

Dissertações brasileiras relacionadas ao ensino de função afim sob a perspectiva das teorias da didática da matemática

Brazilian theses regarding the teaching of linear functions from the perspective of the theories of the didactics of mathematics

Disertaciones brasileñas relacionadas a la enseñanza de funciones afines desde la perspectiva de las teorías de la didáctica de las matemáticas

Suzana Domingues da Silva ¹

Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR

<https://orcid.org/0000-0001-8733-8466>

Clélia Maria Ignatius Nogueira²

Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

<https://orcid.org/0000-0003-0200-2061>

Resumo

A presente pesquisa teve o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico para a identificação das dissertações de mestrado que se utilizaram de alguma teoria da didática da matemática como subsídios teóricos e/ou metodológicos para o ensino e a aprendizagem de função afim. Com o propósito de alcançar o objetivo, foi realizado um levantamento de trabalhos já produzidos no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Por meio das análises foi possível identificar a quantidade de trabalhos que abordavam as teorias da didática da matemática e como foi abordado o ensino e aprendizagem da função afim. As análises indicam também que a teoria dos registros de representação semiótica foi a mais utilizada nas dissertações.

Palavras-chave: Educação matemática, Didática da matemática, Função afim.

Abstract

This research aimed to carry out a bibliographic survey to identify master's degree theses that used some theory of the didactics of mathematics as a theoretical and/or methodological

¹ suzana369@hotmail.com

² voclelia@gmail.com

support for teaching and learning the linear function. To achieve the objective, a survey of papers already produced in the *Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Catalogue of Dissertations and Theses of the Coordination for the Improvement of Higher Level Personnel (CAPES)* was carried out. Through the analyses, it was possible to identify the number of works that approached the didactics of mathematics theories and how the teaching and learning of the linear function were approached. The analyses also indicated that the theory of registers of semiotic representation was the most used in the theses.

Keywords: Mathematics education, Mathematics didactics, Linear function.

Resumen

La presente investigación tuvo el objetivo de realizar un levantamiento bibliográfico para la identificación de las disertaciones de maestría que se utilizaron de alguna teoría de la didáctica de las matemáticas como base teórica y/o metodológica para la enseñanza de función afín. Con el propósito de alcanzar el objetivo, se realizó un levantamiento de trabajos ya producidos en el *Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES*. Por medio de los análisis fue posible identificar la cantidad de trabajos que abordaban las teorías de la didáctica de las matemáticas y como se abordó la enseñanza y el aprendizaje de la función afín. Los análisis indican, también, que la teoría de los registros de representación semiótica fue la más utilizada en las disertaciones.

Palabras clave: Educación matemática, Didáctica de las matemáticas, Función afín.

Dissertações Brasileiras Relacionadas ao Ensino de Função Afim sob a Perspectiva das Teorias da Didática da Matemática

A preocupação com o ensino e a aprendizagem da matemática e com a formação de professores que a ensinam vem ocorrendo há anos no âmbito da educação. As dificuldades enfrentadas no campo dessa temática fizeram com que vários pesquisadores investigassem formas de minimizá-las.

Segundo Pais (2015, p. 2) a Educação Matemática, “é uma grande área de pesquisa educacional, cujo objetivo de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, nos diversos níveis da escolaridade, quer seja na dimensão teórica ou prática”. Apesar de recente quando comparada com a história da matemática, a Educação Matemática, nas últimas décadas, recebeu um grande impulso originando várias tendências teóricas (PAIS, 2015). Dentre as tendências que compõe a Educação Matemática no Brasil as teorias da Didática da Matemática são algumas delas.

Constituída nos anos 70, na França, e mais amplamente no mundo francófono, com contatos na Espanha e Itália, a Didática da Matemática fundamentou-se em torno de duas teorias: a das *Situações Didáticas* de Guy Brousseau e a dos *Campos Conceituais* de Gérard Vergnaud (DORIER, 2014, p. 317). Para Pais (2014)

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objetivo de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica (PAIS, 2014, p. 2).

O GEPeDiMa – Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática que é composto por docentes e discentes do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - PPGCEM/UNIOESTE e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná – PRPGEM/UNESPAR, do qual nós, autoras desse texto,

somos integrantes, vem desenvolvendo pesquisas com o objetivo de compreender os conhecimentos sobre funções considerando as teorias da Didática da Matemática. Um dos objetivos desse grupo é mapear o Campo Conceitual das Funções considerando a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. No momento, as pesquisas estão concentradas na função afim, com o objetivo de identificar, se, e como alunos dos diferentes níveis de ensino – desde a Educação Básica ao Ensino Superior – mobilizam as ideias base desse conceito, a saber: dependência, variável, regularidade e generalização (NOGUEIRA, 2014).

Pensando na importância do ensino e aprendizagem de função afim e das teorias que subsidiam as práticas pedagógicas dos professores em sala de aula, essa pesquisa tem o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico para identificar dissertações de mestrado que se utilizaram das teorias da Didática da Matemática como subsídios teóricos e/ou metodológicos para o ensino e a aprendizagem de função afim. Para isso, foi realizado um levantamento de trabalhos no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES que serão descritos posteriormente.

A preferência pela busca de dissertações se deu pelo fato de uma das autoras do texto estar desenvolvendo uma dissertação com o tema função afim.

Teorias da Didática da Matemática

No que se refere às teorias da Didática da Matemática considera-se conveniente apresentar uma breve abordagem das teorias encontradas nessa pesquisa, a saber: *Teoria dos Campos Conceituais*, *Teoria dos Registros de Representação Semiótica*; *Teoria das Situações Didáticas*; *Teoria Antropológica do Didático e Engenharia Didática*.

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC), idealizada pelo psicólogo francês Gérard Vergnaud, foi desenvolvida para “entender os problemas de desenvolvimento específicos no interior de um mesmo campo do conhecimento” (VERGNAUD, 1996, p. 11). Segundo Vergnaud (1993), a teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista que procura

oferecer uma estrutura compreensível e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, principalmente aquelas que dependem da ciência e da técnica, e tem por finalidade “propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entendendo-se por "conhecimentos", tanto as habilidades quanto as informações expressas” (Vergnaud, 1993, p. 10).

Segundo Vergnaud (1982, p. 40), “o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um largo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem” (Vergnaud, 1982, p. 40 apud Moreira, 2017, p. 86). Para Vergnaud (2002), um campo conceitual é um conjunto de situações - cujo domínio requer uma diversidade de conceitos, esquemas e de representações simbólicas – e um conjunto de conceitos – que contribuem como domínio dessas situações.

Raymond Duval, filósofo e psicólogo francês, desenvolveu a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Para o pesquisador, um objeto matemático não é acessível à percepção como um objeto físico, por isso é necessário dar representantes a esse objeto (DUVAL, 2012), e, ainda, para que o aluno compreenda um conteúdo matemático, é necessário que coordene ao menos dois registros de representação (Duval, 2003).

De acordo com Duval (2012, p. 269) “As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento”. E nas atividades matemáticas é necessário a coordenação de vários registros de representação semiótica para que o objeto matemático não seja confundido com sua representação, mas que seja reconhecido em cada uma delas.

Para Duval (2012), é necessária a identificação de uma representação semiótica, e para que ocorram as diferentes formas de registro de um objeto matemático, é preciso três atividades

cognitivas fundamentais: 1^a) formação de uma representação identificável como uma representação de um registro dado: é uma forma de reconhecer as representações; é o enunciado de um exercício, um desenho de uma figura geométrica, uma descrição da realização de uma tarefa. 2^a) tratamento: “é a transformação desta representação no mesmo registro onde ela foi formada. O tratamento é uma transformação interna a um registro” (DUVAL, 2012, p. 272). 3^a) Conversão: é a transformação de representação de um registro em outro, mas mantendo o mesmo objeto matemático.

A conversão é uma transformação externa ao registro de início (o registro da representação a converter). A ilustração é a conversão de uma representação linguística em uma representação figural. A tradução é a conversão de uma representação linguística numa língua dada, em outra representação linguística de outro tipo de língua. A descrição é a conversão de uma representação não verbal (esquema, figura, gráfico) em uma função linguística (Duval, 2012, p. 272).

Na Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Brousseau, por volta de 1986, o aluno é o protagonista, isto é, o aluno deve estar no centro das situações de aprendizagens. Nessa teoria, o papel do professor é de intermediador. A partir de situações-problema o professor acompanha todo processo, orientando as ações dos alunos a fim de que eles possam dar continuidade nas resoluções. Segundo Almouloud (2007), o objetivo central dessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas as situações didáticas em que são identificadas as interações entre professor, aluno e saber.

Segundo Brousseau (1978), citado por Almouloud (2007, p. 33), situações didáticas são definidas como “o conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um certo *milieu* (contendo eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (o professor) para que esses alunos adquiram um saber constituído ou em constituição (Brousseau, 1978 apud Almououd 2007, p. 33).

Como parte essencial da situação didática, a situação adidática é uma situação em que a intenção de ensinar está implícita ao aluno, mas foi anteriormente pensada, planejada e

construída pelo professor a fim de proporcionar a ele condições para apropriação de novo saber que deseja ensinar (Almouloud, 2007). Em uma situação adidática o problema matemático é escolhido de modo que faça o aluno agir, falar, refletir e evoluir por sua própria iniciativa, e o professor, como mediador, cria condições para o aluno seja o principal ator da construção de seus conhecimentos (Brousseau, 1986 apud Almouloud, 2007).

Na Teoria Antropológica do Didático desenvolvida por Chevallard (1992 apud Bittar, 2017, p. 366) todo saber é saber de uma instituição. E essa instituição é um dispositivo social que impõe às pessoas, que nela ocupam uma posição, modos de fazer e de pensar próprios. O livro didático, por exemplo, pode ser uma instituição tanto para os alunos quanto para os professores que o utilizam, assim, o saber não existe no vácuo, isolado (Bittar, 2017). Além disso, este saber sofre transformações adaptativas conforme a instituição em que vive. Esses processos de transformações são denominados por Chevallard como transposição didática. Cada instituição tem um conjunto de condições e restrições que devem ser respeitadas para que certo saber possa existir nesta instituição

A TAD surgiu nos anos 1980 como uma ampliação da teoria da Transposição Didática (TD), pois se constatou que a TD apresentava limitações relativas às análises de elementos e objetos que compõem um sistema didático. A TAD busca promover a articulação entre as praxeologias, organizações praxeológicas de maneira a possibilitar uma reflexão sobre os fenômenos didáticos que acontecem dentro de uma sala de aula.

O modelo epistemológico proposto por Chevallard (1999) para o estudo da atividade matemática considera que o saber se situa em dois níveis e sua combinação; nível da *práxis*, que se refere à prática realizada e, nível do *logos*, que contém o discurso científico necessário para justificar e interpretar a *práxis*. Essa consideração, não se resume às atividades matemáticas pois, para o autor, “Toda atividade humana regularmente realizada pode descrever-se como um modelo, que se resume aqui com a palavra praxeologia” (Chevallard, 1999, p. 1).

Dito de outra forma, para Chevallard toda atividade humana pode ser descrita por meio de uma tarefa: Passar uma saia, por exemplo, é uma tarefa; passar uma calça é outra tarefa que tem semelhanças com a anterior. Podemos, então, falar em tarefas que são de um mesmo tipo: Passar roupa. Cada tarefa desse conjunto demanda uma técnica que depende do tecido de que a roupa é feita e da roupa em si: passar uma saia de pregas é definitivamente diferente de passar uma calça jeans que pode ser semelhante a passar uma bermuda jeans (Bittar, 2017, p. 367).

O tipo de tarefa é definido por um verbo de ação (passar) e um complemento (roupa), existe então a necessidade do complemento para que o tipo de tarefa esteja bem definido (Bittar, 2017). “O tipo de tarefa é definido (descrito) por um verbo de ação (passar) e um complemento (roupa); [...] As técnicas mobilizadas para resolver tarefas desse tipo podem ser justificadas – nem sempre explicitamente pelas pessoas que as mobilizam – por leis físicas” (BITTAR, 2017, p. 367).

Mais especificamente, Bosch (2018), diz que a praxeologia:

é formada por uma combinação de *praxis* - o saber-fazer ou formas de fazer - e *logos* - um discurso organizado sobre a *praxis*. Os blocos *praxis* e *logos* de uma praxeologia são por sua vez compostos de dois elementos distintos: tipos de tarefas e técnicas para realizá-las, para a *praxis*; uma tecnologia ou discurso sobre a técnica, e uma teoria ou justificativa da tecnologia, para os *logos* (Bosch, 2018, p. 4034).

O bloco prático é constituído pelas tarefas (de diferentes tipos) e as técnicas (utilizadas para resolvê-las) e o bloco teórico tem por elementos a tecnologia (que justifica a prática) e a teoria, que sustenta a tecnologia. Assim, são quatro as categorias de elementos que compõem uma organização ou praxeologia matemática, cuja representação é feita por $[T, \tau, \theta, \Theta]$. Logo, uma praxeologia é uma realização de certos tipos de tarefa T , cuja resolução é feita por meio de uma ou mais técnicas τ , justificada por uma tecnologia θ que as descreve e as interpreta com base em uma teoria Θ , que por sua vez interpreta e explica as tecnologias utilizadas.

Esses elementos se articulam mediante um sistema didático que é a reunião de três instâncias: aluno, professor e um desafio didático.

Um sistema didático se forma cada vez que algumas pessoas se deparam com uma questão cuja resposta não seja evidente e decidem fazer algo para resolvê-la. Nesse caso, as pessoas se transformam em estudantes da questão. [...] Para realizar a tarefa problemática que têm nas mãos, os estudantes podem recorrer à ajuda de um coordenador de estudo [...], o professor [...]. (Chevallard; Bosch; Gascón, 2001, p.195).

Por fim, no tocante à Engenharia Didática, Artigue (1988, *apud* Almouloud, 2007, p. 171), a define como “uma forma de trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro, que para realizar um projeto, se apoia em conhecimentos científicos da área”. Ainda, para Almouloud e Coutinho (2011) a Engenharia Didática, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em realizações didáticas em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também:

como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise a priori e análise a posteriori. Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste (Almouloud, Coutinho, 2011, p. 68).

A análise *a priori* tem por objetivo descrever as escolhas feitas a partir de uma análise preliminar, analisar os desafios que o aluno poderá desenvolver em relação a escolha, decisão e da validação durante a experimentação da sequência a ser desenvolvida. Na análise *a posteriori* são analisadas as atividades feitas pelos alunos durante a aplicação da sequência didática e as observações coletadas na fase da experimentação, através do confronto entre a análise a priori com a posteriori, podem ou não serem validas as hipóteses (ALMOULOUD, 2007).

Para Almouloud (2011), apesar da fase experimental da Engenharia Didática ter como objetivo ensinar Matemática ao aluno, ela não se esgota nisso. Para o autor, as observações realizadas nesse processo têm como ponto central “perceber os problemas e ver quantos podem ser solucionados com determinada estratégia didática. O objetivo é produzir conhecimento que pode ser subsídio para a elaboração e publicação de artigos que se tornarão referência na área da Educação Matemática” (Almouloud, 2011, p. 1).

Almouloud (2011, p. 1) denomina de Engenharia Didática de primeira geração, a que tem por objetivo “produzir conhecimento na área da matemática e, ao mesmo tempo, desenvolver recursos didáticos que possam, futuramente, serem aplicados em outras situações”, e por Engenharia Didática de segunda geração a que tem como propósito

reutilizar o produto da primeira geração ou criar um produto novo que envolva um professor e que possa ser usado pelo mesmo em sua atuação em sala de aula. A ideia é pegar as pesquisas e produtos da Primeira Geração e transformar em algo que possa ser usado no tempo didático do professor. Por exemplo, reorganizar o trabalho que normalmente é feito em três, quatro semanas em dois ou três aulas. Enfim, aprimorar a ação do professor no seu planejamento em sala (Almouloud, 2011, p. 1).

E ainda,

Em outras palavras, na primeira geração você estuda quais as hipóteses, onde é o problema e quais suas dificuldades. A engenharia de segunda geração não aponta os problemas e sim soluções para resolvê-los. E qualquer professor pode pegar essa “estratégia” no site e adaptá-la aos seus alunos (Almouloud, 2011, p. 1).

Após esta breve apresentação das teorias da Didática da Matemática francófona que subsidiaram as dissertações analisadas nesse trabalho, passamos agora à descrição da metodologia utilizada na investigação realizada.

Metodologia da Pesquisa

Como já mencionado anteriormente, este trabalho tem o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico para a identificação das dissertações de mestrado que se utilizaram das teorias anteriormente apresentadas como subsídios teóricos e/ou metodológicos para o ensino e a aprendizagem de função afim. Com o propósito de alcançar o objetivo, foi realizado um levantamento de trabalhos já produzidos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

A primeira busca deu-se pela expressão “função afim”, e, no período que se realizaram as buscas (julho de 2020), a plataforma retornou 83 mestrados profissionais e 28 mestrados acadêmicos. Quanto aos mestrados acadêmicos os trabalhos são de 1997 a 2017, dos quais 1

em 1997, 1 em 2007, 2 em 2009, 3 em 2010 (apesar da referência do trabalho aparecer na plataforma, dois deles não foram encontrados, pois são trabalhos antes dela, e eles não estavam anexados, assim, como, não foram encontrados no repositório institucional da universidade correspondente), 2 em 2011, 2 em 2013, 6 em 2014, 3 em 2015, 6 em 2016, e 2 em 2017. A segunda busca foi realizada pela expressão “função polinomial do 1º grau” em que a plataforma retornou 2 trabalhos de mestrados profissionais e nenhum mestrado acadêmico. Por fim, a terceira busca se deu pela expressão “função do primeiro grau” em que o catálogo de teses e dissertações da CAPES retornou 3 pesquisas de mestrados profissionais e nenhum mestrado acadêmico.

As dissertações analisadas nesse artigo foram as de mestrado acadêmico e os critérios adotados para que elas fizessem parte dessa pesquisa foi que apresentassem a intenção explícita de estudar função afim e tivessem em sua fundamentação teórica e/ou metodológica alguma teoria da Didática da Matemática. Portanto, depois de feita uma breve leitura dos resumos e introduções dos 28 trabalhos acadêmicos encontrados, para identificar se estão conforme a proposta do artigo, foram selecionadas 14 dissertações que efetivamente compuseram este estudo e que são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1.

Dissertações brasileiras que se respaldaram em teorias da Didática de Matemática

Título	Autor (ano) / Orientador	Instituição	Teoria Utilizada
Análise de uma Sequência Didática para a Aprendizagem do Conceito de Função Afim	Dornelas (2007) / Marcelo Câmara dos Santos	UFPE/PE	Teoria dos Registros de Representação Semiótica / Teoria das Situações Didáticas
Funções em Livros Didáticos: relações entre aspectos visuais e textuais	Bica (2009) / Sônia Pitta Coelho	PUC/SP	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Os contextos explorados no ensino de função afim nos livros de matemática do Ensino Médio	Nascimento (2009) / Verônica Gitirana Gomes Ferreira	UFPE/ PE	Teoria das Situações Didáticas/ Teoria dos Campos Conceituais/ Teoria dos Registros de Representação Semiótica
O uso de Tecnologias no Ensino Médio: A integração de Mathlets no Ensino da Função Afim.	Fonseca (2011) / Angela Rocha dos Santos	UFRJ/RJ	Teoria dos Registros de Representação Semiótica / Engenharia Didática

Ensino das funções afim e quadrática por atividades	Santos (2013) / Fábio José Costa Alves	UEPA/PA	Teoria das Situações Didáticas / Engenharia Didática
A Apropriação dos Conceitos de Função Afim e Quadrática por Estudantes de Cursos de Engenharia.	Manzan (2014) / Marilene Ribeiro Resende	UNIUBE/MG	Engenharia Didática
O Geogebra: Uma Experimentação na Abordagem da Função Afim	Araujo (2014) / Veleida Anahí Silva	UFS/SE	Engenharia Didática
Representações Mobilizadas nas Turmas de 1º ano do colégio de aplicação da universidade federal de sergipe no ensino de função afim e quadrática	Meneses (2014) / Rita de Cássia Pistóia Mariani	UFS/SE	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Múltiplas Representações Semióticas no Ensino de Função Afim: Enfoque na Formação Inicial de Professores de Matemática	Cardoso (2015) / Marcília Chagas Barreto	UECE/CE	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Um Estudo de Representação de Funções Numa Perspectiva de Articulação entre Matemática e Física	Batista (2015) / José Luiz Magalhães de Freitas	UFMS/MS	Teoria dos Registros de Representação Semiótica / Teoria das Situações Didáticas
Análise de Registros de Representação Semiótica em uma Atividade Matemática Com Ribeirinhos Muanenses.	Pinheiro (2015) / Fábio José da Costa Alves	UEPA/PA	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Análise das Praxeologias Matemáticas em Livros Didáticos dos Ensinos Fundamental e Médio: O Caso da Função Afim	Santana (2016) / Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade	UFRPE/PE	Teoria Antropológica do Didático
Análise Discursiva das Representações Semióticas Mobilizadas por Licenciandos Em Matemática no Ensino e na Aprendizagem de Funções	Mossi (2016) / Rita de Cássia Pistóia Mariani	UFMS/RS	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
A Função Afim através da Resolução de Problemas: Um Estudo de Caso Analisando os Registros de Representação Semiótica	Gomes (2017) / Kátia Maria de Medeiros	UEPB/PB	Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Descrição das Dissertações Identificadas

Dornelas (2007), teve por objetivo investigar os efeitos de uma sequência didática em relação ao conceito de função afim, por meio de resolução de problemas de contexto realísticos. Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Recife – Pernambuco. A pesquisadora fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval para análise das representações da linguagem natural, tabular, gráfica e algébrica, em problemas de contexto realístico, e na Teoria das

Situações Didática de Brousseau para a elaboração e aplicação da sequência didática. A sequência didática foi elaborada enfatizando essencialmente a noção de dependência entre grandezas, com o intuito do aluno analisar, argumentar e construir o conhecimento esperado (DORNELAS, 2007).

Como resultado, a pesquisadora pode concluir que os alunos tiveram uma evolução no conceito de função afim propiciado pela compreensão da relação entre as variáveis dependentes e independentes, e que os problemas de contexto realístico possibilitam a identificação de variáveis e a relação entre elas, assim, como, a articulação entre os registros de representação da função da língua natural, numérica, algébrica e gráfica.

O trabalho de Bica (2009, p. 7) teve como objetivo “investigar os aspectos visuais e textuais do tema função de forma geral, e da função afim em particular, em livros didáticos de Matemática da 1ª série do Ensino Médio brasileiro”. Para tanto, fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica para a análise dos tipos de representação de função afim. O pesquisador analisou três livros didáticos aprovados em 2005 pelo Programa Nacional de Livros para o Ensino Médio: 1º) Matemática Ensino Médio 1ª série – Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz (2005); 2º) Matemática uma atividade humana 1ª série – Adilson Logen (2003); 3º) Matemática 1ª série – Oscar Guelli (2004).

Após as análises, Bica (2009, p. 7) constatou que apenas o livro 1 e o livro 2, um mais que o outro, promoviam a apreensão global e apresentavam diversidade de registro. Esses livros mostraram também “coerência entre o texto teórico e os exercícios, muitos deles contextualizados”, assim como exercícios com fenômenos de não-congruência.

A pesquisa de Nascimento (2009, p. 11), teve o objetivo de investigar “os contextos explorados no ensino de função afim nos livros didáticos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio”. A pesquisadora analisou onze livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional de Livros para o Ensino Médio – PNLEM – do ano de 2005. Os contextos considerados por

Nascimento (2009) na investigação das 440 atividades foram: contextos históricos da matemática, contextos do cotidiano/práticas sociais, contextos de outras áreas do conhecimento e de outros campos matemáticos, e contextos da própria função afim.

Para análise e uma melhor compreensão sobre os contextos empregados no processo de construção do conhecimento matemático, a autora fundamentou-se na Teoria das Situações Didáticas, e no tocante à aprendizagem na Teoria da Aprendizagem Significativa, Teoria dos Campos Conceituais e Teoria das Representações Semióticas. Como resultado, Nascimento (2009) constatou que há uma predominância quanto ao contexto da função afim, seguido dos contextos das práticas sociais explicitando a relação da contextualização ao cotidiano. No que se refere aos contextos que relacionam a função afim a outras áreas do conhecimento, esses foram bem pouco explorados. Já no tocante ao contexto da história da matemática não foi abordado em nenhuma questão analisada.

O trabalho de Fonseca (2011, p. 7) teve o objetivo de “discutir e avaliar a utilização integrada do Mathlet como ferramenta nas aulas de matemática, no estudo da Função Afim, em turmas do 1o ano do Ensino Médio”. Para tanto, utilizou-se, como aportes teóricos, os trabalhos de Palis (2006, 2007, 2008) sobre o uso das tecnologias no ensino e aprendizagem de matemática; a noção cognitiva de Conceito Imagem e Conceito Definição, desenvolvida por Tall e Vinner (1981) para explicar como os alunos são estimulados a pensar sobre um determinado objeto; utilizou-se também da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, para que se estabeleça várias representações de um mesmo objeto, no caso, função afim; assim, como, da noção de Obstáculo Epistemológico desenvolvido por Sierpinska (1992), analisando os obstáculos relativos ao conceito de função afim. Como metodologia de pesquisa, Fonseca (2011) abordou a Engenharia Didática de Artigue (1988).

Como resultados, o pesquisador constatou que os alunos, de modo geral, tiveram muitas dificuldades em estabelecer uma relação de dependência entre as variáveis e também de

generalização. Mas, que no decorrer das aulas, à medida que os alunos interagiam com os Mathlets eles começaram a entender a dependência das variáveis e desenvolver a capacidade de generalização da função afim. A utilização do *software* desenvolveu também mais autonomia nos alunos na realização das atividades.

A pesquisa de Santos (2013, p. 26), teve o objetivo de “investigar as contribuições de atividades para o processo de compreensão do conteúdo de funções afim e quadrática. A sequência didática foi composta por doze grupos de atividades e dois testes diagnósticos, e aplicada a 30 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Belém. Como referencial teórico, a pesquisadora fundamentou-se na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1996) para orientar a prática pedagógica. Para a elaboração da sequência didática a autora utilizou a Modelagem Matemática e o Ensino por Atividade. E como metodologia de pesquisa, valeu-se da Engenharia Didática.

Como resultados, Santos (2013) pode concluir que o objetivo da pesquisa foi alcançado, uma vez que os resultados apontaram que os alunos tiveram relevantes evoluções relacionadas a apreensão dos conteúdos de função afim e quadrática, assim, como, na parceria entre os grupos, na interação com os colegas com a professora e com o meio, na formulação de ideias e conclusões escritas e verbais. Além disso, as atividades possibilitaram aos alunos compreender noções, propriedades e conceitos matemáticos. Apesar das evoluções, os alunos ainda apresentavam dificuldades em resolver problemas, pois não eram acostumados com esse tipo de atividade (Santos, 2013).

O trabalho de Manzan (2014) teve por objetivo “investigar e analisar como os alunos de cursos de engenharias que já estudaram as funções afim e quadrática se apropriaram dos seus conceitos, no movimento do geral/essencial para o particular e desse para o geral” (Manzan, 2014, p. 18). Para isso, a pesquisa foi realizada com uma turma do 1º período de cursos de engenharia de uma instituição de ensino superior em Uberaba – MG e contou com a

participação de 12 alunos, divididos em duplas. Para a produção de dados, utilizou-se 10 situações problemas, cinco envolvendo a função afim e cinco de função quadrática. Foi considerado como referencial teórico a teoria histórico-cultural baseada em Vygotsky e Davydov, e como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática de Artigue.

Partindo do referencial adotado na pesquisa de que para que haja a formação de um conceito é necessário a abstração e generalização além da reciprocidade do movimento entre a síntese e análise, ir do geral para o particular e do particular para o geral, a pesquisadora pôde inferir que os alunos não atingiram a formação do pensamento teórico em relação aos conceitos de função afim e quadrática (Manzan, 2014, p. 154).

Cardoso (2015) realizou uma investigação com alunos do sexto e sétimo semestre do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), utilizando como referencial teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. A proposta teve como objetivo “analisar o uso de diferentes representações semióticas, por licenciandos em Matemática, para o trabalho com função afim” (Cardoso, 2015, p. 7). A metodologia escolhida para a realização da pesquisa baseou-se nos aspectos teórico-metodológicos da ação-pesquisa proposto por Barbier (2002).

A pesquisa de Cardoso (2015, p. 5) revelou que “se antes os graduandos trabalhavam com as representações de modo inconsciente e fragmentado, após as intervenções eles passaram a compreender o papel de destaque dessas representações para a aprendizagem matemática”, e ainda, “Os dados permitiram constatar que, mesmo após as intervenções, graduandos permaneceram com dificuldades nos tratamentos e conversões dos diversos registros de representação da função afim” (Cardoso, 2015, p. 7).

O trabalho de Batista (2015) foi desenvolvido com alunos de primeiro ano do ensino básico/técnico (em informática) do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Teve por objetivo “analisar estratégias e dificuldades de mobilização e interpretação de registros diante de

situações-problema que inter-relacionaram Matemática e Física” (Batista, 2015, p. 4), utilizando como referencial teórico a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval: para orientação das práticas pedagógicas com o propósito de valorizar a participação dos estudantes; para a elaboração da sequência didática; e análise dos diferentes tipos de representação da função afim a partir de articulações feitas com o movimento uniforme da física. A metodologia escolhida para a realização da pesquisa baseou-se nos aspectos teórico-metodológicos da Engenharia Didática desenvolvida por Artigue.

Os resultados da pesquisa permitiram constatar que os estudantes encontraram dificuldades, particularmente, com relação ao registro algébrico, mas, em contrapartida, a diversidade de registros de representação inserida na exploração das situações-problema mostrou-se eficiente na aprendizagem e também na ampliação da possibilidade de interpretações possíveis de registros gráficos de funções em movimentos uniformes. Além disso, apontou que “o acompanhamento das ações pelo profissional da educação e oportunas intermediações em situações didáticas são imprescindíveis para o sucesso num ambiente de aprendizagem (Batista, 2015, p. 112).

Baseada na Teoria Antropológica do Didático desenvolvida por Chevallard e colaboradores, a pesquisa de Santana (2016) teve o objetivo de analisar as abordagens de função afim realizadas em livros didáticos de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio. Para isso, foram analisados quatro livros didáticos, dois de cada nível de ensino. Além do livro didático, Santana (2016) também analisou produções realizadas na área de educação matemática no Brasil que abordaram a função afim, com o propósito de identificar quais as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos neste conteúdo.

Conforme análises dos livros didáticos, a pesquisa de Santana (2016, p. 5) revelou que eles “dão mais importância aos aspectos relacionados ao bloco prático técnico da praxeologia

matemática, em detrimento dos aspectos relacionados ao bloco tecnológico teórico”. E, no tocante à revisão dos trabalhos sobre função afim, a pesquisa destacou que as principais dificuldades dos alunos, quando se deparam com tal conteúdo, são em suma: analisar o gráfico, generalizar resultados e localizar pontos nos eixos cartesianos, e “que as abordagens sobre função afim nos quatro livros didáticos analisados não dão conta de superar parte das dificuldades apontadas nas pesquisas” (Santana, 2016, p. 5).

Araujo (2014) teve o objetivo de investigar situações de aprendizado de matemática relativas às funções fazendo uso de uma Sequência Didática mediada pelo Geogebra. A investigação contou com a participação de alunos da 1ª série Ensino Técnico de Nível Médio Integrado do Instituto Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão. O trabalho fundamenta-se em Machado (2008), Pais (2011) e Oliveira (2013). E como metodologia de pesquisa, utilizou-se da Engenharia Didática proposta por Michèle Artigue (1996).

Para alcançar o objetivo, a sequência didática foi aplicada em duas turmas: na turma de agropecuária foi aplicada a sequência sem o uso do software Geogebra, denominada pelo autor de Grupo sem o experimento (GSE); e na turma de agroindústria a aplicação da sequência didática contou com o auxílio do *software*, denominada Grupo com o experimento (GCE).

A pesquisa revelou que os alunos do GCE apresentaram melhores resultados do que o GSE, o que se pode afirmar que “a inserção do software Geogebra no processo de ensino de funções polinomiais do primeiro grau contribui para um melhor aprendizado” (Araujo, 2014, p. 107).

A pesquisa de Meneses (2014) buscou analisar as representações matemáticas mobilizadas por alunos do 1º ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe (CODAP/UFS) durante o ensino de função afim e quadrática. Como subsídios teóricos foi utilizada a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, e como fundamentação metodológica a análise de conteúdo proposta por Bardin (2010).

O trabalho analisou as representações semióticas mobilizadas nas atividades propostas no livro didático *Matemática: Contexto & Aplicações* de Dante (2010), os cadernos dos alunos do 1º ano e uma sequência de atividades didáticas que enfatizam funções afim e quadrática.

Das 499 atividades categorizadas do livro didático, 89,38% foram identificadas como conversão, sendo que a maioria foi do registro algébrico para o numérico. Além disso, foram raras as atividades que exigiam conversões do registro algébrico para o registro gráfico e do registro gráfico para o algébrico. Os resultados apontam que, apesar do livro didático utilizar diversos registros de representação semiótica de função afim e quadrática, “não se preocupou em considerar atividades que realizassem a ida e a volta de registros fato que, segundo Duval (2003, 2009, 2011), prejudica o processo de aquisição do conceito de função” (Meneses, 2014, p. 74).

Nas análises dos cadernos, pode-se constatar que, assim como foi detectado na categorização das atividades do livro didático, as atividades não priorizaram os registros de ida e volta, e que a maioria adotou como registro de partida o registro algébrico. Além disso, as análises revelaram baixo percentual de atividades que mobilizaram o registro gráfico, pois, das 123 atividades categorizadas, 13,25% mobilizam esse registro (Meneses, 2014).

No tocante aos resultados obtidos na sequência didática, a pesquisa revelou que os alunos pouco mobilizaram o registro gráfico, e que, adotam um processo pontual e mecânico do conceito de função, “visto que mais de 60% deles não conseguem identificar qual grandeza está em função da outra, qual a variável dependente e independente, e qual o termo independente, porém mais da metade deles conseguiram realizar as conversões dos $RLN \rightarrow RAI^3$ ” (Meneses, 2014, p. 124).

Utilizando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, o trabalho de Pinheiro (2015) procurou analisar os registros de representação semiótica utilizados

³ Registro da Língua Natural para o Registro Algébrico

pelos alunos na interpretação e transcrição do conceito de função afim durante um trabalho com Modelagem. A pesquisa foi desenvolvida no 1º ano do ensino médio no município Muaná localizado na ilha de Marajó no Pará. A atividade de Modelagem Matemática abordava, juntamente com o conceito de função afim, a temática “Manejo de Açaí”, pois, além de ser uma região de grande produção e comercialização, muitos alunos trabalhavam neste ramo.

Os resultados constaram que para a aprendizagem de função, o maior obstáculo foi a conversão do registro gráfico para o registro algébrico. Além disso, também foi detectado que os alunos tiveram bastantes dificuldades relacionadas ao conceito de proporcionalidade, lógica e interpretações de texto - língua natural, tabela e gráfico.

A pesquisa de Mossi (2016) teve como objetivo investigar “a expansão discursiva dos registros de representação semiótica mobilizada por licenciandos em matemática, a partir de atividades envolvendo criptografia ao se caracterizar funções afim, quadrática e exponencial” (Mossi, 2016, p. 10). Como referencial teórico a autora se embasou na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, mais precisamente análise discursivas das representações semióticas. E Como metodologia de pesquisa, a investigação foi desenvolvida observando princípios da análise de conteúdos de Bardin (2011).

Referente às mobilizações dos registros de representação semiótica por meio das atividades procurou-se articular diferentes registros de partida e chegada, sendo o registro de chegada na língua natural. Predominantemente os sujeitos da pesquisa utilizaram operações discursivas de explicação e raciocinamento. A operação de explicação consiste em se expressar por meio da língua natural, mas com uso de conhecimentos específicos de definições. Já a operação de raciocinamento, é caracterizada pelo uso exclusivo de símbolos e quando utilizada foi por meio de representações algébricas, numéricas e simbólicas. Assim, para Mossi (2016) os licenciandos embasaram-se em conhecimentos sobre o objeto matemático para justificar

suas respostas, o que demonstra um aspecto positivo quando se pensa em formação de professores de Matemática.

Por fim, Gomes (2017) em sua dissertação teve como objetivo “identificar as habilidades e dificuldades referentes à conversão e tratamento entre as múltiplas representações da função afim fazendo uso da resolução de problemas como metodologia” (GOMES, 2017, p. 19). Como referencial teórico o autor se alicerçou na teoria da Resolução de Problemas, e nos Registros de Representação Semiótica. Os sujeitos da pesquisa foram alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual em João Pessoa.

Antes da pesquisa, não foi introduzido com os alunos o conceito de função afim, e o pesquisador agiu durante as resoluções como mediador, em alguns momentos houve a necessidade de utilizar a lousa para esclarecimento de alguns pontos matemáticos que geraram dúvidas nos alunos.

Como resultados, Gomes (2017) conclui que os alunos possuem habilidades em tratar alguns tipos de representação, como a tabular, língua natural e algébrica, principalmente em relação a tabular e em língua natural, e apresentaram muitas dificuldades no que se refere a representação geométrica. No que diz respeito à conversão, os discentes utilizaram algum tipo de representação de transição, ou seja, converteram de uma representação para outra e desta para a que desejava obter para conseguir a resposta para o problema tratado. O pesquisador conclui seu trabalho, relatando a complexidade da aprendizagem do conceito de função afim, e que a real aprendizagem deste tema considerando apenas os objetos matemáticos não ocorre significativamente.

Considerações Finais

De acordo com o objetivo dessa pesquisa de realizar um levantamento bibliográfico para a identificação das dissertações de mestrado que se utilizaram das teorias da Didática da Matemática como subsídios teóricos e/ou metodológicos para o ensino e a aprendizagem de

função afim, o conjunto de dados coletados indicam que em relação ao uso teórico/metodológico das teorias identificadas, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, desenvolvida por Duval, foi a mais utilizada, pois, dos 14 trabalhos analisados, 10 utilizaram-na. São os casos de Dornelas (2007), Bica (2009), Nascimento (2009), Fonseca (2011), Meneses (2014), Cardoso (2015), Batista (2015), Pinheiro (2015), Mossi (2016), e Gomes (2017).

A segunda teoria mais utilizada nas dissertações foi a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, com 4 trabalhos, a saber: Dornelas (2007), Nascimento (2009), Santos (2013), e Batista (2015). Seguido da Engenharia Didática idealizada por Artigue, em que sustentou, também, 4 trabalhos como metodologia de pesquisa (Fonseca, 2011; Santos, 2013; Mazan, 2014; e Araújo, 2014). No tocante à Teoria Antropológica do Didático de Chevallard, esta apareceu em uma dissertação (Santana, 2014), assim como a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, utilizada apenas por Nascimento (2009). Vale ressaltar que há dissertações que se valeram de mais de uma teoria em suas fundamentações.

No tocante à função afim, as investigações detectaram algumas dificuldades dos alunos como: a relação entre variável dependente e independente, o processo de generalização; as conversões do registro algébrico para o registro gráfico e do gráfico para o algébrico; nas análises dos gráficos e na localização dos pontos nos eixos cartesianos. Mas que de maneira geral, no decorrer das atividades propostas, os objetivos das pesquisas foram alcançados e os sujeitos investigados tiveram um melhor desempenho comparado às suas práticas anteriores.

Essa pesquisa traz contribuições e possibilidades para que futuras pesquisas possam ser desenvolvidas no que diz respeito ao Campo Conceitual da função afim na perspectiva de Vergnaud, e da Teoria Antropológica do Didático de Chevallard, uma vez que foram contempladas apenas uma vez nas dissertações sobre o tema função afim. Esse trabalho também abre possibilidades para posteriores investigações em relação ao processo de ensinar

e aprender matemática, particularmente em função afim, e ainda, dos conceitos base de função (dependência, variável, regularidade e generalização), nenhuma das dissertações trabalham com foco na generalização, apesar de terem atividades envolvendo esse conceito.

De modo geral, todos os trabalhos procuraram diminuir as dificuldades no ensino de conteúdos matemáticos, mais especificamente, de função afim, procurando sempre uma maneira diferenciada de como desenvolver um trabalho que possa contribuir para a aprendizagem dos alunos, e trazendo nestes trabalhos teorias cientificamente fundamentadas.

Referências

- Almouloud, S. (2007). *Fundamentos da Didática da Matemática*. Editora da Universidade Federal de Paraná.
- Almouloud, S. A. (2011). *Entrevista ao Jornal da UEM*. PCM debate Engenharia Didática de Segunda geração. <http://www.jornal.uem.br/2011/index.php/edicoes-2011/88-jornal-102-outubro-2011/781-pcm-debate-engenharia-didatica-de-segunda-geracao> (acesso em 25 de janeiro de 2021).
- Almouloud, S. A., & Coutinho, C. Q. S. (2019). Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd. *Revemat*, 3(1), 62-77. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/19811322.2008v3n1p62/12137>.
- Araujo, W. A. de. (2014). *O Geogebra: Uma Experimentação Na Abordagem Da Função Afim*. [Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal De Sergipe]. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5081>.
- Bica, L. M. P. M. (2009). *Funções em livros didáticos: relações entre aspectos visuais e textuais*. [Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica De São Paulo]. <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11377>.
- Batista, R. C. (2015). *Um estudo de representação de funções numa perspectiva de articulação entre Matemática e Física*. [Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul]. <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/2638>.
- Bittar, M. A. (2017). Teoria Antropológica do Didático como ferramenta metodológica para análise de livros didáticos. *Zetetiké*, 25(3), 364-387, <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8648640/17410>
- Bosh, M. (2018). Study and research paths: study and research paths: a model for inquiry. *International Congress Of Mathematics*, 4, 4033-4054.
- Bosch, M.; Chevallard, Y & Gascón, J. (2006). Science or magic? The use of models and theories in didactics of mathematics. *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, file:///C:/Users/user/Downloads/Bosch_Chevallard_Gascon_2005_CERME4%20(1).pdf.

- Brousseau, G. (2000). Fundamentos e métodos da didática da matemática. In: J, BRUM. (org.): *Didática das Matemáticas*, 35-113. Instituto Piaget.
- Cardoso, M. B. (2015). *Múltiplas Representações Semióticas No Ensino De Função Afim: Enfoque Na Formação Inicial De Professores De Matemática*. [Mestrado em Educação, Universidade Estadual Do Ceará]. <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=83414>
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologie Didactique. *Recherches en Didactiques des Mathématiques* (221-266). Grenoble.
- Dorier, J. L. (2014). Aperçu de L'histoire de la Didactique des Mathématiques Francophone. *Perspectivas da Educação Matemática*, (7), número temático, 367-369, <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/892/572>.
- Dornelas, J. J. B. (2007). *Análise de uma sequência didática para a aprendizagem do conceito de função afim*. [Mestrado em ensino das ciências, Universidade Federal Rural De Pernambuco]. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5908/2/Julienne%20Jane%20B%20arbossa%20Dornelas.pdf>.
- Duval, R. (2003). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: S, D. A. Machado (org.): *Aprendizagem em Matemática* (11-33). Papirus.
- Duval, R. (2012). Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo do pensamento. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(2), 266-297. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat>.
- Fonseca, V. G. da. (2011). *O uso de tecnologias no Ensino Médio: A integração de Mathlets no ensino da função afim*. [Mestrado em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/MSc%2036_Vilmar%20Gomes%20da%20Fonseca.pdf.
- Gomes, G. S. S. (2017). *A Função Afim Através Da Resolução De Problemas: Um Estudo De Caso Analisando Os Registros De Representação Semiótica*. [Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba]. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5023157.
- Pais, L. C. (2015). *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. Autêntica Editora.
- Manzan, A. P. A. L. (2014). *A Apropriação Dos Conceitos De Função Afim E Quadrática Por Estudantes De Cursos De Engenharia*. [Mestrado em Educação, Universidade de Uberaba]. <http://dspace.uniube.br:8080/jspui/handle/123456789/942>.
- Meneses, L. R. M. (2014). *Representações mobilizadas nas turmas de 1º ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe no ensino de função afim e quadrática*. [Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe]. <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/8906>.
- Mossi, S. V. (2016). *Análise Discursiva Das Representações Semióticas Mobilizadas Por Licenciandos Em Matemática No Ensino E Na Aprendizagem De Funções*. [Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria]. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/6764>.

- Moreira, M. A. (2017). O Iceberg da conceitualização: A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, O Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área. In: E, P. GROSSI. (Org.) *O que é aprender? Iceberg da conceitualização. Teoria dos Campos Conceituais*. (61-114). GEEMPA.
- Nascimento, M. J. A do. (2009). *Os contextos explorados no ensino da função afim nos livros de matemática do ensino médio*. [Mestrado em Educação, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/4216>.
- Nogueira, C. M. I. (2014). Construindo o Conceito de Funções. In: A, S. Ramos & F, C. Rejani. *Teoria e Prática de Funções* (121). Unicesumar.
- Pinheiro, T. C. S. (2015). *Análise de Registros de Representação Semiótica em uma Atividade Matemática com Ribeirinhos Muanenses*. [Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade do Estado do Pará]. https://ccse.uepa.br/ppged/wp-content/uploads/dissertacoes/09/tassia_cristina_da_silva_pinheiro.pdf.
- Santana, A. J. de. (2016). *Análise das Praxeologias Matemáticas em Livros Didáticos dos Ensinos Fundamental e Médio: O Caso da Função Afim*. [Mestrado em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural De Pernambuco]. http://www.ppgec.ufrpe.br/sites/www.ppgec.ufrpe.br/files/documentos/aveilson_jose_de_santana.pdf.
- Santos, C. do. S. F. dos. (2013). *Ensino das Funções Afim e Quadrática, por Atividades*. [Mestrado em Educação, Universidade do Estado do Pará]. https://ccse.uepa.br/ppged/wp-content/uploads/dissertacoes/07/cristiane_do_socorro_ferreira_dos_santos.pdf.
- Soares, N. N., & Carvalho, M. I. S. S. (2011). Didática da Matemática francesa: implicações na formação em exercício de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: *XIII Conferência interamericana de Educação Matemática – CIAEM*. <http://www.lematec.net.br/CDS/XIIICIAEM/artigos/1058.pdf>.
- Vergnaud, G. Teoria dos Campos Conceituais. (1993). In: *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro* (1-26). Projeto Fundação.
- Vergnaud, G. (1996). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos (9-19). *Revista do GEMPA*, n.4. pp. 9-19.
- Vergnaud, G. (2003). A gênese dos campos conceituais. In: E, P. GROSSI. (Org). *Por que ainda há quem não aprende? Vozes*.

Recebido em: 14/09/2020

Aprovado em: 28/01/2021