

O MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS-PERNAMBUCO (MOMUP-PE) COMO PROPOSTA TEÓRICO/ METODOLÓGICA NO ENSINO DE CONCEITOS DE BIOLOGIA: UMA PERSPECTIVA SISTÊMICO-COMPLEXA

Fernanda Muniz Brayner Lopes; Risonilta Germano Bezerra de Sá; Zélia Maria Soares Jófil; Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão

Secretaria de Educação/PE - braynerlopes@gmail.com, Secretaria de Educação/PE – risogermano@gmail.com, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/UFRPE - zjofili@gmail.com, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE - ana.acleao@gmail.com

Resumo:

O presente estudo apresenta concepções sobre processos biológicos, construídos a partir de um contexto fictício, envolvendo o personagem Garfield. O trabalho foi desenvolvido a partir de tirinhas enfocando diferentes momentos do gato Garfield e sua relação com os alimentos. Para trabalhar os conceitos envolvidos no contexto alimentar utilizou-se o Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE) com professores da Educação Básica e do Ensino Superior. O processo transcorre a partir dos movimentos de desconstrução do caso estudado, de forma orientada e reflexiva, buscando articular os conhecimentos prévios do grupo, ressignificando-os através de um processo de reconstrução articulada e paradigmática. Os trabalhos foram desenvolvidos a partir da Base Operacional de Aprendizagem (BOA) proposta por Galperin, integrando as ferramentas cognitivas necessárias à realização da ação, - orientação, execução e controle - para o estudo de conceitos de natureza complexa. Observou-se nos trabalhos realizados pelas equipes, interações mediadas perpassando os momentos do MoMuP-PE, onde o conceito a ser elaborado se apresentava em ações executadas num plano externo e a linguagem auxiliava na conversão da ação externa em ação teórica, favorecendo o desenvolvimento do pensamento no processo de internalização da ação.

Palavras-chave: MoMuP-PE, Processos Biológicos, Ensino de Biologia, Conceitos Sistêmico-Complexos, BOA.

Introdução

Segundo Brayner-Lopes (2015) é possível propiciar a articulação dos saberes experienciais, do conteúdo e da prática docente através da utilização do Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (MoMuP-PE) que possibilita uma autonomia construtivista. No estudo de conceitos compreendidos como sistêmico-complexos, próprios da Biologia, Brayner-Lopes (2015) explica que essa compreensão quanto a natureza dos conceitos abstratos em Biologia, deriva de uma nova compreensão paradigmática que considera o Sistêmico e o Complexo.

Sá (2017) explica que essa

perspectiva propõe uma visão de mundo que valoriza a articulação das partes para a compreensão do todo. Assim, o olhar do professor em relação à sua perspectiva de mundo e prática docente em sala de aula requer uma ação diferenciada (p. 26).

Um olhar diferenciado se justifica, segundo Brayner-Lopes (2015) a partir da compreensão de que os conceitos submicroscópicos precisam, em seu estudo, ser compreendidos sistemicamente tendo em vista que pertencem aos universos micro e macroscópicos, que são

interdependentes. É a interconectividade existente entre eles que justifica sua natureza complexa, explica Carvalho (2007).

Para Behrens (2007, 2009) o paradigma que envolve a complexidade investe na superação da lógica linear e atende a uma nova concepção que traz em seu eixo articulador a totalidade e a interconexão. O Paradigma da Complexidade, explica a autora, começa a semear uma nova visão de homem, de sociedade e de mundo.

O ensino de tais conceitos configura uma grande área de estudo, tendo em vista que essa complexidade se torna um obstáculo ao processo de ensino-aprendizagem em todos os níveis de escolaridade. Encontramos nos estudos de Sá (2007) e de Carneiro-Leão et al. (2009) a afirmação de que no Ensino de Biologia é notória a desarticulação conceitual entre os universos macro e microscópicos que compõem o indivíduo. A tentativa de articular os sistemas biológicos, de forma antropocêntrica e em ordem decrescente de dimensão (sistemas, órgãos, tecidos, células, organelas, macromoléculas, monômeros constituintes e, por fim, átomos), reforça uma visão de linearidade além de propiciar ainda mais a fragmentação curricular.

Sá (2017) explica que:

[...] a desarticulação entre esses níveis hierárquicos estruturais provoca uma alienação na forma de conceber o indivíduo como um todo articulado per se e parte integrante das populações, comunidades, ecossistemas e do próprio planeta (biosfera). Parece, então, importante analisar as metodologias utilizadas no Ensino da Biologia que permitam articular estrutura e função, identificando os princípios básicos que permeiam os fenômenos. Deste modo, seria possível facilitar a compreensão da existência e da interconexão dos dois universos (micro e macro) em um todo. Isto se reflete, por exemplo, na observação de que os conhecimentos trabalhados na escola não possuem relação com as experiências do cotidiano, como, por exemplo, o ato de comer e respirar (p. 26).

Em contrapartida ao estudo linear, Brayner-Lopes (2015) apresenta uma reflexão explorando a possibilidade de mudança no foco metodológico. Para a autora, o grande desafio posto para o docente contemporâneo, consiste em estar preparado para perceber a complexidade do processo ensino-aprendizagem. Ensinar Biologia em uma perspectiva sistêmico-complexa compreende valorizar a reelaboração articulando as partes para compreensão do todo. Isso requer uma transição paradigmática, uma vez que a maioria dos docentes foram formados dentro de um paradigma linear, e hoje se deparam com a necessidade de desenvolver uma visão sistêmica que favoreça uma compreensão mínima do processo biológico estudado. Esta compreensão incorpora o entendimento 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)”. O autor explicita que o pensamento complexo “busca a religação de domínios separados e conceitos antagônicos, como ordem e desordem, certeza e incerteza, lógica e desobediência à lógica. Trata-se de um pensamento de solidariedade, que busca aglutinar noções dispersas” (p.36). A partir dessas reflexões Brayner-Lopes (2015) afirma que “o *pensamento complexo* está diretamente envolvido com os processos biológicos, nos quais há um paradoxo constante entre autonomia e dependência dos sistemas vivos” (p. 20).

Na mesma linha de pensamento Sá (2007) e Carneiro-Leão et al. (2009) apresentam como perspectivas nos seus estudos a compreensão de que “os conceitos em Biologia podem ser compreendidos a partir da construção de representações vinculadas em três níveis de percepção da realidade, formando um triângulo: os níveis macroscópicos, submicroscópico e simbólicos” (p. 27).

Sá (2017) explica que os estudos que envolvem a aprendizagem de conceitos, que se manifestam em níveis de realidades diferentes, apresentando articulação entre si, contemplam os conceitos da Biologia, requerendo uma avaliação não só da prática deste ensino, mas também dos currículos e dos planejamentos de intervenção em sala de aula, numa perspectiva sistêmica.

Dificuldades no Ensino de Biologia

Nos estudos realizados sobre o ensino de conceitos abstratos e complexos na Biologia, percebemos que as teorias de aprendizagem, de forma isoladas, não dão conta de mecanismos que superem os impasses estabelecidos na aprendizagem desses conceitos.

Bizzo (2009) explica que pesquisadores como Laurence Viennot, na França, Jack Easley, nos EUA, Rosalind Driver, Roger Osborne e John Gilbert, na Inglaterra, dentre outros, apontam para a distância existente entre alguns conceitos científicos e as ideias que os estudantes apresentam sobre os temas científicos em sala de aula.

Estudos envolvendo o conceito de glicólise, trabalhado numa intervenção pedagógica junto a uma turma de licenciandos em Ciências Biológicas, apresentam resultados, que, entre outros, destacam a existência de lacunas conceituais n nos conteúdos necessários à compreensão de conceitos como funções orgânicas, reações químicas, ligações químicas e o próprio metabolismo celular que envolve as transformações energéticas. (JÓFILI et al., 2010).

Foi observado também, nesse estudo, a dificuldade que os estudantes apresentaram nas questões que envolviam abstrações, não conseguindo estabelecer relações entre o universo microscópico e as funções orgânicas macroscópicas. Sugerem, portanto, em seus estudos, uma maior atenção, nos cursos de Licenciaturas em Ciências Biológicas, com os conceitos considerados abstratos e complexos, bem como com a interação de áreas de conhecimentos afins, como a Química e a Física.

Sá (2017) em seus estudos sobre a temática abordada, aponta para a compreensão de que:

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, por exemplo, genética, respiração e fotossíntese, resultando em concepções fragmentadas e descontextualizadas. (p. 30).

Um caminho apontado por Sá (2017) a partir dos estudos que incorporam o pensamento da Teoria Histórico-Cultural (THC) considera:

[...] o processo de assimilação como mediatizado por símbolos e significados e que, antes de ser internalizada, a ação passa pela experiência concreta. No entanto, podemos compreender melhor a metodologia para se chegar a internalização e a materialização da Atividade, nos trabalhos desenvolvidos por Leontiev, Galperin e Davydov, adeptos do pensamento da Escola de Psicologia Soviética. (p. 44).

Vigotski (2009) defende o processo de mediação como sendo o mecanismo pelo qual o indivíduo interage com o meio, uma vez que nem sempre é possível acesso direto aos objetos, mas sim mediados através de recortes do real, operados pelos sistemas simbólicos, enfatizando a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações.

Considerando as ideias abordadas, temos que o MoMuP-PE pode ser considerado como uma Base de Orientação Específica para a formação de conceitos de natureza sistêmico-complexa, uma vez que:

[...] apresenta uma nova forma de organizar o raciocínio, permitindo uma elaboração conceitual mais detalhada. O método aí interfere na forma de operação mental quando permite estabelecer relações conceituais a todo momento, facilitando as inferências e descrevendo o fenômeno num contexto mais amplo. O fenômeno deixa de ser algo isolado e passa a fazer parte de um contexto que traz uma história mais próxima da realidade conceitual explorada. (SÁ, 2017, p. 88).

Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE)

Brayner-Lopes (2015), em sua tese, optou por trabalhar com o Modelo das Múltiplas Perspectivas (Carvalho, 2011) considerando:

1. A natureza do grupo. Pelo fato de o grupo ser composto de professores universitários, com representativo tempo de docência, e possuírem um percurso teórico alicerçado em suas áreas específicas;
2. A natureza da abordagem conceitual. Por se tratar da articulação de saberes em uma perspectiva Sistêmico-Complexa da Biologia, na qual o olhar para os conceitos e os processos tem dimensões e contextos diferenciados, de acordo com os saberes e crenças de cada pessoa, características essas, relevantes nas concatenações das relações conceituais individuais que passam a nortear a prática docente (p. 109).

Com a implementação da metodologia, Brayner-Lopes (2015) observou a necessidade de introduzir algumas modificações para atender às especificidades do olhar paradigmático – que permeia a formação de docentes universitários numa perspectiva inovadora – e a articulação de conceitos da Biologia, na Perspectiva Sistêmico-complexa “que valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo” (p. 109).

No quadro 1, Brayner-Lopes descreve as alterações no MoMuP que se fizeram necessárias para trabalhar com conceitos próprios da Biologia. O conjunto com essas novas adaptações foi denominado pela autora de Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco, com a sigla MoMuP-PE.

Quadro 1 - Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para o MoMuP-PE

MoMuP	Pressupostos Teóricos	MoMuP-PE
Constitui uma unidade complexa e plurissignificativa que pode ser representado por um filme, capítulo de um livro e, principalmente, por acontecimentos concretos do mundo real.	<i>Caso</i>	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...
São segmentos sequenciais de um caso, auxiliando para que seja possível aproveitar o máximo dos aspectos importantes do Caso em análise.	<i>Minicaso</i>	São concatenações completas e interdependentes de um Caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise.
As perspectivas/temas apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar de forma mais concreta os Minicazos, para a compreensão aprofundada do Caso.	<i>Perspectiva/Tema</i>	Conjunto de conceitos relacionados para interpretar o Caso.
Explica como as perspectivas/temas gerais se aplicam a cada Minicazo. Deve ser redigido a partir de cada uma das perspectivas/temas propostos.	<i>Comentário Temático</i>	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar a perspectiva/tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais.
Conexões que devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos Casos decompostos. Utilização de fórum para colocar questões.	<i>Travessia temática</i>	Conexões individuais baseadas em crenças e saberes que orientam e/ou embasam a perspectiva de relações e a organização paradigmática de conteúdos. Conexões em grupo.

Fonte: Elaborado por Brayner-Lopes (2015)

Apresentamos, a seguir, a tabela contendo as etapas processuais e metodológicas do MoMuP-PE, necessárias à internalização de conceitos na perspectiva da Biologia Sistêmico-complexa (Brayner-Lopes, 2015, Sá 2017).

Quadro 2 – Etapas Processuais e Metodológicas do MoMuP-PE

Etapas Processuais	Descrição
Comentários Temáticos	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar a perspectiva/tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais. Também podem ser compreendidos como orientações dadas pelo professor e/ou estudantes nos estudos em equipes, com as mesmas características citadas e a finalidade de orientar o processo de elaboração conceitual.
Desconstrução 1	Momentos de desconstrução, ou seja, compreensão profunda e verticalizada do(s) tema(s).
Reconstrução 1	Articulações elaboradas e conceitualmente articuladas. Pode ser realizada individualmente ou em equipe.
Desconstrução 2	Tem como orientação, temas relevantes para o participante, na compreensão da perspectiva sistêmico-complexa. Diante desse contexto, ocorre a Desconstrução Orientada e Reflexiva dos temas surgidos a partir do questionamento trazido pelo Caso.
Reconstrução 2	Nesta etapa, os estudantes têm a oportunidade de reelaborarem seus conceitos em estudo, considerando elementos que surgiram durante as etapas anteriores. Pode ser realizada individualmente ou em equipe. Este momento ficou compreendido como sendo uma Reconstrução Articulada e Paradigmática .
Ressignificação	A partir de novos conhecimentos e nova visão de mundo, surge a oportunidade de reelaborar, reconstruir, dar novo sentido ao que existia, permitindo avançar no seu arcabouço conceitual com a mudança no <i>status quo</i> do conhecimento anteriormente construído.

Fonte: Elaborados por Brayner-Lopes, 2015 e Sá, 2017

OBJETIVOS

A oficina planejada para trabalhar o conceito de processos biológicos com os professores, explorando o contexto de Garfield a partir da alimentação, envolveu os seguintes objetivos:

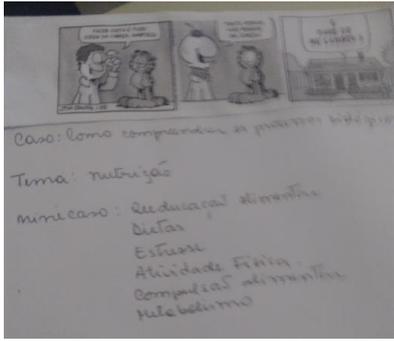
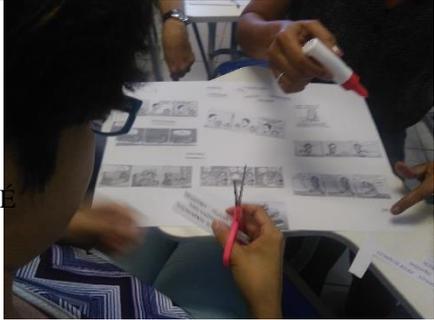
- Analisar a alimentação inserida no processo biológico de Garfield a partir de tirinhas, vivenciando as etapas do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE) na perspectiva sistêmico-complexa da Biologia.
- Desenvolver uma ação específica para a aprendizagem de conceitos sistêmico-complexos na área de Biologia (MoMuP-PE), com professores e Licenciandos de Biologia, destacando seus processos indicadores de aprendizagem.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa. A expressão *qualitativa* possui diferentes significados no campo das ciências e entre diversas técnicas interpretativas. Busca reduzir a distância entre teoria e dados, contexto e ação. Segundo Godoy (2005), a metodologia qualitativa analisa detalhadamente o objeto em estudo em seu contexto histórico. Segundo Minayo (2006), também responde a questões particularizadas, ligadas a uma gama de

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As categorias criadas para analisar as atividades desenvolvidas na oficina, tratam das relações biológicas do contexto de Garfield, a partir da alimentação, estabelecidas entre os componentes do macro e micro universo, de forma generalizada e superficial, sem trazer elementos articuladores que caracterizem uma compreensão aprofundada, das relações processuais conceituais, bem como, do transitar paradigmático, a partir do esquema conceitual do grupo 2, contemplando as etapas processuais do MoMuP-PE.

Etapas do MoMup-Pe/Pressupostos	Esquema Conceitual Coletivo (Relações Biológicas no Contexto de Garfield)	Atividades Desenvolvidas no Grupo
<p>Desconstrução Orientada e Reflexiva (Caso, tema, travessia temática e comentário temático)</p>	 <p>Neste momento identificamos uma perspectiva cartesiana, por argumentarem em prol de uma causalidade simples e priorizando a objetividade. Uma vez diante de um questionamento sem muita certeza, é prudente manter-se imparcial e sintético (MARIOTTI, 2008).</p>	<p>A partir da questão norteadora: “Como você analisa o processo biológico de Garfield e a sua relação com a alimentação a partir da tirinha?” o grupo escolheu a tirinha que representa a compulsão alimentar de Garfield, o que determinou o tema (nutrição). Para tanto elencou alguns conceitos (reeducação alimentar, dieta, estresse, atividade física, compulsão alimentar e metabolismo), que julgou importantes para compreender o processo biológico de Garfield. Notamos que prevaleceu uma visão macroscópica do referido processo.</p>
<p>Reconstrução Articulada e Paradigmática (tema, travessias temáticas e comentários temáticos)</p>	 <p>Ao oscilar entre os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo) ora refletindo a partir de um pensamento linear, ora de um pensamento complexo, a atuação do grupo, pode sugerir antagonismo permeado pelos níveis de organização biológica. No processo de construção de um novo olhar para o complexo, tendo como referencial os processos biológicos de Garfield, essa oscilação tem um sentido de complementariedade. Como afirma Mariotti (2007): “a dialógica procura lidar com as variáveis e as incertezas que não podem ser eliminadas” (p. 11).</p>	<p>Neste momento o grupo ampliou seu universo cultural, a partir da escolha por mais tirinhas e palavras, objetivando construir um Esquema Conceitual que contemplasse mais ideias. Identificamos essa etapa como sendo de Reconstrução (articulada e paradigmática), por ter como premissa uma reconstrução conceitual articulada, que privilegiasse um permear nos paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistêmico e Complexo). Embora a discussão contemplasse a articulação de ideias, a partir das tirinhas relacionadas a aspectos do metabolismo, a organização do pensamento estava pautada em aspectos do paradigma linear.</p>

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M. & NOGUEIRA, R. A. Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In: JÓFILI, Z. e ALMEIDA, A. (Org.) Ensino de Biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam. Recife: UFRPE/SEnBio/ Regional 5, 2009, p. 197-206.

CARVALHO, A. A. A. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas. Universidade do Minho, Portugal, 2011.

CARVALHO, A. A. A. Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objetos de aprendizagem. Universidade do Minho, Portugal, 2007.

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.

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, pp 199-244. Salvador: Arcadia/ UCsal, 2002

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. (2010). Disponível em: <https://www.academia.edu/2434978/A_via_glicolitica_investigando_a_formacao_deconceitos_abstratos_no_ensino_de_biologia>. Acesso em: 02 de out. de 2014.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abr., 2005.

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) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014

MARIOTTI, Humberto. Os operadores cognitivos do pensamento complexo. Pensamento complexo: suas aplicações à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2007.

MARIOTTI, H. As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade. 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2008.

MEDEIROS, E. P. Formação do conceito sistêmico de respiração: um estudo articulando fenômenos macro e microscópicos. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011

MINAYO, M. C. Técnicas de análise de material qualitativo. In: O desafio do conhecimento – Pesquisa qualitativa em saúde. 9. ed. São Paulo. Hucitec, p. 303-360, 2006.

MIZUKAMI, M.G.N. et. al., Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

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

SÁ, R, G, B de. 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 das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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, 2011.

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.

VIGOTSKI, L. S. A. Construção do Pensamento e da Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2009.