

# **Ensino de Bioquímica baseado no Paradigma Emergente como proposta de uma Prática Pedagógica Inovadora**

## **Teaching of Biochemistry based on the Emergent Paradigm as proposal of an Innovative Pedagogical Practice**

**Jade Porfíria da Silva Lopes**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Email: jadeporfiria@gmail.com

**Woldney Damião Silva André**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Email: woldney.damiao145@gmail.com

**Rosângela Vidal de Souza Araújo**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Email: rosangela.vidal@gmail.com

**Janaína de Albuquerque Couto**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Email: jnn.farma@gmail.com

### **Resumo**

O objetivo do presente trabalho foi analisar a utilização de uma sequência didática como ferramenta facilitadora no ensino de bioquímica durante a formação inicial de professores, para trabalhar o tema *Integração Metabólica*. A proposta metodológica se baseou na utilização de um paradigma emergente inovador como alternativa para o ensino da Bioquímica, no âmbito de uma turma de graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A partir da análise dos resultados, foram criadas as categorias de análise, de modo que foi possível identificar aspectos positivos no processo de construção e articulação conceitual na temática em questão. Assim sendo, a proposta pedagógica utilizada corroborou no processo de Ensino-Aprendizagem, numa perspectiva sistêmica.

**Palavras chave:** ensino de biologia, paradigma emergente, pensamento sistêmico, formação de professores.

### **Abstract**

The objective of this work was to analyze the use of a didactic sequence as a facilitating tool in the teaching of biochemistry during initial teacher training, to work on the theme *Metabolic*

Integration. The methodological proposal was based on the use of an innovative emerging paradigm as an alternative for the teaching of biochemistry, within a graduation group in Full Degree in Biological Sciences of the Federal Rural University of Pernambuco. From the analysis of the results, the categories of analysis were created, so that it was possible to identify positive aspects in the construction process and conceptual articulation in the subject matter. Thus, the pedagogical proposal used corroborated in the process of Teaching-Learning, from a systemic perspective.

**Key words:** teaching of biology, emerging paradigm, systemic thinking, teacher training.

## Introdução

O estudo da Bioquímica tem sido considerado como um obstáculo difícil de ser transposto, onde o ensino tradicional, pautado em meras memorizações e atrelado a um estudo descontextualizado, dificilmente superará as dificuldades envolvidas no processo de ensino-aprendizagem da Bioquímica. Estudos como os de Sá, 2007; Cordeiro, 2010; Medeiros, 2011; Silva, 2011; Macêdo, 2014; Brayner-Lopes, 2015; e Souza, 2015, revelam as dificuldades dos estudantes em relação à construção de conceitos em Biologia diante da sua natureza simbólica, ou seja, exige uma elaboração compreendendo um “mundo simbólico” no ato de abstrair.

Segundo Behrens (2013), no ensino tradicional o professor apresenta o conteúdo para seus alunos como pronto e acabado, buscando repassar e transmitir as informações de maneira que os alunos repitam e reproduzam o modelo proposto. O paradigma tradicional ou newtoniano-cartesiano levou a fragmentação do conhecimento e a supervalorização da visão racional (BEHRENS; OLIARI, 2007). Nesse pensamento, a ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo poderia ser analisado em termos das propriedades de suas partes (CAPRA, 1996). Dessa forma, o pensamento linear quer simplificar a complexidade e explicar o todo pelas propriedades separadas de suas partes (MARIOTTI, 2000). Assim sendo, conceitos de natureza complexa e abstrata são construídos atrelados a diversas lacunas.

Na mudança do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, a relação entre as partes e o todo foi invertida, onde a propriedade das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (CAPRA, 1996). Segundo Mariotti (2000), o todo produz nas partes determinadas capacidades, que refluem sobre ele, sendo preciso entender o sistema em termos de sua estrutura (constelação das partes), de sua organização (o todo), das relações dinâmicas entre ambas e, por fim, da relação do sistema com o meio (acoplamento estrutural).

Partindo para um contexto educacional, Behrens (2007) afirma que o paradigma inovador, emergente ou da complexidade representa uma visão crítica, reflexiva e transformadora da educação e pressupõe a interconexão de múltiplas abordagens, visões e abrangências. Segundo Behrens (2013), o paradigma emergente busca provocar uma prática pedagógica que ultrapasse a visão uniforme e que desencadeie a visão de rede, de teia, de interdependência, procurando interconectar vários interferentes que levem o aluno a uma aprendizagem significativa, com autonomia, de maneira contínua, como um processo de aprender e aprender para toda vida. Assim sendo, a incorporação de paradigmas inovadores para a prática pedagógica docente insere o objeto estudado dentro de um universo amplo e articulado, onde o conteúdo específico trabalhado em sala de aula passa a fazer mais sentido quando integrado

dentro de um contexto, sujeito a variações e interpretações, num processo dinâmico e multidirecionado de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e aplicação de Sequências Didáticas (SD) segundo os critérios descritos por Zabala (1998), tendo em vista desenvolver uma proposta metodológica baseada numa prática pedagógica embasada num paradigma emergente e inovador. Segundo Zabala (1998) as sequências didáticas são uma maneira de ordenar em sequência e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática, sendo essa unidade didática, as sequências de atividades estruturadas para a realização de certos objetivos educacionais determinados. Ademais, o autor deixa claro que os novos conteúdos só ganharão significado e funcionalidade para os alunos, caso estes sejam transmitidos junto a situações conflitantes ou problemáticas.

## Metodologia

Na proposta metodológica em questão, a temática integração metabólica foi trabalhada por meio do desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática (SD) baseada num paradigma emergente. A SD foi elaborada para a disciplina Bioquímica dos Sistemas<sup>1</sup>, presente na Matriz Curricular obrigatória do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A SD foi elaborada segundo critérios descritos por Zabala (1998), como sendo um ordenamento sequencial articulado de diferentes atividades ao longo de uma unidade didática, considerada uma sequência de atividades estruturadas para a realização de certos objetivos educacionais determinados.

A referida disciplina, a qual aborda temas de natureza sistêmico-complexas, foi planejada para ser trabalhada dentro de contextos comuns ao cotidiano dos discentes, a fim de trazer a bioquímica para uma realidade próxima, e conseqüentemente significativa. O conteúdo específico envolvendo o metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas foram estruturados nos seguintes pilares: a) Utilização e transformação da energia proveniente da alimentação; b) Gasto energético; c) Estabelecimento de Reservas Energéticas; d) Mobilização de Reservas Energéticas, onde o metabolismo energético foi trabalhado por meio de contextualizações e problematizações, buscando-se construir junto aos estudantes uma visão sistêmica, conforme representado na Figura 1.



Figura 1: Representação dos temas centrais da disciplina Bioquímica dos Sistemas dentro de um paradigma

<sup>1</sup> A grade curricular em questão é ofertada desde o semestre de 2007.1, conforme disponível do site da própria UFRPE. Disponível em: <<http://www.ufrpe.br/br/content/licenciatura-em-ci%C3%A2ncias-biol%C3%B3gicas>>. Acesso 03 de Outubro de 2018.

emergente e inovador

Com o intuito de avaliar a construção de conceitos, bem como a capacidade dos estudantes em articular as ideias centrais que envolvem o metabolismo energético, desenvolvemos uma atividade intitulada “*Como nossos hábitos influenciam nosso metabolismo energético?*”, a qual foi planejada para que os estudantes pudessem optar por um contexto de análise a partir da escolha de uma imagem dentre algumas previamente apresentadas (Figura 2). A atividade foi realizada coletivamente, em equipes de quatro a cinco integrantes.



Figura 2: Contextos de análise para direcionamento da pergunta “*Como nossos hábitos influenciam nosso metabolismo energético?*”.

Numa etapa subsequente, cada equipe deveria ampliar seu contexto de análise por meio da elaboração um hábito alimentar hipotético para o indivíduo representado na imagem selecionada, e posteriormente informar quais vias estavam mais ativas ou mais inibidas, e também quais os hormônios envolvidos na regulação das vias descritas. Por fim, foi solicitada às equipes a construção de um esquema conceitual para avaliarmos a capacidade de construção e articulação conceitual utilizando as vias previamente citadas em resposta à seguinte questão: “*Como se dá o estabelecimento ou a mobilização de reservas energéticas, no contexto da imagem selecionada e no hábito alimentar hipotético sugerido?*”. A partir dos Esquemas Conceituais elaborados, foram criadas quatro categorias de análise (Quadro 1), observando-se a importância da contextualização e da problematização para a aprendizagem significativa de conceitos de natureza sistêmico-complexa.

Categoria 1	Coerência entre o hábito alimentar hipotético no contexto da imagem com as vias metabólicas descritas no esquema
Categoria 2	Percepção do contexto enquanto um estímulo hormonal para a regulação das vias metabólicas
Categoria 3	Articulação conceitual para compreensão da integração metabólica
Categoria 4	Lacunas conceituais

Quadro 1: Categorias de Análise

## Resultados

Para a realização da atividade, a turma foi dividida em quatorze equipes, onde primeiramente buscamos identificar a escolha do contexto de análise proposto a partir de quatro imagens (Figura 2). Dentre as equipes, nenhuma escolheu o contexto 1 (atividade festiva/dança); seis escolheram o contexto 2 (descanso/repouso); sete escolheram o contexto 3 (atividade

física/corrida) e apenas um escolheu o contexto 4 (sono/sobrecarga de leitura ou estresse). Para proceder a análise, selecionamos aleatoriamente uma equipe para cada contexto desenvolvido, exceto o contexto 1, em função de não ter sido escolhido. A análise do material consistiu em averiguar a coerência dos esquemas construídos de acordo com o contexto e o hábito alimentar descrito, verificando-se as relações traçadas entre o contexto, o hábito e as vias metabólicas ativas e inibidas pelo organismo ao responder a pergunta norteadora. A análise dos Esquemas Conceituais (Figuras 3, 4 e 5) foi realizada de acordo com as categorias apresentadas no Quadro 1.

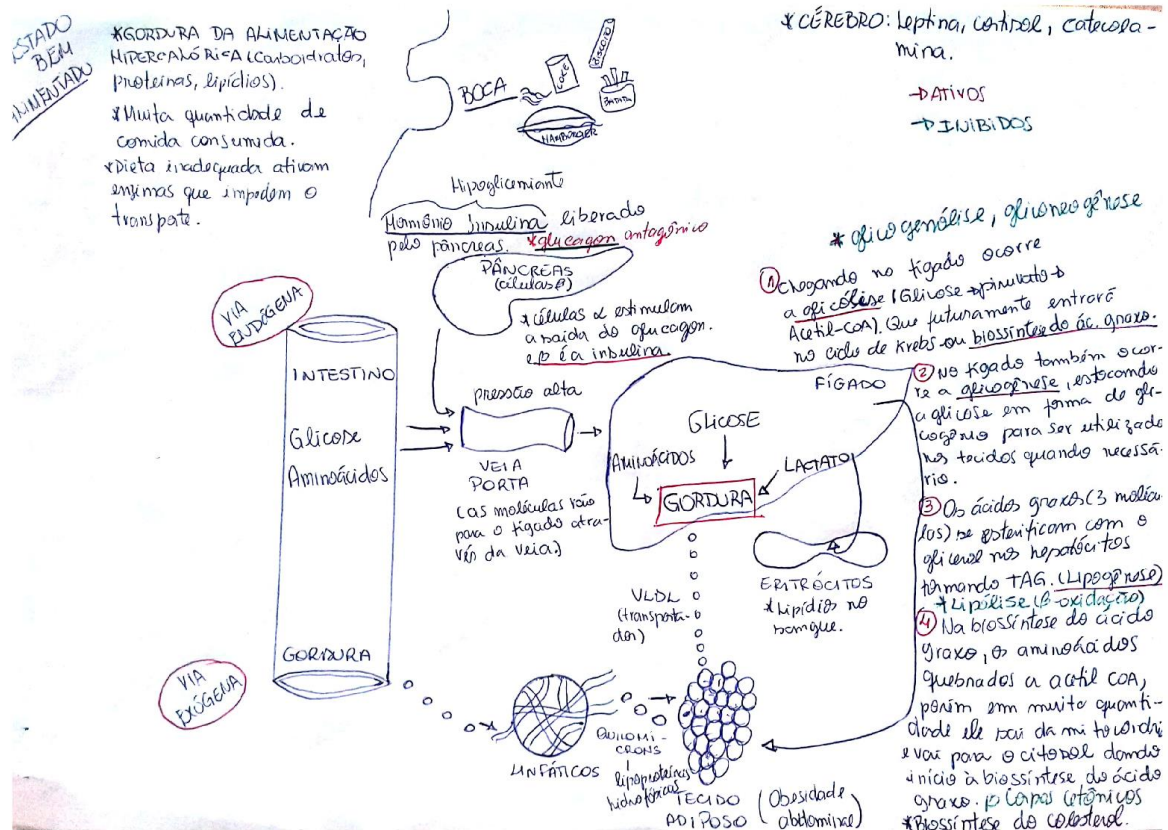


Figura 3: Esquema conceitual da equipe 1 (EC1) descrevendo o contexto 2. Descreve uma alimentação hipercalórica, não saudável. Aborda um indivíduo num estado muito alimentado.

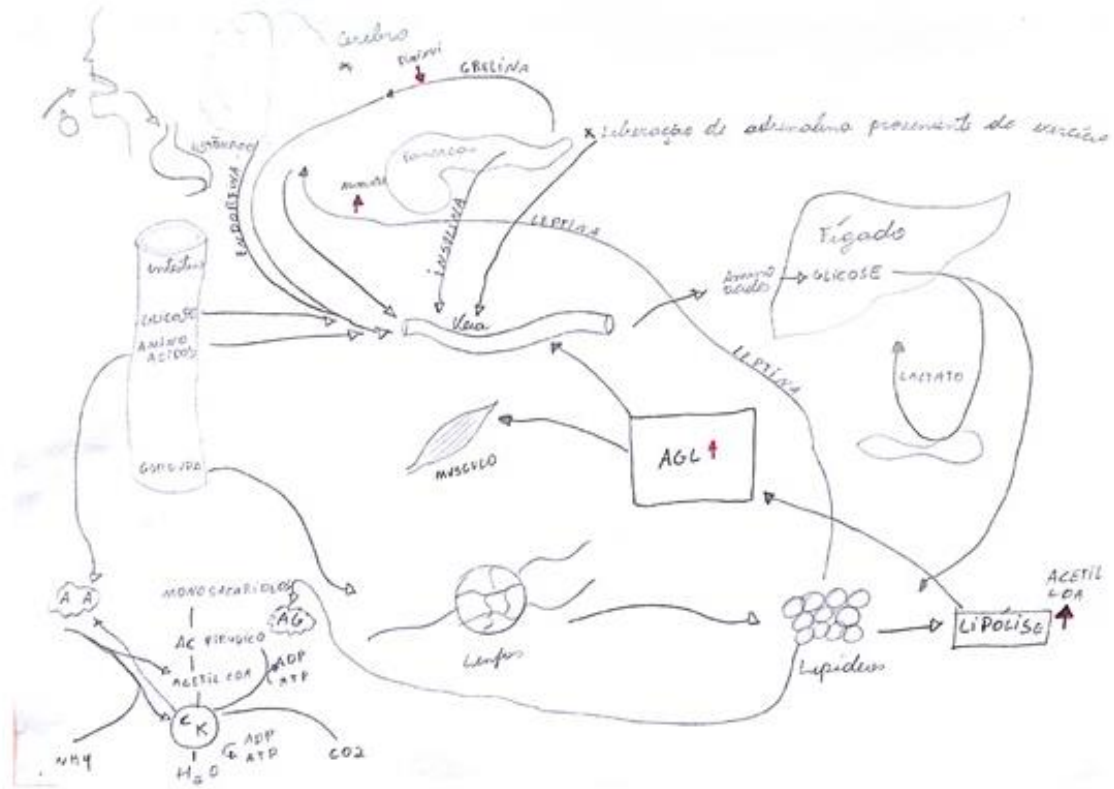


Figura 4: Esquema conceitual da equipe 2 (EC2) descrevendo o contexto 3. Aborda uma alimentação hipercalórica, não saudável. Aborda um indivíduo no estado alimentado

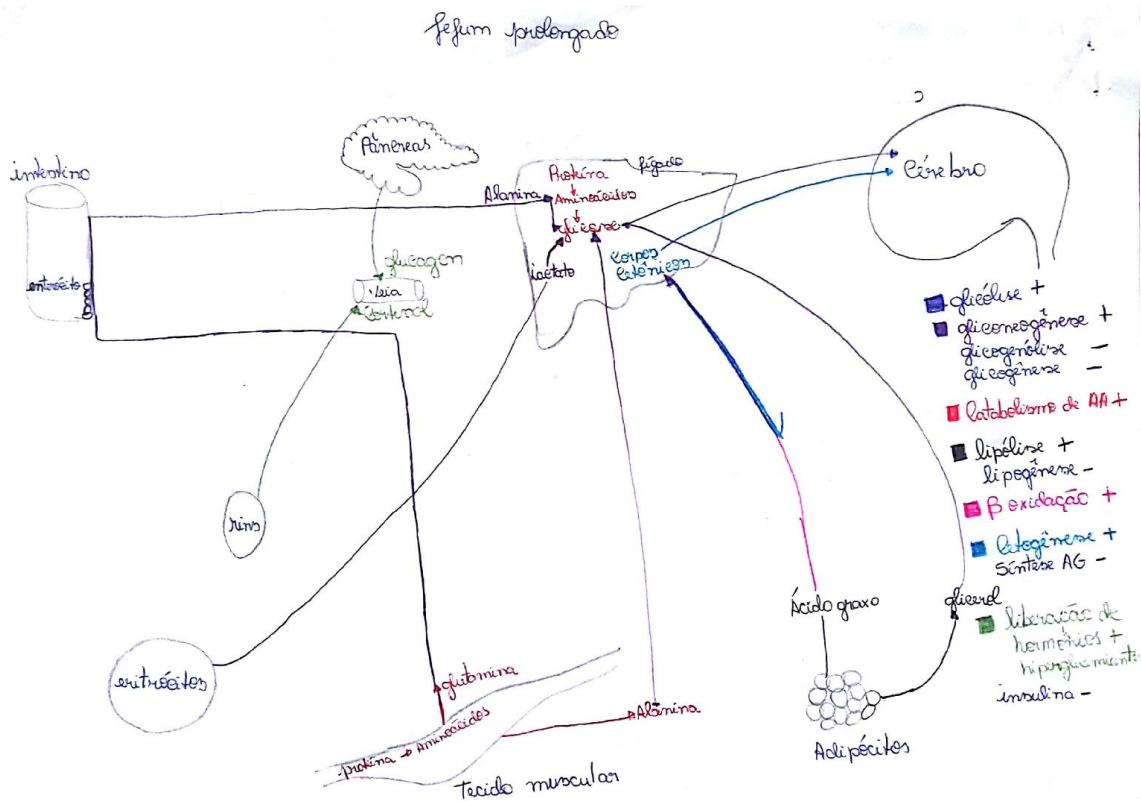


Figura 5: Esquema conceitual da equipe 3 (EC3) descrevendo o contexto 4. Descreve um hábito alimentar inadequado em função de estresse. Aborda um indivíduo em jejum prolongado.

*C1 - Coerência entre o hábito alimentar hipotético no contexto da imagem com as vias metabólicas descritas no esquema.*

EC1 conseguiu relacionar o hábito alimentar ao contexto escolhido com as vias metabólicas de forma satisfatória, apresentando corretamente as vias de estabelecimento de reservas energéticas como ativas (MURRAY; GRANNER; RODWELL, 2010). EC2 relacionou as vias de mobilização das reservas energéticas com indicação das fontes de energia, entretanto algumas vias citadas não há como afirmar se estaria ativa ou inibida; o EC também articula os locais onde ocorre cada via, sugerindo uma visão sistêmica do processo permeando entre o Macro e Microuniverso biológico. EC3 também apresenta relações coerentes ao representar um contexto no qual o indivíduo se apresenta em repouso e em jejum prolongado, ao identificar as reservas energéticas sendo mobilizadas por meio da lipólise, bem como os processos de obtenção de energia comuns no período de jejum. (PRATT; CORNELLY, 2006).

*C2- Percepção do contexto enquanto um estímulo hormonal para a regulação das vias metabólicas*

E1 descreveu a ação dos hormônios insulina, cortisol, leptina e catecolaminas, demonstrando percepção do papel hormonal enquanto reguladores das vias metabólicas. Todavia a descrição do hábito alimentar do indivíduo justificaria a ação da insulina e leptina, já o cortisol e as catecolaminas, por estarem envolvidos com estímulos envolvidos a situações de estresse, precisariam de uma maior abrangência na elaboração de um perfil hipotético para justificar uma possível ação desses sinalizadores (MURRAY; GRANNER; RODWELL, 2010). E2 descreve a ação da insulina, como também o efeito da adrenalina, liberada durante atividade física. EC3 relacionou corretamente a situação de jejum prolongado às vias de mobilização energética, apontando a secreção do hormônio glucagon e do cortisol, ambos com ação hiperglicemiante (MURRAY; GRANNER; RODWELL, 2010).

*C3- Articulação conceitual para compreensão da integração metabólica*

EC1 demonstrou as vias atreladas aos tecidos nos quais ocorrem, fornecendo uma visão sistêmica acerca do processo. As vias estavam representadas de forma implícita, sem as respectivas denominações, o que demonstra a compreensão do conceito sem necessitar reproduzir a forma que vem sendo descrita nos esquemas usuais. EC2 apresenta articulações representadas pelas interações entre tecidos específicos nos quais as vias acontecem, atrelada aos hormônios envolvidos. EC3 representou a relação entre a gliconeogênese e a glicólise, indicando o metabolismo de macromoléculas que fornecem substratos para a gliconeogênese, demonstrando a relação entre os tecidos e a liberação de hormônios pelos órgãos (rins e pâncreas).

*C4- Lacunas conceituais.*

EC2 representou ações hormonais antagônicas paralelas, as quais não estavam identificadas quanto a estarem ativas ou inibidas, a partir da descrição da grelina e da leptina, hormônios responsáveis por sensação de fome e saciedade, respectivamente. Tal fato pode ser atribuído a dificuldades em representar eventos antagônicos uma única situação, decorrente da influência do pensamento linear que predomina no processo de ensino-aprendizagem. Já E3, na descrição das vias metabólicas ativas descreve “metabolismo de aminoácidos”, entretanto o termo metabolismo envolve tanto as reações anabólicas (síntese de moléculas) quanto reações catabólicas (quebra de moléculas), de modo que não se aplica a utilização do conceito em questão.

De maneira geral, a proposta pedagógica em questão conseguir permeiar entre os pressupostos descritos por Behrens (2013) acerca do que ela traz como *paradigma emergente*, no qual o universo se caracteriza por movimentação, conexões e inter-relações, concebendo a percepção

de teias e fluxo de energia. Por meio da integração conceitual no âmbito de uma proposta contextualizada, foi possível perceber um pensamento articulado, a partir do momento em que os esquemas conceituais foram elaborados com base na ideia de teia, demonstrando a complexidade de um sistema.

## Considerações Finais

A aplicação da sequência didática direcionada ao tema *Integração Metabólica* colaborou no processo de ensino-aprendizagem de uma disciplina caracterizada por conceitos complexos de natureza abstrata, a partir do momento que proporcionou a percepção de sentido e aplicabilidade do objeto de estudo. Ademais, a autonomia das equipes para a construção de seu próprio contexto de análise conduziu a um ensino significativo e contextualizado, o que vem a despertar o interesse do estudante, por meio de uma prática pedagógica inovadora, que estimula a visão sistêmica dos eventos bioquímicos, e consequentemente, dos processos fisiológicos. Assim sendo, a proposta pedagógica apresentou vantagem frente à abordagem tradicional, havendo a incorporação de um significado prático e o estímulo à construção do conhecimento, despertando um maior interesse por parte dos estudantes.

## Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco.

## Referências

ANDRÉ, W. D. S.; COUTO, J. A.; SÁ, R. G. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; ARAÚJO, R. V. S.; AQUINO, R. S. **Construção de Sequências Didáticas na Formação Inicial de Professores: Ensinando Bioquímica na Perspectiva do Paradigma Emergente**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11. 2017. Florianópolis. Anais... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2017.

BEHRENS, M. A. **O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 63, n. 3, p. 439-455, set./dez. 2007.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. Ed. Rio de Janeiro: ed. Vozes, 2013.

BRAYNER-LOPES, F. M. **Formação de docentes universitários: num complexo de interações paradigmáticas**. 2015, 260f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

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

JOFILI, Z., SÁ, R. G. B. DE CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A. **A via glicolítica: Investigando a formação de conceitos abstratos no ensino da Biologia**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA - REGIONAL 5, CONGRESSO IBEROAMERICANO DE

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS, 3, 4, 5. 2010. Campinas. Anais... São Paulo: Revista da SBEnBio, n. 3, 2010.

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, 2000. 356 p.

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.

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.

MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; RODWELL, V.W. **Haper:** Bioquímica Ilustrada, 27 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2010. 620p

PRATT, C. W.; CORNELLY, K. **Bioquímica Essencial.** Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.

SÁ, R. G. B. **Construção de conceitos da Biologia na Perspectiva Sistêmico-Complexa a partir do MoMuP-PE, articulado à teoria histórico-cultural.** 2017. 323f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.

SÁ, R. G. B. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração.** 2007. 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

SILVA, R. N. M.; MOUL, R. A. T. M.; SÁ, R. G. B.; ARAÚJO, R. V. S.; COUTO, J. A. **Articulando Conceitos Bioquímicos através do Modelo das Múltiplas Perspectivas - Pernambuco – MoMuP-PE.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11. 2017. Florianópolis. Anais... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2017.

SOUZA, A. F. **Relações discursivas na compreensão de processos biológicos Sistêmico- complexos em uma rede social: contribuições para a formação do docente universitário.** 2015, 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

ZABALA, A. (1998). **A Prática Educativa: Como ensinar.** Trad. de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010. 224 p.