

**VIVÊNCIA DO MOMUP-PE EM UM UMA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SISTÊMICO-COMPLEXOS
SOBRE A DOR**

Risonilta Germano Bezerra de Sá, PPGEC/UFRPE,

risogermano@gmail.com

Patrícia Barros de Macêdo, PPGEC/UFRPE,

patriciamacedo02@hotmail.com

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

braynerlopes@gmail.com

RESUMO

A visão cartesiana pautada em uma lógica fragmentária, simplista e hierárquica ainda mantém uma forte influência sobre o pensamento científico ocidental. Ao mesmo tempo que contribuiu para um vertiginoso desenvolvimento tecnológico, cooperou, no âmbito educacional, para a fragmentação dos conteúdos em inúmeras disciplinas e para uma prática docente desarticulada e descontextualizada. Em contrapartida, o Modelo das Múltiplas Perspectivas adaptado (MoMuP-PE) propõe a construção conceitual em um paradigma Sistêmico-Complexo, ou seja, contemplando a reunião, a interligação e a reorganização de conceitos e contextos. Para tanto, metodologicamente utiliza processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias Temáticas, permeando entre o Caso, Minicase e Temas, de forma flexível e não hierárquica. Participaram deste trabalho sete professores com diferentes formações iniciais (Biologia, n=4, Farmácia, Química e Zootecnia, n=1, respectivamente). O percurso metodológico foi delineado em quatro etapas: 1, apresentação de um seminário sobre o MoMuP-PE objetivando apresentar e discutir os pressupostos do modelo; 2, realização de uma dinâmica utilizando o jogo Lego visando materializar os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias Temáticas; 3, apresentação do vídeo do episódio 21 da 1ª Temporada de House MD buscando identificar o Caso, os Minicase e os Temas; 4, escolha, aprofundamento e apresentação dos Minicase pelos participantes, a partir da reconstrução do vídeo e inserção dos conceitos necessários para aprofundá-los e articulá-los ao Caso. O MoMuP-PE, como aplicado, possibilitou a reflexão sobre a importância de compreender o processo de construção e reelaboração de conceitos de maneira processual, cooperativa e permanente.

PALAVRAS CHAVE: Formação docente; Biologia Sistêmico-Complexa; MoMuP-PE.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos desafios do processo de ensino-aprendizagem de conceitos e conteúdos em Biologia é possibilitar aos estudantes uma visão integral dos fenômenos, considerando os diferentes níveis de organização biológica (macro, micro e submicroscópicos) estudados de maneira unidirecional e desconexa. Apontando para a necessidade da reintegração de conceitos e conteúdos particionados em diferentes disciplinas da área de Biologia.

Neste sentido, 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).

Portanto, o tema (Dor) foi escolhido para sensibilizar os professores quanto à sua natureza complexa utilizando o Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP-PE). Entretanto, é preciso esclarecer que este artigo trata-se de um recorte de uma pesquisa maior, cujo objetivo pretende que os professores após a apropriação teórico-metodológica e após vivenciar o MoMuP-PE, possam, posteriormente, elaborar sequências de atividades e aplicá-las com os seus estudantes. Por isso, é imprescindível que eles possuam clareza quantos as definições e etapas teórico-metodológica do MoMuP-PE. Além disso, diante do volume de dados obtido, optamos neste momento em analisar as produções elaboradas pelos participantes e falas capturadas em áudio durante uma dinâmica com o jogo lego.

Para tanto, utilizaremos como questão de partida: como os professores representam (materializam) e explicam os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias temáticas do MoMuP-PE de utilizando o jogo lego?

FORMAÇÃO DOCENTE NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

Sabemos que a discussão relacionada à formação docente para o ensino de Biologia não é um tema novo. Encontramos neste cenário de investigação tanto no campo da formação de professores como formação de docentes para o ensino da Biologia uma boa produção de material acadêmico.

Segundo Silva e Schenetzler (2001) é possível identificarmos as principais dificuldades neste ensino como sendo:

1- Dicotomia teoria-prática, modelo de ensino pautado na transmissão do conhecimento, ensino compartimentalizado e descontextualizado, conceitos abstratos entre outros.

2- Destacamos ainda, formação para o exercício da profissão, dificuldades de aprendizagem de conceitos científicos, como se organizam os conteúdos da área de ensino, política nacional para a formação inicial do docente e saberes docentes necessários à prática pedagógica.

3- A área de Biologia possui um nível de detalhamento na sua organização que ao ser transportado para o processo de ensino contribui mais ainda para uma desarticulação conceitual, com imenso arcabouço de informações, detalhista e enciclopédico.

Ilustrando este contexto, Sá et al. (2015) afirma que a formação do conceito em Biologia é complexa, pois implica a análise da sua construção a partir de diferentes referenciais, além de fazer interface com vários outros conceitos, objetos de estudo de diferentes áreas como a Física, a Química, a Biologia Molecular, a Biologia Celular, a Fisiologia, a Histologia e a Ecologia e outras, é um conceito que exige ser compreendido numa dimensão macro e microscópica, o que possibilita analisar a construção de conceitos formulados num plano abstrato.

A Biologia, em particular, enfrenta grandes dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Ao longo da escolaridade do indivíduo encontramos vários desafios, como por exemplo, a fragmentação e a dificuldade de sistematização e contextualização, principalmente quando se trata de conceitos abstratos. Essa realidade tem sido explorada por vários pesquisadores na área de cognição e aprendizagem de conceitos científicos.

Para El-Hani (2002) o ensino tanto de Ciências quanto de Biologia fracassa por estar focado numa educação enciclopédica, memorizando fatos e não buscando estimular nos estudantes o pensamento científico. O autor continua afirmando que esse ensino fragmentado, não permite ao estudante construir significados o que contribui para a existência de uma área de conhecimento onde os conceitos são pouco compreendidos e inteligíveis. Para ele a expectativa ao se ensinar Biologia deveria ser a de que os estudantes construíssem um conceito integrado e ordenado desta Ciência, porém sabemos que não é isto o que acontece.

Observamos ainda que apesar das considerações de diversos pesquisadores da área de ensino dos conceitos em Biologia, a aprendizagem destes, permanece no campo macroscópico, fazendo pouca ou nenhuma integração com o universo microscópico. O conhecimento é construído de forma descontínua não favorecendo ao estudante a construção da compreensão processual do fenômeno de uma forma orgânica.

Este quadro específico no ensino da Biologia nos leva a questionar a forma como estes profissionais estão sendo formados nos seus cursos de graduação. Será que o curso de

formação de professores para o ensino da Biologia incorpora na sua estrutura curricular, discussões como as que estamos levantando?

Furlani (1993) realizou um estudo sobre o tema aqui apresentado na Universidade Federal de Santa Catarina, no início da década de 90, onde observou que as principais dificuldades no ensino da Biologia estavam localizadas na estrutura do curso de formação, no que diz respeito à articulação entre a grade curricular e a realidade vivenciada na prática de ensino, na Educação Básica.

Uma peculiaridade observada na estrutura do curso de licenciatura em Biologia e a forma como este curso é criado nas universidades. Geralmente há o curso de Bacharelado e as cadeiras específicas de ensino, onde o aluno de Licenciatura vivencia a sua formação.

Neste cenário é possível observar a total inexistência de diálogo entre esses blocos de formação acadêmica.

Furlani (1994), diante deste panorama, levanta o questionamento do alcance possível dos Licenciandos formados em cursos de graduação com esta configuração na UFSC. É possível a partir desse quadro considerarmos esta forma de organização curricular da Licenciatura em ensino de Biologia como sendo comum, uma vez que as universidades ofertam as duas modalidades de ensino.

Este quadro nos leva a pensar que a formação acadêmica dos professores de Biologia da Educação Básica, acaba refletindo a desarticulação curricular existente no meio acadêmico. Anastasiou (2005) afirma que o saber docente universitário é constituído parte, de uma categoria profissional que tem a aula como espaço privilegiado na relação com os pares. O autor analisando a situação dos que atuam hoje nas salas de aula da universidade, observa que, com exceção dos docentes das Licenciaturas e Pedagogia, a maioria desses profissionais não contou com a formação sistemática, necessária à construção de uma identidade profissional para a docência.

Para concluir, é importante destacar as peculiaridades no estudo dos conceitos em Biologia, principalmente em levar essa discussão para os centros acadêmicos voltados para a formação docente em ensino de Biologia. Dessa forma, ampliaremos a discussão entre os licenciandos, colocando-os a par das discussões teóricas envolvendo o ensino na área. Acreditamos que dessa forma estaremos ampliando o espaço de formação desse futuro profissional, facilitando o processo de discussão e ação refletida na necessidade de enriquecer este espaço de formação, com o objetivo de melhorar a ação docente na área de ensino em Biologia.

A TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), desenvolvida por Rand Spiro e colaboradores no final da década de oitenta, é considerada uma teoria de ensino e aprendizagem que procura explicar às dificuldades na construção de conhecimentos avançados em domínios pouco estruturados e complexos, sendo considerada então uma teoria de ensino e aprendizagem (SPIRO et al.,1988; SPIRO et al.,1989; SPIRO e JEHNG, 1990; SPIRO et al.,1991a; SPIRO et al.,1991b).

O domínio tido como pouco estruturado, é caracterizado como não tendo regras gerais aplicáveis aos Casos, observa-se que cada caso possui relações hierárquicas específicas, a utilização de modelos induz a erros, os significados dependem de um contexto e as particularidades dos Casos surgem a partir da interação entre outros conceitos. A complexidade neste processo, é evidenciada a partir da ausência de linearidade no contexto estudado (SPIRO et al., 1987).

Em relação aos domínios de conhecimentos, é possível observar diferentes contextos de aprendizagem, Spiro e seus colaboradores (1988) diferenciam em três os domínios de conhecimentos:

- 1- Fase introdutória ou de iniciação;
- 2- A fase avançada;
- 3- A fase de especialização.

À medida que o indivíduo (estudante) se move de uma fase inicial e introdutória para fases de maiores aquisições de conhecimentos mais aprofundados, o conteúdo estudado, tende a tornar-se mais complexo e sua aplicação menos estruturada. A aprendizagem nesses domínios exige diferentes representações do conhecimento, ampliando a capacidade de possibilidades de aprendizagem a partir das múltiplas dimensões de análise (SPIRO et al.,1987; SPIRO e JEHNG, 1990). Assim sendo, espera-se que o conhecimento aprendido e aprofundado possa ser utilizado, de forma flexível e em diferentes contextos e de várias maneiras e em diferentes matérias de forma flexível.

A aplicações 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 Minicase; 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 Minicase e 2.2, durante o estudo individual *online* o professor deve apoiar, tirar dúvidas, trocar ideias e socializá-las (CARVALHO, 2011).

O MoMuP tem como bases a Desconstrução e a Reconstrução conceituais associadas à Reflexão/Travessia Temática, ou seja, a pluralidade de percursos para o estudo dos Temas (ou Perspectivas). Atribui-se ao estudante, dessa forma, um papel mais participativo durante as fases de desconstrução e reconstrução, pois o insere ativamente na compreensão do Caso (CARVALHO, 2011).

A apropriação e articulação paradigmáticas (proposta pelo grupo de pesquisa em Biologia Sistêmica-Complexa, vinculado à UFRPE, visando à aprendizagem de conteúdos biológicos), levou à adaptação e reconfiguração do MoMuP como modelo teórico-metodológico, a partir de estudos realizados por Carneiro-Leão et al. (2013), Macêdo (2014), Brayner-Lopes (2015) e Souza (2015), emergindo o MoMuP- PE.

Assim, adotamos a nomenclatura MoMuP-PE considerando as adaptações realizadas a partir natureza dos grupos pesquisados e da natureza da abordagem conceitual. Ou melhor, “um modelo teórico-metodológico adaptado para atender às necessidades do olhar paradigmático [...], e a articulação de conceitos da Biologia, na perspectiva do paradigma Sistêmico-Complexo (valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo)” (BRAYNER-LOPES, 2015, p.109).

PARADIGMAS DA CIÊNCIA (CARTESIANO, SISTÊMICO E COMPLEXO) E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM BIOLOGIA

O paradigma cartesiano se baseia nos seguintes pressupostos elaborados por René Descartes sobre as “verdades” da Ciência:

- 1) nunca aceitar coisa alguma como verdadeira;
- 2) dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quanto fossem possíveis para melhor resolvê-las;
- 3) ordenar pensamentos começando pelos objetos mais simples até os mais compostos e

4) fazer enumerações e revisões completar sem nada omitir (DESCARTES, 1996).

No campo da Biologia, a visão cartesiana fez emergir a analogia “organismo vivo/máquina”, tal analogia considera que um ser vivo independentemente da complexidade de sua estrutura podia ser compreendido como um resultado de “encaixe” de partes separadas. Assim, as suas estruturas e/ou funções podiam ser compreendidas se fossem reduzidas aos seus menores constituintes estudando-se os mecanismos através dos quais eles interagem (CAPRA, 2006a).

Essa abordagem obteve sucesso nas áreas da Biologia Molecular e da Genética, as quais tentam reduzir o comportamento vivo a movimentos genético-químicos. Enquanto isso, a Ecologia se pôs a descobrir a intrínseca complexidade das estratégias e relações entre as espécies, as quais não podem ser reduzidas (ou atribuídas) a um acaso genético (MORIN, 2003).

Vários trabalhos (BRAYNER-LOPES, 2015; SOUZA, 2015, MACÊDO, 2014, 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, revelando as dificuldades de professores, graduados e 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 (BERTALANFFY, 2012). Entretanto, estamos tão acostumados a aplicar a lógica cartesiana que sentimos dificuldades para utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento (MARIOTTI, 2000).

Todavia, uma “transição” 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).

Na visão sistêmica, um sistema é formado por um conjunto de elementos que estabelecem relação entre si e com o ambiente e deveria ser estudado de forma global, envolvendo todas as suas interdependências, de modo que a reunião de cada um dos

elementos constitui uma unidade funcional maior cujas qualidades não se encontram em seus componentes isolados (UHLMANN, 2002).

Mariotti (2000) compreende o paradigma Complexo como o abraço entre os paradigmas cartesiano e o sistêmico. Além disso, para o mesmo autor, 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) reconhecendo 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).

METODOLOGIA

A flexibilidade cognitiva, entendida como a competência de aplicar o conhecimento a situações novas, é um pressuposto do Modelo das Múltiplas Perspectivas adaptado à formação inicial e continuada de docentes, ou seja, o MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015). No presente trabalho, apresentaremos uma dinâmica inicial utilizando o jogo “lego” e o seriado televisivo HOUSE MD para desenvolver, junto a um grupo de docentes universitários e de Educação Básica, os pressupostos teórico-metodológicos do MoMuP-PE (Desconstrução, Reconstrução e Travessia Temática), considerando a natureza complexa e irregular do conceito de dor. O vídeo foi desconstruído, de modo a identificar o Caso, os Minicase e os Temas pertinentes ao aprofundamento conceitual e estabelecimento de múltiplas articulações necessárias à compreensão do Caso e desenvolvimento da competência em tela.

No primeiro momento, se fez necessário apresentar ao grupo de professores/pesquisadores, o MoMuP-PE como uma possibilidade metodológica para a construção de conceitos da Biologia em uma perspectiva Sistêmico-Complexa. Participaram desta etapa: quatro professores da Educação Superior, dois da Educação Básica, e uma doutoranda do PPGEC/Rural (Programa de pós-graduação em ensino de ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco). Coordenando e acompanhando o processo estão duas professoras e uma doutoranda do mesmo Programa citado anteriormente.

No segundo momento os participantes foram convidados a representar e explicar os processos de Desconstrução, Reconstrução e Travessias temáticas do MoMuP-PE, para isso foi utilizado o jogo lego.

Os momentos de Sistematização (**Apresentação do Caso; Desconstrução; Travessias Temáticas; Reconstrução**) são considerados partes de um conjunto de atividades que foram desenvolvidas pelos participantes com o objetivo de auxiliar o processo de estudo, reflexão e organização dos conteúdos e as Travessias Temáticas que são consideradas como atividades do aprendiz.

No terceiro momento, temos a apresentação do **Caso**¹: Essa fase consiste em uma sensibilização para o tema. O recurso utilizado foi o vídeo do episódio 21 “Três Histórias (Three Stories)” de House MD.

No quarto momento, vivencia-se a **desconstrução do Caso**: A desconstrução (compreensão profunda e verticalizada do assunto) consiste em um conjunto de ações orientadas, desenvolvidas pela coordenação dos trabalhos, ressaltando o papel ativo dos atores do estudo na desconstrução do Caso. A coordenação apresentou o Caso (Dor) e os Minicasos (MC1: Os saberes dos estudantes de medicina; MC2: Os saberes da equipe de House; MC3: Os saberes de House). Nessa ação, todos os participantes assistiram ao episódio 21 da 1ª Temporada de House MD e foi solicitado: 1, identificar o Caso e os Minicasos²; 2, identificar temas/conteúdos para melhor compreender o Caso e os Minicasos; 3, selecionar cenas representativas referente ao seu minicaso; 4, elaborar um vídeo com a desconstrução recontando os minicasos.

Os aspectos importantes na abordagem do trabalho proposto abrangem:

- Conteúdo específico – Dor;
- Paradigma de Ciência: Cartesiano, Sistêmico, Complexo;
- Elementos do MoMuP-PE: Desconstrução, Travessia Temática, Reconstrução; Caso, Minicaso, Comentário Temático; Temas/Perspectivas.

No último momento das atividades, é feito a **Reconstrução**: aplicação do conhecimento flexivelmente em diferentes contextos.

¹ “O Caso constitui uma unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real, que, pode ser contextualizado por um filme, capítulo de um livro, tirinhas, vídeo, imagens.” (BRAYNER-LOPES, 2015, p.112).

² “Minicasos são concatenações completas e interdependentes de um Caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise”. (BRAYNER-LOPES, 2015, p.112).

Neste trabalho apresentaremos os resultados obtidos nos primeiro e segundo momentos, compreendendo um recorte, portanto, analisaremos a dinâmica lúdica utilizando o jogo do lego. A mesma foi realizada nas seguintes etapas:

1. Divisão em grupos;
2. Distribuição diferentes kits de lego (cor, forma, tamanho, quantidade);
3. Orientar como realizar a atividade;
4. Execução da tarefa orientada;
5. Socialização das produções.

Portanto, o nosso corpus de análise compreende a análise de fotografias dos objetos construídos pelos participantes e de recortes de falas capturados em áudio durante a dinâmica.

RESULTADOS

Foram formados 3 grupos de trabalhos, o grupo 1 (um) recebeu peças de lego de cores branca, preta e cinza, a quantidade relativamente pequena e de formas e tamanhos com poucas variações. Já o grupo 2 recebeu uma coleção de legos com cores bem expressivas, uma boa quantidade de peças de várias formas e tamanhos. E o grupo 3 (três) recebeu peças de legos nas cores pretas, azul escuro e claro, verde escuro e claro, também em pouca quantidade e com reduzida variação de formas.

Observamos distintamente os movimentos de **desconstrução** e **reconstrução**. A desconstrução foi marcada pela atividade de conhecer as peças, eles separaram segundo a cor, forma, tamanho e os encaixes existentes. Um fator considerado na análise foi a quantidade de peças, dessa forma foi possível conhecer as peças e as possibilidades de construções. O grupo considera toda fase de análise do material (lego) como sendo a etapa de desconstrução e a reconstrução começa a tomar forma quando começam a discutir sobre as possibilidades de montagem de algum objeto com as peças distribuídas. Como podemos observar nas seguintes falas:

[...] Nossa desconstrução é separar as peças por formato e cor [P1].

Compreender primeiro quais são as peças né? Quais os tipos, que cores [P2].

[...] Isso aqui foi a nossa construção [referindo-se ao robô construído], mas para gente chegar nessa construção, a gente teve que primeiro conhecer as peças né? E depois que a gente conheceu as peças, a gente fez inúmeras tentativas de encaixe [...]. [P1].

Na etapa seguinte os participantes do grupo 1 começaram a citar algumas propostas, porém o que poderia ser considerado fator limitante, as características do lego, acabou sendo uma orientação na construção de um objeto. Por exemplo, percebemos nas falas a preocupação quanto a construção, no que diz respeito à criação. Gostariam de montar um objeto que fosse semelhante a um modelo de “máquina programada”, algo que pudesse “simbolicamente” ser relacionado a uma máquina que fosse capaz de deter informações genéticas (programas), presentes nas falas de P1 e da mediadora:

[...] a gente queria era que a cabeça fosse articulada, que ela pudesse se mover em todas as direções [...]. Só que, foi difícil montar porque ele não tem essa informação que a gente precisa é como se fosse os genes, por exemplo, eu não posso fazer uma zebra de bolinhas porque ela não tem essa informação, eu posso fazer zebras de listras ela tem informação pra listras, mas eu não vou ter uma zebra de bolinhas então esse robô (Mediadora: a não ser que fosse uma mutação) exatamente a não ser que fosse uma mutação, então esse robô ele não tem um conector (Mediadora: se essa adaptação for viável) se tivesse uma pecinha conectora que permitisse (Mediadora: seria uma mensagem, uma nova mensagem) [...] [P1].

O modelo deveria se aproximar da forma humana, A ação nesta fase é direcionada (orientada) a partir do reconhecimento de peças no formato de olhos (parte) e pensar o todo (robô) contemplando uma visão multidirecional. Esta última proposta surge a partir da observação de peças do lego com olhos. Uma dificuldade relatada pelo grupo foi a limitação do material com o qual trabalharam. Não podiam pensar em esquemas mais sofisticados e sim em algo que fosse capaz de ser criado a partir do material disponibilizado. Conforme as seguintes falas:

[...] Quando eu vi os olhinhos fiquei com vontade de fazer um robzinho [...], P1.

[...] A gente conseguiu colocar os elementos que a gente pensou pra pé, mão, cabeça, pescoço, ombro, perna, braço, mão e corpo. A gente representou acho que nosso robô, a gente atingiu o objetivo do grupo que era construir um robô e a gente queria que esse robô parecesse né um robô né, um robô assim humanizado [...].



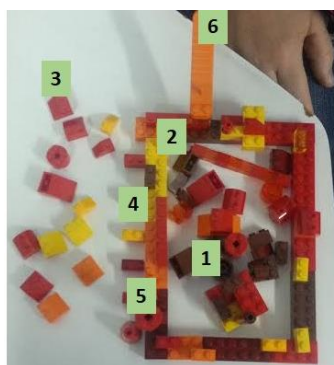
Figura 1- Grupo 1: Produção elaborada pelo grupo 1, um Robô com características humanas.

No relato do grupo 2 fica evidente a riqueza do material e que por possuir muitas possibilidades de montagem e conexões, pensaram logo numa célula. A primeira preocupação foi no sentido de usarem todas as peças, então precisariam de representar uma célula com o máximo de informações, porém só conseguem chegar a definir que seria uma célula, quando perceberam os tipos de encaixes que existiam no jogo e que poderiam representar bem uma célula e sua complexidade funcional.

Uma característica determinante na escolha do modelo a ser representado foi então a boa quantidade de peças com formas, tamanhos e encaixes diferentes.

A desconstrução ocorre durante a avaliação do material, quanto as possibilidades geradas a partir da grande variedade das peças permitem discutir um modelo rico em conexões e informações.

A reconstrução foi orientada pela variedade do material. O grupo percebeu que poderia criar um modelo celular rico, trabalhando como máximo de interações (inter e intracelular) possíveis. Até chegarem ao produto final passaram por várias reconstruções a partir das interações estabelecidas entre os pares.



REPRESENTAÇÃO CELULAR EM ATIVIDADE:

1. ESTRUTURAS MACROMOLECULARES NO INTERIOR DA CÉLULA;
2. MEMBRANA PLASMÁTICA E O TRANSPORTE INTRA E EXTRACELULAR;
3. NUTRIENTES E OUTRAS MACROMOLÉCULAS
4. CANAIS DE TROCA IÔNICA;
5. AGENTES PATOGÊNICOS;
6. POSSÍVEIS RELAÇÕES SISTÊMICAS REPRESENTADAS POR UM ESTÍMULO HORMONAL .

Figura 2 - Grupo 2: Reconstrução

Diferente dos grupos anteriores, o grupo 3 seguiu um caminho diferente, enquanto os grupos anteriores discutiram o material recebido (jogo de lego) e observaram a partir das

características do material, o que poderia ser elaborado enquanto criação de um modelo, este grupo, separa o material permitindo que cada um ficasse com uma quantidade e individualmente observassem as características e possibilidades de criação de um modelo com o que tinham nas mãos. Só depois disso feito discutiriam enquanto grupo.

Dessa forma, procederam cada um, um estudo individual do material compartilhado e tentam elaborar algo que fosse representativo, pela limitação das peças e pouca interação entre os membros do grupo, só conseguem montar pontes, cada um, sem discutir com o outro, monta uma ponte com o material que possuía, a partir de abstrações individuais e desassociadas de modelos discutidos entre eles.

Quando se sentem limitados pelo material, relatam que resolveram rediscutir entre eles, nessa discussão e elaboração individual, perceberam que poderiam montar um boneco invertendo uma das pontes.

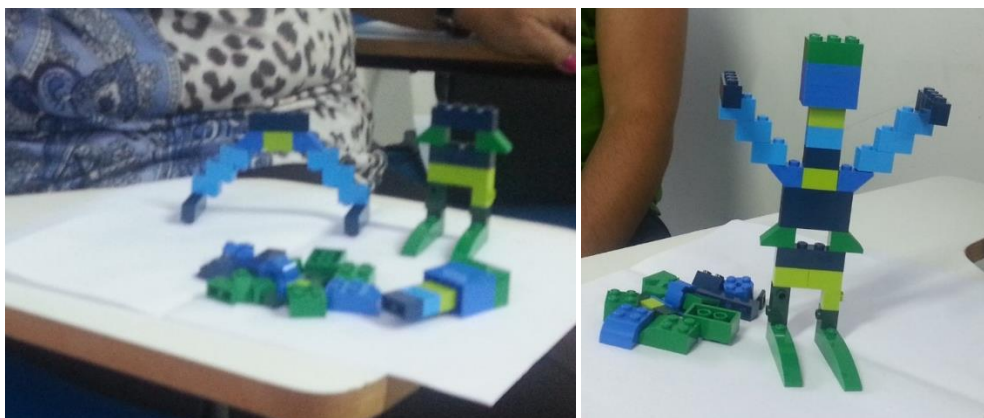


Figura 3- grupo 3: Produção elaborada pelo grupo 3, um boneco.

Na figura acima é possível perceber as duas estruturas construídas separadamente, à frente dessas estruturas estão as peças de lego soltas que sobraram e a parte que dá forma à cabeça do boneco que fora criada por último, após a percepção que as estruturas iniciais criadas quando unidas sugeririam um boneco.

Individualmente, dividiram o material e sem discutirem entre si, estudaram todas as possibilidades chegando então a construção individual de pontes, de formas diferentes por conta do material disponibilizado para ambos.

Consideramos porém, que eles passam por duas reconstruções, uma individual e outra coletiva. Na construção das pontes houve a primeira reconstrução considerada individual. Quando aproximam os modelos observam novas possibilidades, acontece neste

momento uma reconstrução coletiva mediada por uma nova desconstrução também coletiva que foi orientada a partir da construção individual e do formato que as pontes tinham quando juntas, onde uma delas poderia ser a parte superior e a outra a parte inferior do boneco. Ao perceberem que as peças se completavam, sugerindo uma forma humana, abandonaram o antigo projeto das pontes e construíram um boneco.

CONSIDERAÇÕES

Consideramos que o trabalho desenvolvido com os jogos de legos, cujo objetivo foi o de representar as etapas do Movimento das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (Desconstrução, Reconstrução, Travessias e Comentários Temáticos), teve um alcance muito bom por parte dos participantes no grupo de estudo, permitindo compreender fenômenos importantes no ensino de Biologia

A princípio, foi possível dialogar com estruturas teóricas que marcam como sendo características importantes no processo de formação de conceitos científicos, no nosso caso, conceitos na Biologia. São elas a compreensão da não linearidade conceitual e a promoção do conhecimento sem privilegiar a capacidade memorística, características estas, amplamente estudadas na área de cognição.

Na aplicação do MoMuP-PE é possível acompanhar no processo, de que forma e como acontecem a reestruturação conceitual dentro de uma perspectiva (realidade explorada). A possibilidade de trabalhar o conceito permitindo sua exploração em contextos diversos garantem a flexibilidade necessária a aplicação do saber em novas situações.

O estudo com o jogo do lego, facilitou o acompanhamento e compreensão de como elementos particulares podem orientar cognitivamente a discussão. Como exemplos podemos citar todas as discussões nos grupos, que balizadas pela experiência com o lego mediada por experiências construídas ao longo da vida e compartilhadas no grupo, produzem uma interação satisfatória para que ocorra a verticalização do tema em estudo.

Outra situação muito bem observada e que mereceu maiores esclarecimentos do grupo, no caso o grupo 3 foi a necessidade de primeiro reestruturar o pensamento individual, norteado por experiências individuais, para depois iniciarem uma discussão melhor contextualizada no grupo. Realmente sentimos em sala de aula que alguns estudantes necessitam primeiro organizar o seu próprio pensamento, estabelecer alguns princípios que provavelmente não estavam claros, para depois participarem de uma discussão mais coletiva.

Observamos que quanto maior forem as possibilidades, melhores são as intervenções conceituais, que as concepções alternativas são fortes balizadoras no processo de elaboração conceitual, mas podem se modificarem a partir das intervenções (travessias e comentários temáticos) bem elaboradas e com forte base de sustentação conceitual.

Por fim gostaríamos de destacar a importância de um par mais apto na discussão, as interações podem melhorar o modelo conceitual trabalhado, de uma forma espetacular. O par mais apto, através das suas intervenções, pode provocar nos demais componentes, um nível de discussão cognitiva progressiva, onde novas categorias conceituais são agregadas as já existentes, provocando uma ampliação no campo conceitual do indivíduo, melhorando assim, qualitativamente a aprendizagem de conceitos tidos como complexos, no nosso caso, conceitos biológicos.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C. Profissionalização continuada docente da educação superior desafios e possibilidades. Olhar de professor, Ponta Grossa, v. 8, n.1 p. 09-22, 2005.

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

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

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. 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 DIDÁTICA DE LAS CIÊNCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais eletrônicos**. Girona: ENSEÑAZAS DE LAS CIÊNCIAS, 2013, p. 689-695.

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: 04 nov. 2015.

_____. Promover a flexibilidade cognitiva em níveis elevados do conhecimento. **Revista da FAGED**, 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.

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.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. 2. Ed. São Paulo: Martins Fontes. 1996.102p.

EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e Ensino de Ciências**. p. 199-244. Salvador: Arcadia/UCSal, 2002.

ESTRADA, A. A. Os fundamentos da teoria da complexidade em Edgar Morin. Revista Akropolis, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 85 - 90, abr./jun. 2009. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/view/2812/2092>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

FURLANI, J. A. **Formação do Professor de Biologia no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina**: uma contribuição à reflexão. 1994, f. Dissertação (). Florianópolis: Centro de Ciências da Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

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

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

SÁ, R. G. B. de, et al. Sequência Didática Interativa no Estudo do Conceito de Respiração. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindoia. Anais eletrônicos. Águas de Lindoia:ENPEC, p. 1-

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

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.

SPIRO, R. J et al. Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In: BRITTON, B. C.; GLYNN, S. M. (Ed.). **Executive control in processes in reading**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

_____. **Cognitive flexibility theory**: advanced knowledge acquisition in ill – structured domains. In Annual Conference of the cognitive Science society, 10., 1988. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

_____. Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy – induced misconceptions in advanced knowledge acquisition In: VOSNIADOU, S., ORTONY, A. (Ed.) **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

SPIRO, R. J e JEHNG, J. C. Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In; NIX, D.; SPIRO, R. J, (Ed.) **Cognition, education, and multimedia**: exploring ideas in high technology. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.

SPIRO, R. J. et al. Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in Ill-structured domains. **Educational Technology**, v.31, n.5, p.24-33, 1991a.

_____. Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. **Educational Technology**, v.31, n.9, 1991b.

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.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Contribuições de um formador de área científica específica para a futura ação docente de licenciandos em biologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 63-73, 2001.

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.