionando para as palavras educação, ansiedade e estresse e para imagens de alimentos hipercalóricos; e a segunda, que elenca aspectos bioquímicos, em uma sequência em que há conexão do CK até a lipogênese. Esse esquema ainda apresenta uma legenda baseada nas cores das setas, distinguindo o que é positivo (azul) do que é negativo (amarelo). Acerca dessas setas, o esquema aponta na primeira parte para as palavras escola, família, educação e atividade física como positivos. Como negativos, aponta o estresse, a ansiedade e a mídia. É válido salientar que muito embora compreendamos os sentidos positivo e negativo que o esquema apontou para esses núcleos, ele também poderia ter invertido a ordem, de modo que a mídia fosse positiva, por exemplo. Na segunda parte, as palavras glicogênio, obesidade, ácidos graxos e lipogênese são apontados como negativos, e as palavras ciclo de krebs, acetil Co-A, glicólise e Beta-Oxidação, como positivos. No contexto bioquímico, tal classificação não pode ser atribuída como regra, haja vista que o metabolismo energético está susceptível a constantes variações e influências, desde as moleculares às ambientais. Sob a ótica das representações visuais, o ECPL 6 é Classificatório e Narrativo. Assim, também salientamos sua vertente Cartesiana devido à forma desarticulada em que as imagens e palavras se apresentam.

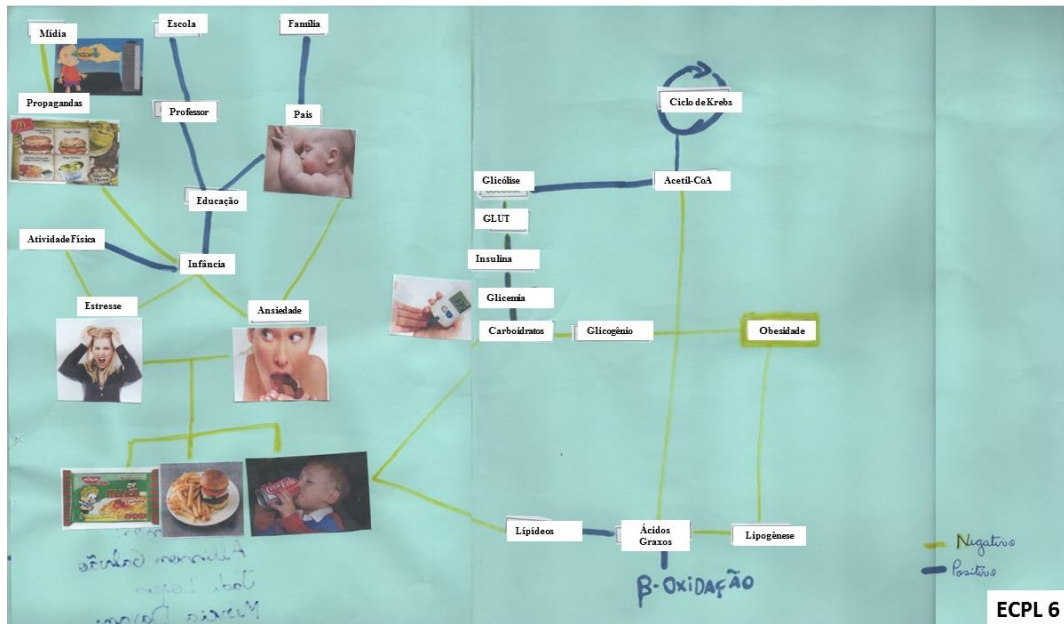


Figura 8: Esquema Conceitual em *Parking lot 6*.

O ECPL 7 (Figura 9), apresenta os elementos de forma contínua, e, diferente dos demais, apesar de não trazer novas palavras, traz imagens próprias. Inicia apontando aspectos sociais e progressivamente traz elementos bioquímicos, retornando ao final para os aspectos sociais. Muito similar ao ECPL 3, esse esquema assemelha-se a uma teia em que todas as palavras e imagens estão conectadas, transitando entre o micro e o macrouniverso, evidenciando assim como os demais, a pluralidade de Temas que os alunos podem transitar, assim como as Travessias Temáticas que estes conseguem fazer. Sob ótica da ORV esse esquema coaduna com os preceitos da categoria Simbólica, devido ao grande universo que ele permite perceber e analisar. Por fim, ainda é notório as diversas articulações estabelecidas entre os aspectos culturais, sociais e fisiológicos, evidenciando assim, o paradigma Complexo.

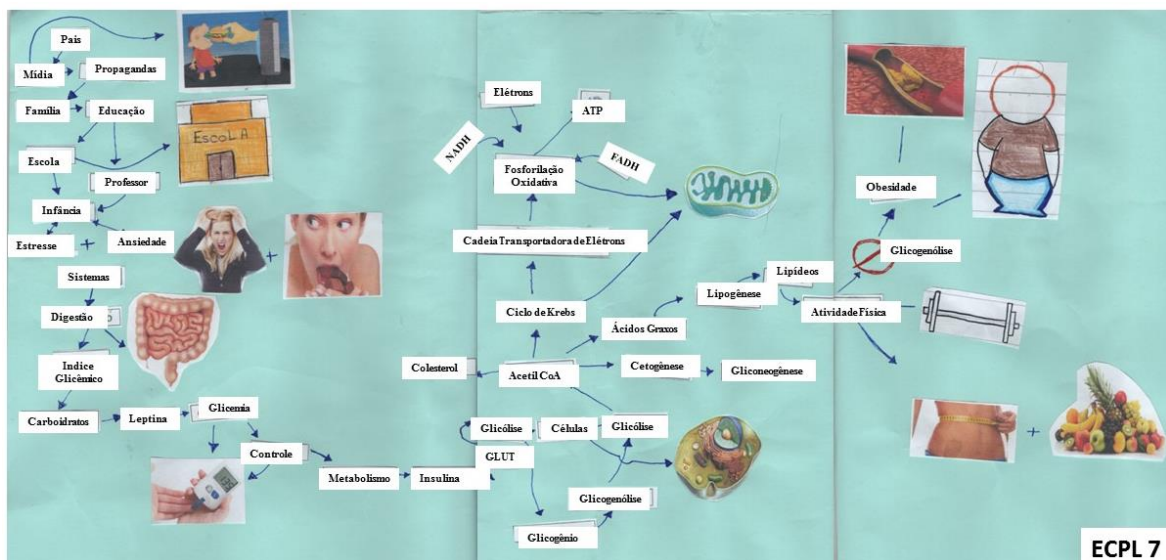


Figura 9: Esquema Conceitual em *Parking lot 7*.

Considerações finais

No tocante ao MoMuP-PE, verificamos que o mesmo se configurou como uma estratégia teórico-metodológica válida para auxiliar na construção de conceitos e significados em Bioquímica, permitindo o aprofundamento e a articulação de conceitos, num constante processo de desconstrução e reconstrução à luz de um universo conceitual abstrato.

Com base no aporte teórico movimentado, consideramos que os Paradigmas Cartesiano, Sistêmico e Complexo transitam entre as construções dos esquemas a medida em que o micro e o macrouniverso despontam dos conceitos bioquímicos, e que outros elementos e aspectos são abordados, não existindo para tanto, um padrão na linha de pensamento, apesar da proposta ter sido a mesma para todas as equipes. Acerca dos conceitos bioquímicos são evidenciadas algumas lacunas, porém, são notórios os diversos significados que foram construídos.

Por fim, salientamos estar cientes que outras questões subjacentes podem emergir da análise aprofundada dos dados, de modo que sugerimos a reaplicação da atividade em questão junto a outros grupos de estudantes, a fim de melhor diagnosticar as fragilidades envolvidas. Assim, será possível aprimorar a aplicação do MoMuP-PE na construção de conceitos e significados em Bioquímica.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a Capes pelo apoio financeiro.

Referências

- BRAYNER-LOPES, F. M. Formação de docentes universitários: num complexo de interações paradigmáticas. 2015, 260p. **Tese** (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- BEHRENS, M. A.; et al. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr., 2010.
- 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.
- CARVALHO J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.
- ESPÍNDOLA, M. B.; EL-BACHA, T.; GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M.; SILVA, W. S.; DA POIAN, A. T. Teaching Energy Metabolism Using Scientific Articles - Implementation Of A Virtual Learning Environment For Medical Students **Biochemistry And Molecular Biology Education**, v. 38, n. 2, p. 97–103, 2010.
- GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.3, p, 20-29, mai/jun, 1995.

- GOUVÊA, G.; MARTINS, I. Imagens e educação em ciências. In: ALVES, Nilda; SGARBI, Paulo (Orgs.). **Espaços e imagens na escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 41-57
- JOTTA, L. A. C. V. Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. 2005. 244 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação)–Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- KRESS e VAN LEEUWEN. **Reading images: the grammar of visual design**. London: Routledge, 1996.
- LAKATOS, E.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LIMA, M. C. **Monografia**: a engenharia da produção acadêmica. 2 ed. rev. atual. São Paulo: Saraiva, 2008.
- MACÊDO, P. B. Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem- MoMuP. 2014, 125f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino das Ciências) –, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014.
- MARIOTTI, H. As paixões do ego: Complexidade, política e solidariedade. 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2009, 350.
- MARTÍNEZ-VAZ, B. M. Conceptos claves, laboratorios de investigación y bases de datos: estrategias para la enseñanza de Bioquímica en siglo XXI. **Revista Química Viva**, v. 1, n. 13, p. 5- 17, 2014.
- MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria método e criatividade. 17^a ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.
- SCHOENMAKER, F. Análise das dificuldades na disciplina de Bioquímica diagnosticadas por um plantão de dúvidas online. 2009. 62 f. **Dissertação**. (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- VIEIRA, M. M. F. e ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.
- YOKAICHIYA, D. K. Estruturação e avaliação de uma disciplina de Bioquímica a Distância baseada no Modelo de Aprendizagem Colaborativa. 2005, 222p. **Tese** (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) – Universidade de Campinas, 2005.