



## **MAPEAMENTO DE PESQUISAS COM ENFOQUE NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS DE ÁLGEBRA**

*MAPPING RESEARCH WITH FOCUS ON MEANINGFUL LEARNING AND  
POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNITS OF ALGEBRA*

---

Valéria Oliveira Perceval

Mestre em Educação Matemática

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – PPGEEMF,  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

valeriaperceval@gmail.com

Vaneza de Carli Tibulo

Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física – PPGEEMF,  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

vaneza\_dc@yahoo.com.br

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar um mapeamento sobre Aprendizagem Significativa e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas relacionadas ao ensino de Álgebra a partir das teses e dissertações publicadas no catálogo de tese e dissertações da Capes no período de 2012 a 2021, a fim de analisar os trabalhos relacionados a temática. Como campo de investigação foram utilizados os termos: Álgebra Linear e UEPS; Matrizes e UEPS; Determinantes e UEPS; Sistemas Lineares e UEPS; Álgebra Linear e Aprendizagem Significativa; Matrizes e Aprendizagem Significativa; Determinantes e Aprendizagem Significativa; Sistemas Lineares e Aprendizagem Significativa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico com um *corpus* de análise constituído por dez pesquisas. Foram elencadas duas categorias de análise, sendo elas: Aspectos teóricos e Aspectos metodológicos. A partir do mapeamento das pesquisas, verifica-se uma concentração de pesquisas na área da Educação Matemática (7) e (4) implementadas na Educação Básica. O principal enfoque, quanto ao conteúdo da pesquisa envolvendo Álgebra e Teoria da Aprendizagem Significativa na Educação Básica, é o de Matrizes. Com base no mapeamento feito foram encontradas poucas pesquisas com enfoque da Teoria da Aprendizagem Significativa e das UEPS envolvendo os conceitos de Álgebra tanto na Educação Básica como no Ensino Superior.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Teoria da Aprendizagem Significativa. UEPS.

## Abstract

This article aims to present a mapping of Meaningful Learning and Potentially Significant Teaching Units related to the teaching of Algebra from the theses and dissertations published in the Capes thesis and dissertation catalog in the period from 2012 to 2021, in order to analyze the works related to the theme. As a research field, the terms were used: Linear Algebra and UEPS; Headquarters and UEPS; Determinants and UEPS; Linear Systems and UEPS; Linear Algebra and Meaningful Learning; Matrices and Meaningful Learning; Determinants and Meaningful Learning; Linear Systems and Meaningful Learning. This is a qualitative bibliographic research with a corpus of analysis consisting of ten surveys. Two categories of analysis were listed, namely: Theoretical aspects and Methodological aspects. From the research mapping, there is a concentration of research in the area of Mathematics Education (7) and (4) implemented in Basic Education. The main focus, regarding the content of the research involving Algebra and Theory of Meaningful Learning in Basic Education, is Matrices. Based on the mapping carried out, few studies were found focusing on the Theory of Meaningful Learning and UEPS involving Algebra concepts both in Basic Education and in Higher Education.

**Keywords:** Mathematics Education. Theory of Meaningful Learning. Whoops.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo apresentar um mapeamento sobre Aprendizagem Significativa e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) relacionadas ao ensino de Álgebra realizado por meio de uma busca nas dissertações e teses publicadas no endereço eletrônico na página do catálogo de teses e dissertações da Capes, publicadas em 2012 a 2021, tomando como campo de investigação os termos: Álgebra Linear e UEPS; Matrizes e UEPS; Determinantes e UEPS; Sistemas Lineares e UEPS; Álgebra Linear e Aprendizagem Significativa; Matrizes e Aprendizagem Significativa; Determinantes e Aprendizagem Significativa; Sistemas Lineares e Aprendizagem Significativa, a fim de analisar os trabalhos relacionados a temática, identificando o quantitativo e suas características relacionadas aos aspectos teóricos e metodológicos.

O interesse por pesquisar aspectos teórico-metodológicos relacionados ao ensino de Álgebra para a Educação Básica (Ensino Médio), em especial na abordagem dos conceitos relacionados a Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares surgiu a partir do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do Curso de Ciências Exatas – Licenciatura realizado na conclusão do Curso na Unipampa no ano de 2017, além da realização do Estágio Supervisionado Curricular, denominado Cotidiano da Escola Regência II, ao trabalhar como uma turma de 2º Ano do Ensino Médio, em que estes conteúdos foram abordados.

Segundo os documentos oficiais que orientam a organização curricular brasileira (BRASIL, 1998; BRASIL, 2002; BRASIL, 2006), observa-se que o contato com a Álgebra, inicia-se no Ensino Fundamental com o estudo das Expressões Algébricas, Equações do 1º e 2º grau, Inequações e Sistemas Lineares, formados por duas Equações. E no Ensino Médio, os documentos sugerem o estudo de Equações, Funções, Sistemas, Sequências Numéricas, entre outros.

O enfoque principal é a aprendizagem destes conteúdos, pois percebe-se a dificuldade dos estudantes no entendimento dos mesmos, de acordo com Messias, Sá e Fonseca (apud Souza; Lopes; Azevedo, 2013, p. 2) ao se abordar o conteúdo de Matrizes inicia-se pela definição, após aplicação de exercícios normalmente com uma abordagem tradicional.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico com um *corpus* de análise constituído por dez pesquisas. Foram elencadas duas categorias de análise, sendo elas: Aspectos teóricos e Aspectos metodológicos.

Assim o foco deste trabalho é contribuir para pesquisas futuras sobre conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares, e incentivar outros estudos sobre este tema, pois considera-se que o grande objetivo do estudo da Álgebra tanto na Educação Básica e no Ensino Superior é desenvolver o pensamento algébrico dos estudantes, e as produções podem dar uma atenção especial a estas características ao se elaborar sequências didáticas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O aporte teórico que fundamenta o desenvolvimento dessa pesquisa, é a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na perspectiva de Moreira e Novak, e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS abordadas por Moreira.

## 2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

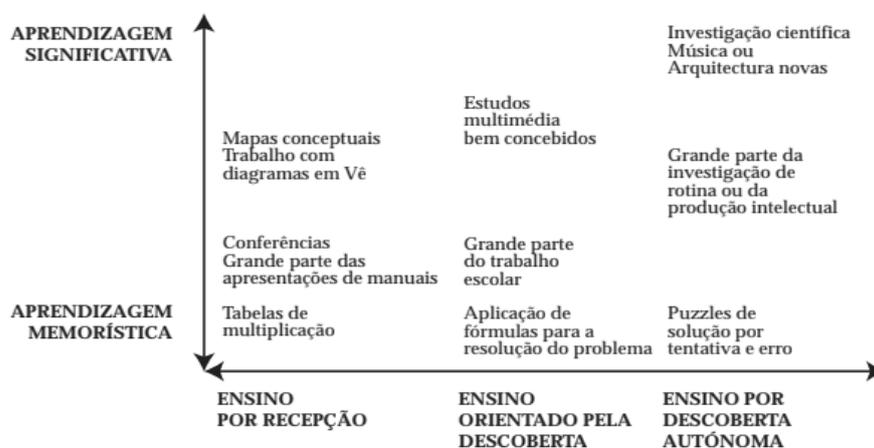
A Teoria da Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela interação entre os conhecimentos prévios e novos, nesse processo os novos conhecimentos adquirem significados ao sujeito (MOREIRA, 2011). Para Ausubel o conhecimento prévio é a variável mais importante, esta seria a que mais influencia as novas aprendizagens, destaca que “[...] o conhecimento prévio é a variável que mais influencia aprendizagem significativa de novos conhecimentos não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, ser bloqueadora.” (MOREIRA, 2011, p. 24).

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz (AUSUBEL, 2002, p. 1).

Na Teoria da Aprendizagem Significativa é apresentado alguns tipos de aprendizagem, como a por recepção significativa em o autor destaca que este tipo é representacional, esta que se aproxima da aprendizagem por memorização, sendo considerada significativa “[...] porque tais proposições de equivalência representacional podem relacionar-se de forma não arbitrária, como exemplares, a uma generalização existente na estrutura cognitiva de quase todas as pessoas, quase desde o primeiro ano de vida.” (AUSUBEL, 2002, p. 1).

Para Novak “[...] a aprendizagem significativa é um processo em que as novas informações estão relacionadas com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de um indivíduo” (NOVAK, 2000, p.51). O autor destaca ainda que tanto nas escolas como no âmbito empresarial a aprendizagem que ocorre é memorística, no geral é apresenta-se uma aprendizagem por memorização e não significativa, o autor apresenta um exemplo (Figura 1) de uma sequência contínua de aprendizagem memorística-significativa é distinta da sequência contínua recepção-descoberta para a instrução.

**Figura 1 – A sequência contínua aprendizagem memorística-significativa é distinta da sequência contínua recepção-descoberta para a instrução**



Fonte: Novak (2000, p.58).

Mostrando que tanto o ensino por recepção ou o ensino por descoberta podem levar à aprendizagem memorística ou significativa.

São duas as condições para a aprendizagem significativa, sendo elas, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve ser estar disposto a aprender. Moreira (2011a, p. 24) destaca que “[...] o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante).” salienta “[...] o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender.” (MOREIRA, 2011a, p. 25).

Na escola a aprendizagem que mais ocorre é a mecânica, aquela sem significado, somente memorística, usada somente nas provas e logo após esquecida. A passagem da aprendizagem mecânica para a significativa não é tão simples. Para Moreira “[...] depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica. (MOREIRA, 2011a, p.32).

Assim, a partir do estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa percebe-se a necessidade de sempre buscar metodologias que permitam aos alunos uma aprendizagem significativa, não somente aquela aprendizagem memorística ou mecânica. Uma possibilidade de propiciar esse tipo de conhecimento está na utilização de sequências didáticas abordadas por Moreira: as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS.

## 2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Marco Antonio Moreira (2011) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como uma proposta para o desenvolvimento de práticas de ensino que objetivam a aprendizagem significativa. Os estudos partem da teoria de Ausubel sobre aquisição do conhecimento e aprendizagem significativa.

A proposta das UEPS surge como um recurso a fim de facilitar a aprendizagem significativa através de uma sequência didática com etapas definidas para serem desenvolvidas com os estudantes, possui encaminhamentos metodológicos e lógicos para assim tornar um ensino que possibilite atribuir significado ao que está sendo trabalhado.

Na construção das UEPS envolvem: objetivo, filosofia, marco teórico, princípios. De acordo com Moreira (2011b) a proposta das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) se organiza em oito aspectos sequenciais conforme Quadro 1.

**Quadro 1 – Etapas de uma Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)**

<b>ASPECTOS SEQUENCIAIS DAS UEPS</b>	
1	Definição do tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2	Situação inicial: criar/propor situação (ções) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio;
3	Situações-problema em nível geral: propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar;
4	Revisão/Apresentação do conteúdo: uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, exemplificando, abordando aspectos específicos; deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;
5	Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade: em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação;
6	Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual, etc;
7	Avaliação da aprendizagem na UEPS: Avaliação somativa individual: a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa como na avaliação somativa;
8	Avaliação da própria UEPS: somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Fonte: Adaptado de Moreira 2011b.

De acordo com Moreira (2011b), alguns dos princípios que se deve levar em consideração na construção das UEPS são: o conhecimento prévio, pois é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa; o aluno é quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento; os organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios; as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos e podem funcionar como organizadores prévios; a aprendizagem significativa é progressiva e deve ser significativa e crítica, não mecânica; a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais.

Moreira destaca alguns aspectos transversais, nos passos da UEPS “[...] os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados” (MOREIRA, 2011b, p. 5). Além de ao longo da UEPS, solicitar que os alunos proponham situações problema, e privilegiar atividades colaborativas além dos momentos individuais.

Moreira destaca alguns aspectos transversais importantes na criação e implementação das UEPS sendo eles:

“em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados; como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão; embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais”. (MOREIRA, 2011b, p.5)

Outra maneira de abordar a estrutura das UEPS é por meio de diagramas, este que podem facilitar nas atividades colaborativas, Moreira apresenta dois tipos de diagramas: o Diagrama V e o Mapa Conceitual.

O estudo sobre as UEPS proporciona entender a importância de se trabalhar através de uma sequência didática, tendo em vista favorecer uma aprendizagem significativa dos estudantes, e privilegiar as atividades colaborativas e individuais em cada momento de aplicação dessas sequências.

### 2.3 O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA ÁLGEBRA

Na disciplina de Matemática, na Educação Básica, especialmente, no Ensino Médio é recomendado ser trabalhado os seus aspectos formativo e instrumental, além de ser entendida como ciência (BRASIL, 2002). Com relação ao seu papel formativo, a Matemática “contribui para o desenvolvimento do processo de pensamento e a obtenção de atitudes, desenvolver no estudante a capacidade de resolver problemas, analisar situações proporcionando a formação de uma visão ampla e científica da realidade” (BRASIL, 1999, p. 40).

O aspecto instrumental da Matemática oferece um conjunto de técnicas e estratégias que podem ser utilizadas para resolver problemas de diversas áreas do conhecimento, assim como na atividade profissional.

Para Walle (2009), o ensino da Álgebra está voltado para o desenvolvimento de um tipo de raciocínio específico, que contribuiu na resolução de problemas dos diferentes campos da Matemática e de outras áreas do conhecimento. O pensamento algébrico “envolve formar generalizações a partir de experiências com números e operações, formalizar essas ideias com o uso de um sistema de símbolos significativo e explorar os conceitos de padrão e de função” (WALLE, 2009, p.287).

As propostas curriculares (BRASIL, 2002; BRASIL, 2006, BRASIL, 2017, BRASIL, 2018), também, apontam que o objetivo principal da Álgebra na Educação Básica é desenvolver o pensamento algébrico. Porque este tipo de pensamento é fundamental na elaboração e compreensão de modelos matemáticos, na representação e “análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos” (BRASIL, 2017, p.226).

Segundo o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Álgebra tem como finalidade o desenvolvimento do pensamento algébrico, este que “[...] é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos.” (BRASIL, 2018, p. 270). E recomenda que sejam propostas situações nas quais os estudantes

[...] identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados. (BRASIL, 2018, p. 270)

Percebe-se que a BNCC (BRASIL, 2018) destaca três das concepções sugeridas pelos PCNs: aritmética generalizada (identificar regularidades e padrões em sequências numéricas); funcional (estabelecer leis matemáticas que expressam a relação de interdependência entre grandezas); e equação (resolver problemas por meio de equações e inequações).

Entre as habilidades na BNCC, destaca-se a importância de elaborar problemas do cotidiano, da Matemática com outras áreas do conhecimento que “envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.” (BRASIL, 2018, p. 544).

Acredita-se que o objetivo do estudo de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares é proporcionar aos estudantes uma construção de significados e não um treinamento mecânico, e que o professor considere os conhecimentos que o estudante já possui, não limitando o ensino somente a aulas expositivas, tentar motivar os alunos a participar das aulas, seja na resolução de problemas com situações do seu cotidiano.

### 3 METODOLOGIA

Esta investigação seguiu os pressupostos da pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico. Na Educação Matemática, conforme Bicudo (2014, p. 7), a maioria das investigações seguem procedimentos qualitativos, pois “sempre buscam contextualizar o fenômeno investigado, a problemática levantada ou, ainda, a ocorrência de acontecimentos”. [...] bem como a descrição pormenorizada do percebido/observado”.

Entende-se que o mapeamento é uma etapa importante para a realização de estudos bibliográficos, pois este é compreendido “como um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo” (FIORENTINI; GRANDO; MISKULIN; CRECCI; LIMA; COSTA, 2012, p. 18), pois permite uma primeira aproximação com o tema a ser trabalhado.

Segundo Bicudo e Paulo “muitas pesquisas interpretam os dados a partir de categorias previamente determinadas, e, outras, as constituem no próprio processo de investigação. Trata-se de posturas epistemológico-ontológicas diferentes, assumidas em relação ao modo de proceder à pesquisa.” (BICUDO; PAULO, 2011, p. 22)

A produção de dados, foi realizada com base no formulário de fichamento elaborado por Fiorentini; Grando; Miskulin; Crecci; Lima; Costa (2012), porque este permite identificar nas

produções mapeadas: problema, objetivos e questão de pesquisa; procedimentos metodológicos; resultados; e principais referenciais teóricos utilizados nas produções mapeadas.

Foram localizadas 172 dissertações e teses publicadas no catálogo de tese e dissertações da Capes defendidas no período de 2012-2021, nas áreas de concentração de Educação Matemática, Educação em Ciências Química da Vida e Saúde, Ensino de Ciências e Educação em Ciências e Matemática. Como campo de investigação foram utilizados os termos: Álgebra Linear e UEPS; Matrizes e UEPS; Determinantes e UEPS; Sistemas Lineares e UEPS; Álgebra Linear e Aprendizagem Significativa; Matrizes e Aprendizagem Significativa; Determinantes e Aprendizagem Significativa; Sistemas Lineares e Aprendizagem Significativa., A partir da leitura dos títulos e resumos, foram selecionadas as teses/dissertações relacionadas a temática. Com isso, o *corpus* de análise foi constituído por dez pesquisas sendo sete dissertações e três teses, conforme Quadro 2, que expõe o título, área de concentração, autor, o ano de defesa, bem como professor orientador.

**Quadro 2 – Corpus de análise**

PESQUISA	TÍTULO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO	AUTOR	ANO	ORIENTADOR
A	Uma sequência didática sobre transformações lineares em um ambiente de geometria dinâmica	Educação Matemática	Arrebola, Odilthom Elias Da Silva	2013	Barros, Luiz Gonzaga Xavier De
B	Estudo das Inequações: contribuições para a formação do Professor de Matemática na licenciatura.	Educação Matemática	Magalhães, Adil Ferreira	2013	Moreira, Plinio Cavalcanti
C	A aprendizagem significativa de sistemas de equações do 1º grau por meio da resolução de problemas	Educação Matemática	Goulart, Andreza Martins Antunes	2014	Silva, Benedito Antonio Da
D	Jogos de estratégia: uma proposta didática para o estudo de matrizes e probabilidade	Educação Matemática	Borges, Lucas Ferreira	2014	Trindade, Roque Mendes Prado
E	Uma proposta para ampliar a perspectiva de professores e alunos em relação ao estudo de matrizes	Educação Matemática	Oliveira, Welton Francisco	2017b	Pagamisse, Aylton

F	Uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de álgebra linear na perspectiva das teorias da aprendizagem significativa e dos registros de representação semiótica	Educação Em Ciências e Matemática	Kripka, Rosana Maria Luvezute	2018	Lahm, Regis Alexandre
G	Registros de Representação Semiótica mobilizados por acadêmicos da Universidade Federal de Pelotas sobre Sistemas Lineares	Educação Matemática	Santos, Gabrielle Nunes dos	2018	Grutzmann, Thais Philipsen
H	O ensino e a aprendizagem de matrizes tendo como fundamentação teórica a teoria da aprendizagem significativa	Educação em Ciências Química da Vida e Saúde	Klein, Marjúnia Édita Zimmer	2018	Pino, José Cláudio Del
I	Aprendizagem Em Matemática: Conexões Entre As Teorias De Ausubel E Duval	Ensino De Ciências	Ferrao, Naima Soltau	22018	Santos, Cintia Aparecida Bento
J	Investigando o Pensamento Algébrico à luz da Teoria dos Campos Conceituais	Educação Matemática	Bilhalva Aiana Silveira	2020	Hoffmann, Daniela Stevanin

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do *corpus* definido foram elencadas duas categorias de análise, sendo elas: Aspectos teóricos e Aspectos metodológicos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para apresentar com detalhamento as informações do *corpus* de análise, foi realizada a investigação seguindo as categorias: Aspectos teóricos e Aspectos metodológicos.

Na categoria que se refere aos Aspectos teóricos, foram identificadas pesquisas que utilizaram: Ausubel e Moreira (H, I e D), Ausubel (C e F) e além destes, utilizaram nas pesquisas (H) Novak, no trabalho (H e J) Vergnaud, (H) Vigostky; Brousseau na (D, E), Artigue na (E), Duval (A, B, F, G e I), Ponte, Branco e Matos e Fiorentini na (J), Van de Walle (C). Percebe-se que os teóricos que tratam da Teoria da Aprendizagem Significativa e das UEPS aparecem em cinco trabalhos, três abordaram ambos os autores e dois trata somente de Ausubel.

Referente aos Aspectos metodológicos, foram analisados elementos gerais das pesquisas, tais como: questão investigativa, objetivos, tipologia, natureza e abordagem da pesquisa, sujeitos da pesquisa, instrumentos de produção de dados e temáticas abordadas. Ao analisar os objetivos, verificou-se dois focos de interesse, descritos a seguir:

1. Teoria da Aprendizagem Significativa. Foram identificados em cinco trabalhos neste foco, sendo os trabalhos (C, D, F, H, e I.)

2. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Constatou-se que os trabalhos (A, B, C, D, E, F, G, H e J) abordaram a elaboração de sequências didáticas. Dos dois focos de interesse verificados nas pesquisas, constata-se que a maioria buscou propor e desenvolver atividades para a aprendizagem de alguns conceitos. Somente o trabalho (H) trazia explícito a utilização de UEPS.

A questão investigativa das pesquisas (D e E) não estava explícito no trabalho, já nas outras pesquisas (A) Como alunos do curso superior reagem ao lidar com o conceito de transformação linear num ambiente de geometria dinâmica?; (B) Qual o impacto do trabalho com uma determinada sequência de atividades sobre a aprendizagem do tema Inequações, por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática?; (C) O ensino e a aprendizagem de sistemas de equações do 1º grau por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, por meio de resolução de problemas aliados aos princípios da aprendizagem significativa, podem contribuir para uma eficaz construção de conhecimento?; (F) Considerando as perspectivas da Aprendizagem Significativa e dos Registros de Representação Semiótica, de que modo a docente e os discentes percebem a utilização de recursos tecnológicos digitais, em sala de aula, relativos aos processos de ensino e de aprendizagem, ocorridos na disciplina de Álgebra Linear?; (G) Quais são os entendimentos dos acadêmicos do Ensino Superior sobre Sistemas Lineares sob a ótica dos Registros de Representação Semiótica?; (H), a Matemática está em tudo e em tudo tem Matemática: como podemos, então, na escola e na Universidade, obter resultados tão inexpressivos e continuar tendo tantas dificuldades e reprovações?; (I) Que contribuições para o processo de aprendizagem em Matemática emergem da conexão da TA com a TRRS?; (J) Como ocorre a manifestação do pensamento algébrico na resolução de situações-problema que exploram relações e comparações entre padrões compondo parte do Campo Conceitual Algébrico (CCA)?

Em relação a tipologia, natureza e abordagem das pesquisas verificou-se que todos os trabalhos optaram pelos pressupostos de uma pesquisa qualitativa (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) somente o trabalho (F) optou por uma também uma abordagem quantitativa.

As fontes e instrumentos de produção de dados utilizados foram: questionários (A, B, E, F, G, H), entrevistas (C, H), Observação e registro de aulas (E, F, H), mapas conceituais (H), entrevista com estudantes sobre as dificuldades encontradas nas questões propostas (H) diário de campo (F), vídeo gravação (B), uso de protocolo ou ficha para coleta de dados (C).

Diante desses dados, percebe-se que a maioria utilizou como instrumentos de produção de dados a questionários e observação das aulas.

Com relação aos sujeitos da pesquisa foram caracterizados em quatro trabalhos no Ensino Superior (A, B, F e G), dois no Ensino Médio (E e H), dois no Ensino Fundamental (C e J). Não foi possível identificar o contexto em dois trabalhos, pois um deles trata da elaboração de atividades que possibilitem o professor e a escola dinamizarem sua prática pedagógica (D) e o outro refere-se a propor um método para conectar abordagens teóricas e buscar conexões entre os princípios fundamentais da Teoria da Assimilação, de Ausubel e da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Constata-se que a maioria dos trabalhos foi desenvolvido com participantes do Ensino Superior.

Referente as temáticas abordadas, ou seja, ênfase na temática dos estudos e/ou nos conteúdos das atividades didáticas/situações, identificou-se nas áreas de concentração de pesquisa: Educação Matemática (A, B, C, D, E, G, J), Educação em Ciências Química da Vida e Saúde (H), Ensino de Ciências (I) e Educação em Ciências e Matemática (F);

A temática/conteúdos trabalhados foram Matrizes (A, D, E, F, H), Determinantes (F, H), Sistemas Lineares (F,H) e problemas que envolvem conceitos algébricos (F,G,J).

A utilização de softwares para a aprendizagem desses conteúdos foi verificada em quatro (5) trabalhos. Assim, o trabalho (A) utilizou o software Cabri I e 3D, (D) analisou a utilização de sequências didáticas com jogo Roletrix, (E, F e G) utilizaram o software Geogebra e o trabalho (F) também utilizou MATLAB e Excel.

O número de intervenções/UEPS produzidas foram: (A) sequência didática com três atividades, (B) sequência com seis atividades, (C) sequência com seis atividades, (D) duas propostas de atividades utilizando jogo, (E) proposta de resolução de atividades da situação de aprendizagem, (F) sequência didática com 15 tarefas, (G) sequência com 9 atividades, (H) sete UEPS análise do livro didático, (I) um método para conectar abordagens teóricas e buscar conexões entre os princípios fundamentais da Teoria da Assimilação, de Ausubel e da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, (J) nove aplicação de atividades.

Com intuito de apresentar uma síntese da análise das pesquisas em relação aos seguintes aspectos: procedimentos metodológicos apresentados nos trabalhos; números de atividades; recursos utilizados para desenvolver as atividades; e pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, sujeitos da pesquisa o Quadro 3 foi organizado.

**Quadro 3 – Síntese de algumas categorias de análise**

Pesquisas	Procedimentos metodológicos	Número de atividades	Recursos utilizados	TAS no referencial teórico	UEPS no referencial teórico	Sujeitos da pesquisa
A	Sequência didática (Duval)	3	<i>Software Cabri Geométr</i>	Não	Não	Ensino Superior
B	Sequência de atividades (Duval)	6	Atividades em papel	Não	Não	Ensino Superior
C	Sequência de atividades (Moreira)	7	Atividades em papel	Sim	Não	Ensino Fundamental
D	Sequência didática (Sepúlveda)	2	Jogo <i>Roletrix</i>	Sim	Sim	Não caracterizou
E	Sequência didática (Artigue)	5	Geogebra	Não	Não	Ensino Médio
F	Sequência didática (Duval)	15	Geogebra MATLAB e Excel	Sim	Não	Ensino Superior
G	Sequência de atividades (Duval)	9	Geogebra	Não	Não	Ensino Superior
H	Sequência didática/UEPS (Moreira)	7 UEPS	Atividades em papel	Sim	Sim	Ensino Médio
I	Método para conectar abordagens teóricas	-	-	Sim	Sim	Não caracterizou
J	Sequência de atividades (Vergnaud)	9	Atividades em papel	Não	Não	Ensino Fundamental

Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados do Quadro 3 permitem afirmar que, os autores dos trabalhos que optaram por sequências didáticas foram a maioria. Os recursos relacionados ao uso do computador na sala de aula foram explorados em cinco trabalhos, sendo eles (A, D, E, F e G). Percebe-se que estes recursos foram utilizados para abordar os três conteúdos de Álgebra, matrizes, determinantes e sistemas lineares e um sobre problemas que envolvem conceitos algébricos, no trabalho (J).

Quanto a Teoria da Aprendizagem Significativa como aporte teórico, constata-se que apenas os trabalhos (C, D, F, H e I) escolheram estas teorias. Os autores que não optaram, explicitamente, pela teoria recorreram as seguintes teorias: Campos Conceituais de Vergnaud, Resolução de Problemas a partir das ideias de Polya e Situações Didáticas de Brousseau e Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

Quanto às Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), foram identificadas em três pesquisas no referencial teórico (D, H e I), mas somente o trabalho (H) apresenta explícito a utilização de UEPS.

Diante dessa análise, foi possível aferir que, o principal enfoque, quando o assunto é pesquisa envolvendo Álgebra e a Teoria da Aprendizagem Significativa na Educação Básica, é o conteúdo de Matrizes. Com base no mapeamento feito foram encontradas poucas pesquisas com enfoque da Teoria da Aprendizagem Significativa e das UEPS envolvendo os conceitos de Álgebra tanto na Educação Básica como no Ensino Superior.

Com relação às pesquisas realizadas no âmbito no Ensino Superior, constatou-se que estas tratam de conceitos como Transformações Lineares e Inequações.

A maioria das pesquisas, em ambos os contextos tanto na Educação Básica como no Ensino Superior, expõe a importância e as potencialidades da utilização de recursos tecnológicos digitais no ensino de conceitos de Álgebra. Segundo a autora da pesquisa G: “Quanto ao uso de software, houve duas indicações principais dos participantes, a primeira relacionada ao uso do software GeoGebra para melhorar a visualização e entendimento da representação gráfica no estudo de Sistemas Lineares. Pois, este é um software de Geometria Dinâmica, onde há a possibilidade de manipular um mesmo objeto utilizando a representação gráfica, geométrica, algébrica, tabular etc.” (Trecho do trabalho G).

No que se refere à prática e aos conteúdos de Álgebra com a Teoria da Aprendizagem Significativa a partir das análises das atividades propostas a autora da pesquisa F conclui que: “foi possível verificar que a metodologia escolhida, aliada aos princípios da aprendizagem significativa, mostrou ser capaz de contribuir para uma eficaz construção de conhecimento de sistemas de equações lineares do 1º grau com duas incógnitas, uma vez que os estudantes foram capazes de resolver, em momentos posteriores.” (Trecho do trabalho F).

A principal lacuna identificada nas pesquisas mapeadas pode ser apontada como: a falta de estudos sobre a utilização das UEPS envolvendo estes conteúdos de Álgebra (Matrizes, Determinantes, Sistemas Lineares) na Educação Básica. A maioria das pesquisas buscou propor e desenvolver atividades utilizando o termo de sequências didáticas, somente um trabalho trazia explícito as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento teve como foco principal identificar e analisar quais pesquisas abordavam a Aprendizagem Significativa e a elaboração/implementação de UEPS nas teses e dissertações publicadas no portal da Capes envolvendo os conteúdos de Álgebra (Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares). A partir da análise realizada, verifica-se uma concentração de pesquisas na área da Educação Matemática (7) e (4) implementadas na Educação Básica.

Percebe-se que há poucas reflexões em relação ao trabalho com Aprendizagem Significativa na formação de professores, voltou-se mais a desenvolver atividades com estudantes da Educação Básica.

Assim, as dissertações analisadas reforçam a proposta de Moreira [...] “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos.” (MOREIRA, 2011 p.2)

Ressalta-se a necessidade de pesquisas envolvendo a Álgebra juntamente com Teoria da Aprendizagem Significativa e a implementação de UEPS para que busquem proporcionar uma aprendizagem significativa destes conceitos na Educação Básica, que muitas vezes se tornam muito abstratos aos estudantes conforme a maneira que estes são abordados.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David. Paul. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*, 1.<sup>a</sup> Edição PT-467-Janeiro de 2002 ISBN 972 - 707 - 364 – 6.
- ARREBOLA, Odilthom Elias da Silva. *Uma sequência didática sobre transformações lineares em um ambiente de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2013.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa*. In: REVEMAT, Florianópolis (SC), v. 9, Ed. Temática (junho), p. 07-20, 2014.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani.; PAULO, Rosa Monteiro. *Um Exercício Filosófico sobre a Pesquisa em Educação Matemática no Brasil*, M.Bolema, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 251-298, dez. 2011.
- BILHALVA, Aiana Silveira. *Investigando o pensamento algébrico à luz da teoria dos campos conceituais*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.
- BORGES, Lucas Ferreira. *Jogos de estratégia: uma proposta didática para o estudo de matrizes e probabilidade*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual Do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série. Brasília: SEF, 1998.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. PCN+ do Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos PCN. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. 144 p. Brasília, p. 87-111, 2002.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: SEB, 2006.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2017.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2018.
- FERRÃO, Naíma Soltau. *Aprendizagem em matemática: conexões entre as teorias de Ausubel e Duval*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2018.
- FIORENTINI, Dario; GRANDO, Regina Célia; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; CRECCI, Vanessa Moreira.; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues; COSTA, Marina Carravero. *Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: período 2001–2012*. Campinas: FE-Unicamp. E-book 2016.

GOULART, Andreza Martins Antunes. *A aprendizagem significativa de sistemas de equações do 1º grau por meio da resolução de problemas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

KLEIN, Marjunia Édita Zimmer. *O ensino e a aprendizagem de matrizes tendo como fundamentação teórica a teoria da aprendizagem significativa*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute. *Uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de álgebra linear na perspectiva das teorias da aprendizagem significativa e dos registros de representação semiótica*. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MAGALHÃES, Adil Ferreira. *Estudo das inequações: contribuições para a formação do professor de matemática na licenciatura*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011a.

\_\_\_\_\_. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas- UEPS. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>> . Acesso em: 25 de julho de 2021b.

NOVAK, Joseph Donald. *Apreender, criar e utilizar o conhecimento*. Editora: PARALELO, 2000.

OLIVEIRA Welton Francisco. *Uma proposta para ampliar a perspectiva de professores e alunos em relação ao estudo de matrizes*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2017.

SANTOS, Gabrielle Nunes. *Sistemas Lineares sob a ótica dos Registros de Representação Semiótica: uma análise dos entendimentos de acadêmicos do Ensino Superior*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

SOUZA, Pâmella Alvarenga; LOPES, Arilise Moraes Almeida; AZEVEDO, Carmen LuciaVieira Rodrigues. O estudo de produto de matrizes por meio de um objeto de aprendizagem. In: Encontro Nacional de Educação de Matemática (ENEM), IX, 2013, Belo Horizonte. Anais. Curitiba.

WALLE, John Van de. *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009