

A Organização do Ensino de Álgebra: Contribuições da Atividade Orientadora de Ensino

Algebra Teaching Organization: Contributions to Teaching Activity

Mara Viviane da Silva Pelegrinello Camargo^a; Anderson Minosso^b; Maria Lucia Panossian^b; Luciana Schreiner de Oliveira^{*c}

^aSecretaria de Estado da Educação. PR, Brasil.

^bUniversidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. PR, Brasil.

^cUniversidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Matemática. PR, Brasil.

*E-mail: lucianaoliveira@utfpr.edu.br

Resumo

As constantes dificuldades manifestadas por estudantes em relação à aprendizagem do conhecimento algébrico têm provocado a necessidade de repensar o processo de organização do ensino deste conteúdo. Nesse sentido, grupos de pesquisas vinculados às Instituições de Ensino Superior se debruçaram nesta temática e aqui serão destacadas as pesquisas de membros do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe), coordenado pelo professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura, junto ao departamento de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Assim, neste artigo serão analisadas as contribuições da Atividade Orientadora de Ensino para a organização do ensino de álgebra, a partir das produções do GEPAPe. Para o cumprimento deste objetivo foram buscados textos na forma de artigos, de livros, de capítulos de livros e anais de eventos que foram selecionados a partir da plataforma lattes de cada um dos pesquisadores deste grupo. Como resultado foi possível reconhecer que as produções revelam a compreensão sobre a álgebra e seu ensino sustentadas pelo estudo do movimento dialético histórico e lógico visando o desenvolvimento dos nexos conceituais do conhecimento algébrico e o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes, superando o reconhecimento empírico e aparente do simbolismo algébrico. Tal compreensão sobre a organização do ensino de álgebra se materializa por meio das Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (Situação Emergente do Cotidiano; Jogo; História Virtual do Conceito), que são desenvolvidas em espaços de aprendizagem como Clubes de Matemática e Oficinas Pedagógicas de Matemática em diferentes instituições brasileiras.

Palavras-chave: AOE. GEPAPe. Situação Desencadeadora de Aprendizagem.

Abstract

The constant difficulties expressed by students regarding learning algebraic knowledge have led to the need to rethink the teaching organizing process of this content. Thus, research groups linked to Higher Education Institutions, focused on this theme and the research will be highlighted of the Study and Research Group on Pedagogical Activity members (GEPAPe), coordinated by Professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura, with the Department of Education at the University of São Paulo (USP). Thus, in this article, the Teaching Guidance Activity contributions to the algebra teaching organization will be analyzed, based on the GEPAPe productions. To fulfill this objective, texts were sought in the form of articles, books, book chapters and event proceedings that were selected from the lattes platform of each of the researchers in this group. As a result, it was possible to recognize that the productions reveal the understanding of algebra and its teaching supported by the study of the historical and logical dialectical movement aiming at the development of the conceptual nexus of algebraic knowledge and the students' theoretical thinking development, surpassing the empirical and apparent recognition of algebraic symbolism. This understanding of the algebra teaching organization is materialized through the Learning Trigger Situations (Emerging Situation of Everyday Life; Game; Virtual History of the Concept), which are developed in learning spaces such as Math Clubs and Mathematics Pedagogical Workshops in different institutions Brazilian companies.

Keywords: AOE. GEPAPe. Learning Triggering Situation.

1 Introdução

No processo de ensino e aprendizagem de álgebra, dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio são priorizadas, muitas vezes, o estágio final do conhecimento, sendo enfatizada a manipulação de símbolos e a resolução de equações, desconsiderando o processo histórico e cultural do desenvolvimento deste conhecimento. Entretanto, há algumas décadas se percebe o movimento de pesquisadores da Educação Matemática, e entre estes do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe), à procura de possibilidades de organização de ensino da álgebra que se

contraponham ao ensino que prioriza o método mecânico e a repetição, destituído de sentido e significado para o estudante e, por vezes, ao professor.

Uma proposta de organização de ensino, segundo Moura *et al.* (2010), é a Atividade Orientadora de Ensino que incorpora os conceitos de atividade (LEONTIEV, 2012) ao “trabalho do professor em sua organização de ensino de acordo com os pressupostos teórico-metodológicos da psicologia histórico-cultural” (MOURA *et al.*, 2010, p.206).

Considera-se que as produções acadêmicas derivadas de estudos e pesquisas dos integrantes do GEPAPe contribuem

com a atribuição de significado ao conhecimento algébrico no processo de ensino e superam as expectativas de aprendizagem apresentadas na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), que traz uma importante mudança no currículo de matemática ao incorporar o eixo da álgebra desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

No transcorrer do Ensino Fundamental, a BNCC propõe que todos os estudantes devem ter a oportunidade de desenvolver o pensamento algébrico, considerando-se as demandas para identificar a relação de dependência entre duas grandezas, em contextos significativos, e explaná-la, utilizando-se de diferentes escritas algébricas, além de resolver situações-problemas por meio de equações e inequações. Contudo, é relevante destacar que a BNCC não apresenta um ancoramento teórico nem referências de autores ao abordar o ensino da álgebra.

Diante do exposto e considerando que, entre as produções do GEPAPe que abordam o processo de ensino de matemática, muitas estão relacionadas ao conhecimento algébrico, adotouse, como objetivo desta pesquisa: analisar as contribuições da Atividade Orientadora de Ensino para a organização do ensino de álgebra, a partir das produções do GEPAPe.

2 Material e Métodos

O Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe), coordenado pelo professor Manoel Oriosvaldo de Moura, da Universidade de São Paulo é um grupo devidamente cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) desde 2002. Seus membros são, em sua maioria, professores concursados em diferentes instituições públicas brasileiras, sendo que alguns deles são também hoje líderes e vice-líderes de outros grupos de pesquisa que compõe a rede GEPAPe, como GEForProf¹ na UTFPR, GEPPEDH² na Unifesp e (GeMAT)³ do IME/UFG entre outros.

Os pesquisadores do GEPAPe realizam estudos e pesquisas sobre a atividade pedagógica voltados tanto para a formação inicial de professores e pedagogos, bem como para a formação continuada destes profissionais. Além das investigações e formações sustentadas pela Atividade Orientadora de Ensino, enquanto base teórico e metodológica, o grupo realiza pesquisas ancoradas nos pressupostos teóricos ligados à Teoria Histórico-Cultural e à Teoria da Atividade.

Muitas destas pesquisas são concretizadas em espaços de aprendizagem (CEDRO, 2004, p.47) como Oficinas Pedagógicas de Matemática (OPM), espaços de formação continuada dos profissionais da educação, ou Clubes de Matemática, espaços de formação inicial de professores, ou

seja, um “lugar de realização da aprendizagem dos sujeitos orientado pela ação intencional de quem ensina. Moretti (2013), por exemplo, explica que por meio do Clube de Matemática foi possível perceber que “as estudantes analisadas atribuíram novos sentidos à reorganização de ações na atividade de ensino e sua relação com o planejamento da atividade (p.516)”.

O processo de levantamento das produções acadêmicas (artigos, livros, capítulos de livros e anais de eventos) considerou o material produzido até o ano de 2018, escrito em português, inserido na Plataforma Lattes⁴ de cada um dos integrantes do GEPAPe. Os critérios para a seleção dos textos foram o uso das palavras ‘Atividade Orientadora de Ensino’ e ‘Álgebra’ no título, no resumo e/ou nas palavras-chave das produções. É importante destacar que outras pesquisas sobre o ensino de álgebra vêm sendo desenvolvidas pelos membros do GEPAPe, a partir dos estudos teóricos de Davydov (1982) e, também, da Teoria da Objetivação (RADFORD, 2006), entretanto estes estudos não foram considerados neste levantamento.

Os nomes dos professores pesquisadores cujas produções foram consultadas no Currículo Lattes estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Professores doutores/pesquisadores do GEPAPe

1 - Algacir José Rigon	15 - Josélia Euzébio da Rosa
2 - Ademir Damazio	16 - Manoel Oriosvaldo de Moura
3 - Amanda Arajs Marques Vaccas	17 - Maria Eliza Mattosinho Bernardes
4 - Ana Paula Gladcheff Munhoz	18 - Maria Isabel Batista Serrão
5 - Ana Rebeca Miranda Castilho	19 - Maria Lúcia Panossian
6 - Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes	20 - Marisa da Silva Dias
7 - Carolina Picchetti Nascimento	21 - Marta Sueli de Faria Sforzi
8 - Daniela Gonçalves de Abreu	22 - Neusa Maria Marques de Souza
9 - Débora Cristina Piotto	23 - Neuton Alves de Araújo Calaça
10 - Everton Lacerda Jacinto	24 - Ronaldo Campelo da Costa
11 - Flávia Dias Ribeiro	25 - Sílvia Pereira Gonzaga de Moraes
12 - Flávia da Silva Ferreira Asbahr	26 - Vanessa Dias Moretti
13 - Flávio Rodrigo Furlanetto	27 - Wellington Lima Cedro.
14 - João Paulo Attie	28 - Elaine Sampaio Araújo

Fonte: dados da pesquisa.

1 Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores, coordenado pela professora Dra. Luciane Ferreira Mocrosky e vice coordenado pela professora Dra. Maria Lucia Panossian, membro do GEPAPe

2 Grupo de Estudos e Pesquisa em Processos Educativos e Perspectiva Histórico Cultural, coordenado pelo professor Dr. Wellington Lima Cedro.

3 Grupo de Estudos e Pesquisa em Processos Educativos e Perspectiva Histórico Cultural, coordenado pela professora Dra. Vanessa Dias Moretti.

4 É um sistema de currículos virtual criado e mantido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo qual integra as bases de dados curriculares, grupos de pesquisa e instituições em um único sistema de informações, das áreas de Ciência e Tecnologia, atuando no Brasil. Mais informações podem ser encontradas em: <<http://lattes.cnpq.br/>>.

Os dados do Quadro 1 seguem fielmente a escrita apresentada, ainda que tenham sido observadas divergências nos registros, em relação ao que consta na Plataforma Lattes, seja pela troca de caracteres que compõem o nome do(a) pesquisador(a) ou ocasionada pela alteração do sobrenome, como é o caso da pesquisadora Ana Rebeca Miranda Castillo ou ainda de Neuton Alves de Araújo, por exemplo.

A partir da seleção dos pesquisadores foi organizado conforme categorização adotada no Quadro 2. A coluna A identifica o segmento no qual a pesquisa foi desenvolvida, e a coluna B designa ao tipo de Situação Desencadeadora de Aprendizagem adotada pelo pesquisador.

Quadro 2 - Classificação dos Textos Selecionados

Nº	Referências: Artigos e Anais de Eventos	A*	B**
01	CEDRO, W.L.; MOURA, M.O. Uma perspectiva histórico-cultural para o ensino de Álgebra: o Clube de Matemática como espaço de aprendizagem. Zetetiké, v.15, p.37-56, 2007.	EF I	ED
02	PANOSSIAN, M.L.; MOURA, M.O. O jogo Fantan: explorações didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Relato de Experiência. Salvador - BA, julho/2010. p. 1-11.	EF-I	J
03	PANOSSIAN, M.L.; MOURA, M.O. Fantan: um jogo para ensinar e aprender álgebra. In: LOPES, A.R.L.V.; PEREIRA, P.S. (Org.). Ensaios em Educação Matemática: algumas possibilidades para a Educação Básica. Campo Grande: Editora UFMS, 2010. p.55-73.	EF – I e II	J
04	SALAZAR, G. A. A.; CEDRO, W. L. Ludo monetário: uma proposta de atividade orientadora de ensino. In: ENEM, 2013, Curitiba, PR. Anais... Curitiba: SBEM Brasil, 2013. p. 1-10.	EF -I	J
05	SOUSA, M.C.; PANOSSIAN, M.L.; CEDRO, W.L. Do movimento lógico e histórico à organização do ensino: o percurso dos conceitos algébricos. Campinas: Mercado de Letras, 2014.	PFC PFI	J/HV/ SC
06	LEMES, N.C.S.; CEDRO, W.L. Professores de Matemática em atividade de ensino de álgebra: apropriações da teoria histórico-cultural. Rev. Port. Educ., v.28, p.133-154, 2015.	PFC	ED
07	OLIVEIRA, D.C.; CEDRO, W.L. Índícios de generalização da linguagem algébrica simbólica por estudantes do Clube de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12.	EF -AI	ED
08	MARÃES, M.Z.; PANOSSIAN, M.L. Situações Desencadeadoras de Aprendizagem para introdução de conteúdo algébrico. In: PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação (Org.). Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2016. Curitiba: SEED-PR, 2018. p.1-21.	EFI e II	J/HV/ SC
09	OLIVEIRA, D.C.; CEDRO, W.L. Índícios da compreensão da necessidade de representação de uma linguagem algébrica simbólica nas crianças participantes do Clube de Matemática. Obutchénie, v.2, p.139-165, 2018.	EI EF -I	ED

*Coluna A: PFC: professores em formação continuada; PFI: professores em formação inicial; EI: educação infantil; EFI: ensino fundamental I (do 1º ao 5º ano); EFII: ensino fundamental II (do 6º ao 9º ano). **Coluna B: J: Jogos; HV: História Virtual do Conceito; SC: Situações-problemas do cotidiano; ED: Experimento didático utilizado pelo autor para designar mais de uma SDA.

Fonte: dados da pesquisa.

Além destes textos selecionados foram também considerados para análise a dissertação e tese de Panossian (2008, 2014); tese de Sousa (2004), por serem sistematizações de estudos e pesquisas, cujo objeto é o ensino de álgebra. Esses textos foram analisados no sentido de reconhecer a contribuição das produções para o processo de ensino de álgebra, utilizando a Atividade Orientadora de Ensino como base teórico-metodológica para a organização de ensino que contemple o conhecimento algébrico, seus nexos conceituais e o movimento lógico-histórico do conceito.

O processo de análise foi iniciado com a leitura minuciosa dos textos e um registro escrito considerando o exposto na Figura 1.

Figura 1: Elementos de Análise

a) Objetivo do texto	b) O papel da Atividade Orientadora de Ensino	c) O papel do ensino de álgebra no texto
<ul style="list-style-type: none"> • Buscou-se reconhecer o objetivo proposto no texto e/ou o objetivo da SDA apresentada, o público a que se destina, a metodologia de pesquisa empregada e outras considerações gerais sobre o texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscou-se reconhecer a compreensão dos autores a respeito da AOE, identificando suas possibilidades como instrumento de pesquisa ou como metodologia para o processo de organização de ensino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procurou-se reconhecer os conceitos de álgebra adotados no texto, a forma como foram abordados, bem como a concepção de ensino de álgebra adotada nas situações de ensino apresentadas.

Fonte: autores (2020).

Além disso, buscou-se identificar, nos textos analisados, as contribuições e os elementos da AOE e sua relação com a álgebra. Partindo deste viés delimita-se a situação indagadora deste estudo, ou seja, “Quais as contribuições da Atividade Orientadora de Ensino para a organização de ensino de álgebra?”. Na sequência serão apresentados os resultados encontrados.

3 Resultados e Discussão

3.1 Atividade Orientadora de Ensino

A Atividade Orientadora de Ensino (AOE), conforme Moura, Araújo e Serrão (2019), baseia-se nos elementos estruturantes da Teoria da Atividade e nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural (THC), e se constitui a partir de componentes que relacionam a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem, com caráter de processo social, mediado por instrumentos e signos, e estruturado por uma necessidade de apropriação da cultura, para a concretização de um objetivo comum: o desenvolvimento das potencialidades humanas para a apropriação de bens culturais (comunicação, objetos, instrumentos e formas de ação).

Compreender o processo de apropriação dos sujeitos e seu consequente desenvolvimento a partir da Atividade Orientadora de Ensino implica em analisar o professor, enquanto sujeito em atividade de ensino e, também, o estudante enquanto sujeito em atividade de aprendizagem, considerando que a formação e o desenvolvimento de alunos e professores ocorrem em ações coletivas sistematizadas e intencionais. Moura, Araújo e Serrão (2019), ao tratarem do desenvolvimento do sujeito, destacam que uma condição fundamental se encontra nos processos de humanização da escola, gerado pela organização da atividade pedagógica, em que:

A natureza particular da atividade de ensino, que é a máxima sofisticação humana inventada para possibilitar a inclusão dos novos membros de um agrupamento social em seu coletivo, dará a dimensão da responsabilidade dos que fazem a escola como espaço de aprendizagem e apropriação da cultura humana elaborada, bem como do modo de prover os indivíduos, metodologicamente, de formas de apropriação e criação de ferramentas simbólicas para o desenvolvimento pleno de suas potencialidades (MOURA *et al.*, 2010, p.208-209).

A atividade de ensino e a atividade de aprendizagem, segundo Moura *et al.* (2010), estão intimamente ligadas pela necessidade (apropriação da cultura), por um motivo real (apropriação do conhecimento histórico acumulado), pelos objetivos (ensinar e aprender) e ações. A necessidade de quem ensina é fazer com que o outro consiga se apropriar daquilo que está ensinando, e a necessidade de quem aprende é conseguir se apropriar daquilo que está sendo ensinado.

A escola, segundo Moura *et al.* (2010), é um espaço social que permite ao sujeito transformações e desenvolvimento nos processos psíquicos superiores ao se apropriar dos conhecimentos produzidos historicamente, porém as condições desse desenvolvimento estão atreladas ao trabalho objetivado pelo professor de forma sistemática e intencional articulando teoria e prática. A partir dessa articulação “é que [se] constitui a atividade do professor, mais especificamente a atividade de ensino” (MOURA *et al.*, 2010, p. 89).

Segundo Moretti e Moura (2011), na perspectiva da THC, é por meio da atividade de ensino que o professor se torna professor de fato, sendo que organizar e planejar suas ações de ensino e suprir sua necessidade de ensinar devem se relacionar a seu motivo de favorecer a aprendizagem, isto é, de acordo com Moura (2010), o docente precisa aprimorar seu conhecimento teórico para lhe permitir o desenvolvimento de ações que promovam a aprendizagem dos estudantes. Além disso:

A complexidade das práxis pedagógicas, pelo exposto até agora, evidencia a verdadeira dimensão da atividade de ensino. Nesta, estão presentes o conteúdo de aprendizagem, o sujeito que aprende, o professor que ensina e, o mais importante, a constituição de um modo geral de apropriação da cultura e do desenvolvimento do humano genérico. [...] Analisar o desenvolvimento do sujeito por meio da atividade principal é fundamental para compreender o papel da educação e da organização do ensino sobre a sua atividade e a formação da consciência (MOURA *et al.*, 2010, p.216-217).

No processo da AOE, conforme Moura (2002), as necessidades, os motivos, os objetivos, as ações e as operações do professor e dos estudantes se mobilizam por meio da Situação Desencadeadora de Aprendizagem, que deve contemplar a essência do conceito: ela deve expor a necessidade que levou a humanidade à construção daquele conceito encaminhando assim ao desenvolvimento do pensamento teórico. Nesse sentido, educar seria possibilitar ao aluno um encontro com os conceitos teóricos.

Os fundamentos teórico-metodológicos da AOE, cujos pressupostos estão ancorados na teoria histórico-cultural

e na teoria da atividade, são indicadores de um modo de organização de ensino para que a escola cumpra sua função principal, que é possibilitar a apropriação dos conhecimentos teóricos pelos estudantes e o desenvolvimento de suas personalidades. Assim, a AOE, como mediação, é instrumento do professor para realizar e compreender o seu objeto: o ensino de conceitos. É instrumento do estudante que age rumo à apropriação de conhecimentos teóricos a serem objetivados pela AOE (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p.421).

A AOE tem como elementos fundamentais: a necessidade, que é o ensinar; as ações, que são as definições do modo ou dos procedimentos pelos quais serão transmitidos os conhecimentos e como ou quais serão os instrumentos a serem utilizados como ferramenta de ensino: A partir de uma ação, que não pode ser individual, na qual existe uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem intencional e sistematizada, passa-se de uma relação intersíquica (coletiva) a relações intrapsíquicas (para o pessoal). Conforme os autores, é nesse movimento do social para o individual que ocorre a apropriação da experiência social da humanidade. “Dessa forma, podemos entender que a aprendizagem não ocorre espontaneamente e apenas a partir das condições biológicas do sujeito, mas mediada culturalmente” (MOURA *et al.*, 2010, p. 208).

As Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDAs), segundo Moura, Araújo e Serrão (2019), são a materialização da ação central da AOE. Por meio dessa o professor pode levar ao aluno a essência do conceito, reconhecido pelo estudo do movimento histórico e lógico do conceito que busca as necessidades que levaram a humanidade a construir determinado conceito.

Tal como no desenvolvimento histórico e social, a situação desencadeadora de aprendizagem visa colocar a criança em tensão criativa, à semelhança daqueles que a vivenciaram, ao resolver seus problemas autênticos, gerados por uma necessidade de ordem prática ou subjetiva. Essas situações desencadeadoras de aprendizagem podem propor um problema capaz de mobilizar o indivíduo ou o coletivo para solucioná-lo (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p. 422).

Segundo Araújo (2019), é por meio da SDA que a AOE realiza sua dimensão executora, é ali que essa apresenta o problema a ser desenvolvido coletivamente, que o sujeito procura entender os motivos que levaram a humanidade a desenvolver determinado conhecimento, quais as necessidades sociais e quais os objetivos de encontrar as soluções do problema proposto. De acordo com Sousa (2014), as SDAs são propostas de ensino que podem ser fundamentadas de acordo com o movimento lógico-histórico e com foco no pensamento teórico dialético.

Aqui, o histórico consiste no processo de mudança do objeto, nas etapas de seu surgimento e desenvolvimento. O lógico é o meio pelo qual o pensamento realiza esta tarefa no processo de reflexão sobre o histórico, de forma que o lógico reflete os principais períodos da história do objeto (SOUSA; MOURA, 2016, p. 5128).

Sousa (2018, p.45) defende que o ensino de Matemática deve ser organizado considerando a contextualização histórica

e social dos conceitos, atribuindo sentido e significado ao que será ensinado e aprendido. A autora acredita que o movimento lógico-histórico pode ser adotado como perspectiva didática e consiste em levar em conta que “a totalidade está presente na confluência entre o lógico-histórico, pois tal confluência conecta o singular à totalidade, os nexos internos e os nexos externos do conceito”.

Nesse sentido, considera que uma forma de concretização de uma organização de ensino que contemple o elo entre os nexos conceituais se encontra no desenvolvimento e aplicação das Situações Desencadeadoras de Aprendizagem.

Para Sousa (2018), os nexos externos estão relacionados à linguagem formal e ao uso de símbolos, ou seja, a elementos que são aparentes, que podem ser observados em um conceito, deixando de lado as relações entre conceitos ou com outras áreas do conhecimento. Por outro lado, os nexos internos são os que contemplam o movimento entre os conceitos, que são possíveis quando nas SDAs, houver:

- o movimento histórico do conceito (lógico-histórico do conceito);
- a formação composta por movimentos dialéticos;
- a participação coletiva, reflexiva e ativa na relação indivíduo-grupo-classe.

Ao adotar o movimento realizado pelo pensamento, Sousa (2018) defende que o par lógico-histórico deverá estar ligado ao movimento que compõe o objeto de estudo: “[...] Todo objeto de conhecimento humano, em seu desenvolvimento, contém necessariamente a unidade dialética lógico-histórica” (SOUSA, 2018, p. 47).

Segundo Moura *et al.* (2010), as SDAs promovem outras formas de compreender a perspectiva lógica e histórica desse conhecimento, trazendo as necessidades sociais e as experiências vivenciadas pela humanidade para chegar a um fator comum. Assim, criam condições e formas de possibilitar o ensino, pois por intermédio dessas é possível organizar o processo de ensino com diferentes recursos metodológicos.

Como Situação Desencadeadora de Aprendizagem, Moura e Lanner de Moura (1998) destacam o jogo pedagógico, as situações emergentes do cotidiano e a história virtual do conceito. Ao encontro da ideia de valorização dessas práticas, Moura, Araújo e Serrão (2019, p.423) afirmam: “Essas situações desencadeadoras de aprendizagem têm em comum a possibilidade de conter potencialmente o problema gerador da tensão que coloca os sujeitos em atividade”.

O significado de um problema na Situação Desencadeadora de Aprendizagem requer que as condições essenciais do conceito, historicamente acumulado pela humanidade, sejam desenvolvidas. Nessa perspectiva, o jogo pedagógico pode ser um importante aliado para a educação escolar, pois esse permanece com características de um problema, potencializa a apropriação dos conceitos, instiga sobre as necessidades, busca soluções no coletivo e realiza um elo do conhecimento escolar com suas experiências.

O mesmo acontece, segundo Moura, Araújo e Serrão

(2019), com as situações do cotidiano e com a história virtual, em que o estudante cria expectativas ao buscar soluções de forma coletiva, interagindo com seu grupo, pautando-se nas experiências passadas e, a partir dessas interações, compartilha conhecimento, treina a autonomia de forma direcionada, pois o professor é mediador de conhecimento e não aquele que o detém. Ainda de acordo com os autores a história virtual, gera a necessidade e o desenvolvimento da linguagem em diferentes níveis, propiciando assim o desenvolvimento da cultura e do conceito abordado.

Assim a AOE, de acordo com Sousa e Moura (2016), estruturada sobre as bases dos elementos da THC e por consequência da Teoria da Atividade, possui suas ações mediadas pelo professor e planejadas em um processo coletivo. E assim, nesse movimento das ações conjuntas e mediadas entre professor e alunos que os resultados da aprendizagem e, também, do ensino tendem atingir seus objetivos propostos, que para o aluno representa apropriar-se dos conceitos e ao professor seu significado está na atividade pedagógica (ensinar). Com o intuito de contribuir com os processos de educação escolar no que se refere às questões de ensino e de aprendizagem, (MOURA *et al.*, 2010) o GEPAPe vem buscando formas de organização da atividade pedagógica.

Segundo Moura, Serrão e Araújo (2019), para os autores e membros do grupo GEPAPe, a atividade pedagógica é considerada a responsável pela unidade de criação do movimento entre os processos de ensino e os de aprendizagem, e como elemento de parte da consciência humana. Para esses autores, a atividade pedagógica é que garante a necessidade de preservação e socialização da cultura, como modo de as pessoas se tornarem mais humanos pela educação escolar, pela apropriação do conhecimento e para a convivência social e coletiva.

A partir desses pressupostos o GEPAPe tem pesquisado o “estudo da atividade pedagógica, de modo a revelar como essa se relaciona com a estrutura da atividade humana, na dimensão da atividade que promove o desenvolvimento humano” (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p.421), recorrendo à AOE como base teórico-metodológica. Pautando-se nesta base teórica e metodológica, apresenta-se na sequência os dados desenvolvidos neste estudo.

3.2 Contribuições do GEPAPe para o ensino de álgebra

Alguns membros do GEPAPe possuem produções relacionadas ao ensino da álgebra, sendo o caso da tese de doutorado de Sousa (2004), de Panossian (2014) e o livro de Sousa, Panossian e Cedro (2014). Estas produções sistematizam e aprofundam a compreensão do objeto de ensino da álgebra sustentada pelo estudo do movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos. Entre essas, a tese de Sousa não se desenvolve associada ao conceito da Atividade Orientadora de Ensino, mas apoiada em Lanner de Moura *et al.* (2001); Lanner de Moura e Sousa (2000, 2001,

2002) pode ser considerada como marco dos estudos sobre o movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos associado aos processos de ensino.

[...] essa abordagem se diferencia do ensino tradicional de álgebra, que se fundamenta na aprendizagem das formas analíticas das expressões algébricas, por considerar, durante a construção do pensamento pelos alunos, as conexões internas ou ainda os nexos conceituais do pensamento algébrico (SOUSA, 2004, p.166).

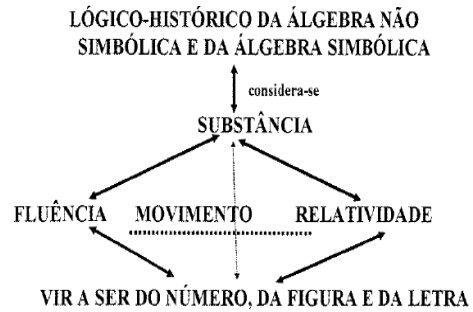
Para a autora, o ensino de álgebra se contrapõe à ideia de ensinar o formalismo dos conceitos algébricos, ou seja, somente o estágio final da álgebra (simbolismo) para aplicá-los na realidade objetiva e “para entender a álgebra enquanto descrição de movimentos, propomos que o ponto de partida das aulas seja o estudo dos conceitos de: a) movimento; b) fluência; c) número e álgebra não simbólicos e d) variável e campo de variação presentes na vida fluente [...] (SOUSA, 2004, p. 94)”.

A concepção de ensino de álgebra proposta por Sousa (2004, 2018), Sousa, Panossian e Cedro (2014) está relacionada ao movimento do abstrato ao concreto:

[...] O concreto do conteúdo algébrico se torna compreensível através da mediação das abstrações contidas nos conceitos de número, figura, palavra e letra, enquanto o todo da álgebra se torna compreensível através da mediação da álgebra não simbólica e da álgebra simbólica (SOUSA, 2018, p. 56).

Assim, Sousa (2004), explica que os elementos que compõem a álgebra podem ser organizados, conforme estágios ou classes de desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica, representadas pela álgebra não simbólica, na qual se incluem a retórica (variável representada por palavras), geométrica (variável representada por segmento de reta), sincopada (variável representada por abreviações de palavras) e pela simbólica. Outro elemento considerado neste processo se trata do conceito de variável historicamente construído sustentado pela compreensão de fluência e movimento que também é apresentado nos estudos de Panossian (2014). Para compreender esta relação, Sousa (2004) apresenta o movimento lógico-histórico da álgebra não simbólica e álgebra simbólica (Figura 2)

Figura 2 - Constituição do Lógico-Histórico da álgebra



Fonte: Sousa (2004, p.154).

Para Sousa (2004), é relevante que a atividade de ensino de álgebra considere a relação dialética entre o lógico e o histórico. O lógico-histórico do desenvolvimento do conceito estuda as condições internas do conceito de álgebra, isto é, os conceitos de variação quantitativa, que se apresentam no movimento do cotidiano: variação; variável; formação de campo de variação; enumeração e densidade dos conjuntos numéricos.

Compreender o movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos, segundo Sousa (2004), é compreender os movimentos presentes na vida, nas leis da natureza, é compreender a formação dos movimentos dialéticos, como os fatores da mutabilidade e da imutabilidade: “É compreender que a totalidade do conhecimento da realidade objetiva sempre estará por vir a ser” (SOUSA, 2018, p.45).

Em seu doutoramento, Sousa (2004, p.5) aborda este viés histórico, cultural e humanizado que a álgebra traz consigo e que pode ser explorada no processo de ensino e aprendizagem, considerando, ainda, que:

É como se a álgebra tivesse todo início, a partir do formalismo proposto por Viète¹. Ignora-se o desenvolvimento histórico do conceito de variável, o cerne do conceito de função. [...] Não se menciona a contribuição das diferentes civilizações no processo de construir o conceito de álgebra simbólica. É como se Viète tivesse feito tudo sozinho. Prioriza-se a representação. Esquece-se que por trás de troca lógica matemática, há uma história. Há vida a pulsar. Há o humano. Há o movimento da palavra, da figura e do número.

Abordando o ensino de álgebra da perspectiva do movimento histórico e lógico, Panossian (2014), em sua tese, corrobora as ideias de Sousa (2004) ao considerar a formação dos conceitos de álgebra a partir dos nexos conceituais, representados pelas conexões da álgebra não simbólica e da álgebra simbólica.

De acordo com Sousa (2004), a álgebra não simbólica é caracterizada pelo pensar aritmético, pelas variações quantitativas, enquanto na álgebra simbólica os nexos conceituais são representados pela fluência, pela interdependência, pelos movimentos, que podem ser regulares

1 François Viète (1540-1603), era francês, é considerado pela grande maioria dos pesquisadores da história da matemática como o “pai” da álgebra simbólica. Mais informações podem ser encontradas em GIL (2001).

ou irregulares, pela variável e pelo campo de variação.

Para Panossian (2014), os elementos que constituem os nexos conceituais da álgebra são os mesmos apresentados por Sousa (2004), entretanto, a autora, no intuito de aprofundar a importância do reconhecimento desse movimento histórico e lógico, amplia os elementos que compõem o campo da álgebra, ao incorporar o reconhecimento das grandezas variáveis e a necessidade de generalização, aumentando a possibilidade de desenvolvimento do pensamento teórico e a compreensão do lógico (pensamento) e do histórico (movimento), os quais podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 - Princípios da constituição do objeto do ensino de álgebra a partir dos nexos conceituais

1 - A fluência e o movimento reconhecidos nos fenômenos da realidade objetiva	Destaca-se a relação qualidade/quantidade, representada pelas grandezas. Grandeza = qualidade de um objeto (que pode ser quantificada) na sua relação com outros
2 - O controle de quantidades do concreto sensível: o movimento nos campos numéricos	O número é visto como forma particular de expressar a quantidade atribuída a diferentes grandezas
3- O movimento da linguagem e os modos de resolução de problemas: a forma e o conteúdo do conhecimento algébrico	As diferentes formas da linguagem alcançadas na experiência humana (retórica, sincopada, geométrica, simbólica) possibilitaram de formas diferentes limitações ou avanços em relação ao conteúdo algébrico. Nesse contexto, a linguagem, como fenômeno, constitui uma particularidade determinante para a constituição da álgebra
4 - Entre o elemento desconhecido e o elemento que varia: o reconhecimento das grandezas variáveis	O uso dos símbolos como ferramenta nas relações entre grandezas. Problemática do ensino: incógnitas ou variáveis? O fato de atribuir letras para valores desconhecidos e também para os valores conhecidos da equação, o que hoje pode ser entendido por parâmetros, ajudou muito no desenvolvimento da álgebra
5- A necessidade de generalização de objetos e métodos matemáticos	Os processos de generalização vinculam-se à vida e à resolução de problemas dela proveniente para se compreender o desenvolvimento desse processo, é necessário compreender que ele depende de cada época e do contexto social

Fonte: Baseado em Panossian (2014).

Considerou-se como relação estável (essência, ente geral ou célula) do conhecimento algébrico, o estabelecimento de relação quantitativa entre as grandezas variáveis de forma geral, sendo que esta essência deve estar presente nas situações de ensino de álgebra organizada pelos professores.

Ao considerar os nexos conceituais da álgebra, se observa a importância de reconhecer o movimento regular e irregular dos fenômenos e objetos da natureza e, também, compreender os três papéis da variável, como incógnita, parâmetro e realmente variável, além dos processos de generalização. Nesse sentido se ressalta que a compreensão do movimento

histórico e lógico enquanto perspectiva didática (Sousa, 2018), reconhecendo os nexos conceituais da álgebra revela seu potencial para o desenvolvimento de formas de pensamento teórico.

Considerando a possibilidade de formação do pensamento teórico se busca o objeto em movimento do abstrato ao concreto, sendo que formar um conceito significa reproduzir mentalmente seu conteúdo e compreender sua essência, o que pode ser realizado pela compreensão dos nexos conceituais, que evidenciam a relação entre os objetos dentro de um sistema.

Destarte, considera-se que o objeto de ensino da álgebra deve ser constituído por ações de ensino que destaquem a identificação de grandezas, as possibilidades de que sejam quantificadas e admitam variação de quantidades, para então estabelecer relações entre tais grandezas de forma geral.

Os estudos de Sousa (2004) e Sousa, Panossian e Cedro (2014) sustentam, teoricamente, os trabalhos listados no levantamento apresentado neste texto e, por isso, considerou-se necessária esta apresentação inicial na análise.

Para iniciar a apresentação dos resultados das análises destaca-se que os pesquisadores que trabalham com a AOE utilizam-na como base teórica e metodológica ao abordarem a álgebra e seu ensino. Nas produções é destacado o papel da situação desencadeadora de aprendizagem, porém em algumas dessas as situações são apresentadas isoladamente e em outras são organizadas na forma de experimento didático, como é o caso das obras de Cedro e Moura (2007); Oliveira e Cedro (2016, 2018) e Lemes e Cedro (2015). Todas as produções relatam e analisam pesquisas realizadas com estudantes da educação básica, exceto a obra de Lemes e Cedro, organizada como curso de formação de professores.

Algumas das pesquisas relatadas que adotam esta base teórica foram desenvolvidas por meio dos Clubes de Matemática da Universidade de São Paulo no caso de Cedro e Moura (2007) ou da Universidade Federal de Goiás (SALAZAR; CEDRO, 2013, OLIVEIRA; CEDRO, 2016, 2018). O Clube de Matemática é projeto de interação entre universidade e escola realizado por estudantes da licenciatura em Pedagogia e Matemática preparando situações a serem desenvolvidas com estudantes de escolas públicas definidas.

Cedro e Moura (2007) desenvolvem o processo formativo no Clube de Matemática por meio de módulos organizados com a intenção de apresentar às crianças o movimento das quantidades, e o caráter mutável dos aspectos quantitativos e qualitativos dos fenômenos e objetos e a possibilidade de representação deste movimento e mutabilidade por uma linguagem, de forma particular pelas equações. Nesse sentido, deram ênfase ao conceito de variável, no processo de ascensão do abstrato ao concreto como fundamento essencial para o ensino de álgebra, por demonstrar os movimentos quantitativos gerais da álgebra, em especial, para o ensino de equações, que representam uma particularidade, o movimento do controle de quantidades. Identificaram que “o experimento didático

possibilitou às crianças a construção de uma fundamentação comum (em relação aos nexos conceituais algébricos), pautada na apropriação das ações gerais de aprendizagem” (CEDRO; MOURA, 2007, p.52).

Nessa perspectiva, Salazar e Cedro (2013, p.9) propõem uma atividade orientadora de ensino chamada Ludo Monetário, por meio da qual apresentasse aos estudantes a possibilidade de linguagem perpassando fases da álgebra retórica, sincopada, simbólica e indicam que os sujeitos se tornam “ativos durante a apropriação dos conhecimentos, na medida em que iam solucionando o problema que lhes foi apresentado”.

Oliveira e Cedro (2018, p.143) tinham por objetivo, em seu experimento didático, “analisar os indícios de apropriação dos nexos conceituais da álgebra simbólica, presentes nas manifestações orais e escritas dos estudantes participantes do Clube de Matemática, perpassando um processo da compreensão da necessidade de uma linguagem algébrica simbólica e a transição para sua generalização” e concluíram que houve indícios de apropriação dos nexos conceituais e superação das dificuldades dos estudantes em encontrar uma forma geral de representação de conteúdo algébrico, considerando como ponto de partida e chegada os movimentos regulares sustentados pelos estudos de Sousa (2004); e Sousa, Panossian e Cedro (2014).

Percebe-se que ao adotar esta concepção teórica na organização do ensino, o professor ultrapassa as barreiras do ensino tradicional do conceito algébrico, e proporciona a tomada de consciência e olhar reflexivo perante os diferentes artefatos matemáticos, ou seja, ultrapassa o olhar quantitativos de números ou meros símbolos algébricos, reconhecendo o movimento histórico humano que constitui o conhecimento algébrico em seu movimento e fluência.

Nessa mesma perspectiva, Lemos e Cedro (2015, p.150), que realizaram um curso de formação com professores, apontam que “o movimento referente ao lógico-histórico do conteúdo algébrico é capaz de provocar mudanças qualitativas no aprender e no ensinar” reconhecendo o conhecimento matemático como um produto histórico-cultural.

Ainda, para os autores, ao olhar para a organização do ensino de álgebra com esta base teórica-metodológica “é mais significativo principalmente quando o compartilhamento de ações, a colaboração e o coletivo se fazem presentes, pautados pela teoria histórico-cultural” (LEMO; CEDRO, 2015, p.150).

Panossian e Moura (2010a, 2010b), ao considerarem a AOE no processo de organização do ensino, apresentam uma proposta que se materializa por meio do jogo Fantan, destinado aos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, procurando reconhecer manifestações do pensamento e da linguagem algébrica e concluindo que identificar a resolução aritmética de um problema não conduz, necessariamente, para a sua resolução algébrica.

Para além disso, estabelecem e apontam a diferença entre o conhecimento aritmético e o algébrico, julgando necessário recorrer ao pensamento teórico, além de atribuírem significados e conceitos aos símbolos. Para tal, o estudante precisa generalizar a partir das generalizações e somente assim conseguirá pensar algebricamente e usar a linguagem formal (PANOSSIAN; MOURA, 2010).

Nesse mesmo movimento se apresentam os estudos de Marães e Panossian (2016), ao elaborarem e analisarem situações desencadeadoras de aprendizagem de conteúdos algébricos como relação entre grandeza, variação, variáveis dependentes e

independente, processos de generalização em turmas do 6º ano.

Ao considerar a álgebra e seu ensino a partir das lentes teóricas da AOE e da teoria histórico-cultural é possível romper os paradigmas do ensino exclusivo da álgebra simbólica adotando uma nova concepção para o processo de ensino e aprendizagem desta temática, levando em consideração os nexos conceituais que compõem a álgebra e seu ensino. Partindo dos elementos constituintes da AOE, buscou-se sintetizar estes elementos nos textos selecionados deste estudo (Quadro 4).

Quadro 4 – Relação entre as obras selecionadas e os elementos da Atividade Orientadora de Ensino

Elementos da AOE	Descrição
Necessidade Motivos Ações Operações Condições	Os artigos indicados são compostos pelos elementos da AOE. Ao apresentarem um processo de humanização e ao promoverem as condições de aprendizagem, contemplam uma necessidade de organização de ensino, possuem os motivos para apropriação do conhecimento teórico (algébricos) e contêm os objetos de ensino representados pelas SDAs, que são desenvolvidas em espaços de aprendizagem que tinham como objetivo ensinar o conteúdo algébrico. Suas ações foram organizadas de forma intencional, com o uso de instrumentos e processos metodológicos.
Sujeitos.	Em todas as obras apresentadas foram encontrados os sujeitos do ensino (professor) e os sujeitos da aprendizagem. Os sujeitos nessas situações variam entre professores pesquisadores, professores da rede pública, estudantes das Licenciaturas de Matemática e Pedagogia, alunos de Pós-graduação e crianças dos anos iniciais do EF-I (5º ano) e EF-II (6º ano)
Apresenta um problema desencadeador de aprendizagem.	A partir do questionamento central em cada obra apresentada, os autores propuseram um problema desencadeador.
Existe interação entre os sujeitos ao procurar encontrar solução coletiva para uma situação-problema que está mediada por um conteúdo e permitindo um sentido.	Todas as propostas apresentadas pelos autores foram mediadas por um conteúdo (álgebra) para encontrar soluções de uma situação-problema de forma coletiva, constituída de sentido(s) dentro das ações, permitindo que os sujeitos da aprendizagem se apropriassem dos significados da experiência humana.
Elementos da AOE	Descrição
A organização da AOE permite alterações, transformações, a partir do momento em que a necessidade, os motivos e objetivos se alteram.	Conclui-se que ocorreram mudanças na organização, pois, conforme as necessidades, motivos e objetivos eram alterados, alterações na Situação Desencadeadora de Aprendizagem eram promovidas

É elemento de formação.	Em todas as produções acadêmicas, ocorreu o estudo teórico e a fundamentação da álgebra, considerando o movimento lógico-histórico. Além disso, são levados em conta o conhecimento de cada integrante do grupo, suas vivências e o meio que está inserido, fazendo com que cada momento fosse único e, assim, permitisse formar o aluno e o professor.
Considera o movimento lógico-histórico do conceito.	Reconhecem o movimento lógico-histórico do conceito, pois buscam a essência do conceito, quais os motivos que levaram a humanidade a desenvolver o conteúdo e como hoje esse movimento reflete em nosso cotidiano.

Fonte: dados da pesquisa.

De modo geral, nas obras selecionadas é contemplado o movimento lógico-histórico do conceito, e a organização de ensino que considere o desenvolvimento histórico da formação do conceito e de seus nexos conceituais. É defendida a apropriação da essência dos conceitos matemáticos, no caso da álgebra, visando o desenvolvimento do indivíduo, no sentido da humanização.

As situações desenvolvidas pelos autores do GEPAPE procuram superar a fragmentação do ensino gerada pela valorização da linguagem e do formalismo, considerada uma ação estagnada. Por isso, seu ensino se volta para a formação do pensamento teórico, que está em constante mudança a partir do movimento da vida, em busca do sentido e um significado.

Em geral, os resultados descrevem a preocupação com o desenvolvimento mental dos sujeitos envolvidos na ação, a partir da construção de uma estrutura psíquica, que permita a eles a formação e a apropriação do conceito algébrico por processos de generalização e abstração.

Indícios de apropriação dos nexos conceituais da álgebra simbólica foram abordados por Oliveira e Cedro (2016). Os autores realizam uma provocação didática pela busca e compreensão da necessidade de uma linguagem algébrica simbólica e a transição para a sua generalização, nas manifestações orais e escritas dos estudantes do Clube de Matemática.

Na análise dos registros que representavam as variações de quantidades, Oliveira e Cedro (2018) destacaram ainda que não foi contemplado o rigor formal na representação da álgebra simbólica, e sim uma representação da linguagem simbólica condizente com o ano escolar em questão, visto que os sujeitos da aprendizagem ainda não tinham acesso ao conteúdo de álgebra de maneira formal.

Tendo como objetivo a percepção da mudança de instrumentos para o registro de quantidades, Salazar e Cedro (2013) abordam a necessidade e a utilidade da linguagem algébrica. As ações de ensino consideraram o movimento ocorrido na história da álgebra, da chamada álgebra elementar em suas primeiras fases – retórica e a sincopada – até a álgebra simbólica.

Considerando a fase retórica como possibilidade para

expressar o pensamento algébrico os autores criaram SDAs, como a denominada “Dinheiro do Mês”, em que as crianças realizaram os registros e procuraram encontrar respostas às situações-problemas mediadas pelo professor. O objetivo do uso da retórica era fazer com que o sujeito da aprendizagem percebesse a necessidade da criação de símbolos para facilitar as operações e comunicação cotidiana.

A fase sincopada utiliza de palavras e abreviações de palavras, símbolos ou letras para representar apenas incógnitas. Os autores também fizeram uso dessa fase ao tratar de equações do 1º grau, por exemplo, como apresentado na SDA “Ludo Monetário”, na qual o registro era feito pelo uso de palavras ou de abreviações, mas não se permitia a utilização de símbolos operatórios. O objetivo dessa fase é mostrar ao sujeito da aprendizagem que, mesmo facilitando a forma de registro das ações realizadas no jogo, ainda se encontravam dificuldades em apresentar os resultados operatórios finais.

A fase simbólica representa uma álgebra mais próxima das fases atuais, com símbolos, letras e números para representar incógnitas e variáveis. Uma SDA construída para representar essa fase é a Máquina Mágica, que visa dar continuidade para a percepção dos alunos e à necessidade de representação da linguagem simbólica algébrica. A SDA denominada “Máquina Mágica” tinha como objetivo a percepção da “ideia de variável e a relação de dependência entre variáveis de uma função (OLIVEIRA; CEDRO, 2018, p.156)”, presumindo o registro pelas crianças condizente com a linguagem dos anos iniciais do Ensino Fundamental, estabelecendo as leis de formação de uma função.

Também considerando os elementos históricos e os nexos conceituais como fluência, campo de variação e variável, Marães e Panossian (2016) propõem uma organização de ensino que sistematize práticas, para que o aluno desenvolva a percepção da necessidade e a compreensão da essência dos conceitos matemáticos, apropriando-se e transformando os conceitos algébricos considerados fundamentais, como grandezas e variáveis, voltados a desenvolver o pensamento algébrico e os processos de abstração e generalização.

Segundo Panossian e Moura (2010), para que fosse possível a concretização dos conceitos algébricos, houve a necessidade da organização de ensino contendo uma estrutura que permitisse a solução-problema, de forma coletiva, a partir da integração entre os sujeitos, mediados por um conteúdo, que nesse caso foi a álgebra.

4 Conclusão

O levantamento realizado não examinou as teses e dissertações orientadas pelos membros do grupo, mas se considera que o estudo deste material também revelará avanços na compreensão sobre a organização do ensino de álgebra a partir da Atividade Orientadora de Ensino.

Foi possível identificar que em todas as obras selecionadas foi adotada uma concepção do ensino de álgebra sustentada pela compreensão do movimento histórico e lógico do

conceito de variável, sendo que os autores se desvinculam dos mecanismos tradicionais de ensino voltados à abordagem da álgebra baseados no formalismo do conceito, e no registro simbólico sem sentido e significado para o estudante.

Na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, a compreensão da álgebra em sua totalidade somente é possível quando são incorporadas às situações desencadeadoras de aprendizagem o movimento lógico e histórico e os nexos conceituais. Neste sentido a apresentação das situações aos estudantes deve ser realizada de forma orientada e planejada, a fim de promoverem a compreensão dos símbolos adotados a partir da compreensão dos nexos de variável, fluência, movimento, além das relações de números, grandezas e símbolos.

Constata-se que o professor de Matemática tem um papel fundamental para ajudar a compreender os fatos de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza. No entanto, isso não acontece, de forma espontânea, ou seja, é preciso uma organização de ensino, que vá além da transmissão de conteúdos para que o aluno possa perceber a necessidade de se apropriar do conhecimento como ferramenta para o seu desenvolvimento.

Para concretizar o desenvolvimento psíquico os pesquisadores do GEPAPe se ancoram no constructo teórico da psicologia vigotskyana e na teoria da Atividade, e compreendem os sujeitos como seres sociais, culturais que se desenvolvem no coletivo. A Atividade Orientadora de Ensino é adotada como base teórico-metodológica que se materializa por meio das Situações Desencadeadoras de Aprendizagem, em que o estudante poderá entrar em atividade e compreender o movimento histórico e lógico do conceito algébrico.

Essas situações se apresentam em diferentes modos nos trabalhos pesquisados, ou seja, história virtual do conceito, situação emergente do cotidiano ou jogo e são desenvolvidas em Clubes de Matemática ou Oficinas Pedagógicas de Matemática em diferentes instituições do Brasil, sendo estes oriundos e disseminadores do GEPAPe.

Assim, com este breve levantamento foi possível retomar a indagação proposta neste estudo, ou seja, “Quais as contribuições da Atividade Orientadora de Ensino para a organização de ensino de álgebra?”, podendo afirmar que membros do GEPAPe por meio da AOE vêm proporcionado aos professores e aos estudantes uma concepção de ensino de álgebra sustentada pelos estudos do movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos e o estabelecimento de nexos conceituais.

Por meio das SDAs, enquanto ação central da AOE, os sujeitos entram em atividade podendo vivenciar e desvendar os nexos conceituais que compõem a álgebra, ou seja, fluência e movimento, campo de variação numérica, variável e campo de variação, recorrendo a processos de abstração e generalização.

A apropriação destes nexos possibilita a apropriação dos conceitos, de forma teórica, se diferencia de concepções

vigentes sobre o ensino de álgebra que a destacam como aritmética generalizada, por exemplo, ou sustentada pelas técnicas de resolução de equações, de funções, baseada unicamente em seus registros simbólicos.

Destaca-se que é necessário o processo de ensino sistematizado, que promove a aprendizagem e a apropriação dos estudantes e, nesse sentido, promove o desenvolvimento psíquico, potencializando formas de pensar algebricamente.

Conclui-se que os estudos e pesquisas dos membros do GEPAPe organizando, intencionalmente, o ensino a partir da Atividade Orientadora de Ensino como base teórico-metodológica e sustentados pelo estudo do movimento histórico e lógicos dos conceitos algébricos e nexos conceituais, apresentam esta concepção de álgebra que livra o pensamento da criança da prisão das relações numéricas concretas, elevando o pensamento ao nível superior.

Referências

ARAUJO, E.S. Atividade orientadora de ensino: princípios e práticas para organização do ensino de matemática. *Rev. Paranaense Educ. Matem.*, v.8, n.15, p.123-146, 2019. doi: <https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.15.123-146>.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão Final. Brasília: MEC, 2017.

CEDRO, W.L. *O espaço de aprendizagem e atividade de ensino: o clube de matemática*. São Paulo Universidade de São Paulo, 2004.

CEDRO, W. L.; MOURA, M. O. de. Uma perspectiva histórico-cultural para o ensino de álgebra: o Clube de Matemática como espaço de aprendizagem. *Zetetiké*, v.15, n.27, p.37-56. 2007. doi: <https://doi.org/10.20396/zet.v15i27.8647015>.

DAVÝDOV, V.V. *Tipos de generalización en la enseñanza*. Havana: Pueblo y Educación, 1982.

FIorentini; D.; Miorim, M. A.; MIGUEL, A. Contribuição para um repensar... a educação algébrica elementar. *Pró-Posições*, v. 4, n. 1, p. 78-91, 1993.

LANNER DE MOURA, A. et al. O conceito de variação como um dos fundamentos da álgebra elementar. *Coletânea de trabalhos do PRAPeM - VII ENEM*. CEMPEM/PRAPeM, Faculdade de Educação, UNICAMP/SP, p. 98-106, 2001.

LANNER DE MOURA, A; SOUSA, M. Construindo o conceito de álgebra pré-simbólica com professores do Ensino Fundamental. *Profmat 2000 - Actas*, v.1, p.198-204, 2000. doi: <https://doi.org/10.20396/zet.v15i27.8647015>.

LANNER DE MOURA, A; SOUSA, M. O desenvolvimento da álgebra pré-simbólica: o conceito de variável. In: *EPEM*, 2001. doi: <https://doi.org/10.20396/zet.v16i30.8646891>.

LANNER DE MOURA, A; SOUSA, M. O lógico-histórico: uma perspectiva didática da álgebra na formação de professores. In: *ENDIPE*, 2002.

LEMES, N.C.S.; CEDRO, W.L. Professores de Matemática em atividade de ensino de álgebra: apropriações da teoria histórico-cultural. *Rev. Port. Educ.*, v.28, p.133-154, 2015. doi: <https://doi.org/10.21814/rpe.7857>.

LEONTIEV, A. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: IGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 2018. p.59-83.

- MARÃES, M.Z.; PANOSSIAN, M.L. Situações Desencadeadoras de Aprendizagem para introdução de conteúdo algébrico. In: PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação (Org.). *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*, 2016. Curitiba: SEED-PR, 2018. p.1-21.
- MOURA, M. O. de; LANNER DE MOURA, A. R. *Escola: um espaço cultural. Matemática na educação infantil: conhecer, (re) criar - um modo de lidar com as dimensões do mundo*. São Paulo: Diadema/SECEL, 1998.
- MOURA, M.O. de. atividade de ensino como **ação formadora**. In: CASTRO, A.D.; CARVALHO, A. M. P. *Ensinar a ensinar: didática para escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thompson, 2002. p.143-162.
- MOURA, M.O. et al. *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: LiberLivro, 2010.
- MORETTI, V.D.; MOURA, M.O. Professores de matemática em atividade de ensino: contribuições da perspectiva histórico-cultural para a formação docente. *Ciênc. Educ.*, v.17, n.2, p. 435-450, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200012>.
- MORETTI, V. D. Aprendizagem da docência em atividade de ensino no clube de matemática. *Assoc. Bras. Psicol. Escolar Educ.*, v.18, n. 3, p.511-517, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3539/2014/0183779>.
- MOURA, M.O.; ARAUJO, E.S.; SERRÃO, M.I.B. Atividade orientadora de ensino: fundamentos. *Linhas Críticas*, v.24, p 411-430, 2019. doi: 10.26512/lc.v24i0.19817.
- OLIVEIRA, D.C.; CEDRO, W.L. Índícios de generalização da linguagem algébrica simbólica por estudantes do Clube de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12.
- OLIVEIRA, D.C.; CEDRO, W.L. Índícios da compreensão da necessidade de representação de uma linguagem algébrica simbólica nas crianças participantes do Clube de Matemática. *Obutchénie*, v. 2, p. 139-165, 2018. doi: <https://doi.org/10.14393/OBv2n1a2018-7>.
- PANOSSIAN, M.L.; MOURA, M.O. Fantan: um jogo para ensinar e aprender álgebra. In: LOPES, A.R.L.V.; PEREIRA, P.S. *Ensaio em Educação Matemática: algumas possibilidades para a Educação Básica*. Campo Grande: UFMS, 2010b. p.55-73.
- PANOSSIAN, M.L.; MOURA, M.O. O jogo Fantan: explorações didáticas. In: *ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. Relato de Experiência. Salvador - BA, julho/2010a, p. 1-11.
- PANOSSIAN, M. L. *O movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos como princípio para constituição do objeto de ensino da álgebra*. 2014. 317 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- PANOSSIAN, M. L. *Manifestações do pensamento e da linguagem algébrica dos estudantes: indicadores para a organização do ensino*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.
- RADFORD, L. Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Rev. Latinoam. Investig. Matem. Educ.*, p.103-129, 2006.
- ROSA, J. E.; MORAES, S. P. G.; CEDRO, W. L. A. *Formação do pensamento teórico em uma atividade de ensino de matemática: a atividade pedagógica na Teoria Histórico-Cultural*. Brasília: Liber Livro, 2010. p. 135-154.
- SALAZAR, G. A. A.; CEDRO, W. L. Ludo monetário: uma proposta de atividade orientadora de ensino. In: *ENEM*, 2013, Curitiba, PR. 2013. p. 1-10.
- SOUSA, M. C. *O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- SOUSA, M.C.; PANOSSIAN, M.L.; CEDRO, W.L. *Do movimento lógico e histórico à organização do ensino: o percurso dos conceitos algébricos*. Campinas: Mercado de Letras, 2014.
- SOUSA, M.C. O ensino de matemática da educação básica na perspectiva lógico-histórica. *Perspectivas Educ. Matem.*, v.7, n.13, 2014.
- SOUSA, M.C. O movimento lógico-histórico enquanto perspectiva didática para o ensino de matemática. *Obutchénie*, v.2, p.40-68, 2018. doi: <https://doi.org/10.14393/OBv2n1a2018-3>
- SOUSA, M.C.; MOURA, M.O. O lógico-histórico enquanto perspectiva didática para o ensino de Matemática: contribuições para a organização do trabalho docente. In: *ENDIPE*, 2016.
- VYGOTSKY, L.S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 2012.