

LESSA, Valéria Espíndola. **A Programação de Computadores e a Função Afim**: um estudo sobre a representação e a compreensão de invariantes operatórios. 2018. 184 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

por Carbone Bruno Schmidt **Krug**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR)

A professora Valéria Espíndola Lessa apresenta, em seu trabalho de tese, resultados de uma pesquisa elaborada dentro da temática do processo de conceitualização matemática mediada pela programação de computadores. Tem como referenciais teóricos a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gerárd Verganud, elementos da Teoria Construcionista, de Seymour Papert e da Teoria dos Estilos de Aprendizagem. Com o título “A Programação de Computadores e a Função Afim: um estudo sobre a representação e a compreensão de invariantes operatórios”, a autora desenvolve uma pesquisa qualitativa tendo o seguinte problema de pesquisa: “como se manifestam os processos de representação e de compreensão dos invariantes operatórios do Campo Conceitual das Funções Afim em dois estudantes do Curso Técnico em Informática do IFRS – campus Erechim a partir de uma estratégia didática mediada pela programação de computadores?” (LESSA, 2018, p. 15). O objetivo foi “[...] investigar, nas formas de manifestação no ambiente de programação de computadores, os teoremas em ação associados de modo a reconhecer os processos de representação e de compreensão dos invariantes operatórios” (LESSA, 2018, p. 16).

O estudo, finalizado em 2018, em um texto de 184 páginas, foi desenvolvido sob orientação do professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira, no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, localizada no município de Passo Fundo-RS.

Alguns fatores demonstram a importância da tese de Lessa (2018) para a área de Ensino e Educação Matemática. Um deles, talvez o principal, é a tentativa de buscar e apresentar alternativas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, na Educação Básica, do conteúdo de Matemática funções, especificamente função afim. Outro, diretamente ligado a este, refere-se à adoção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), por meio da programação de computadores, como ferramenta e não como instrução de aprendizagem, em sala de aula. Por último, mas não menos importante, destacamos a tentativa de Lessa (2018) em estabelecer o Campo Conceitual da Função Afim. Essa tarefa, acreditamos, não é algo simples de se fazer. Por isso mesmo, destacamos a importância do trabalho para a evolução da construção teórica do Campo Conceitual das Funções Matemáticas.

Dividindo seu trabalho em duas partes, um estudo teórico sobre as bases conceituais e um estudo empírico com dois estudantes de Ensino Médio, Lessa (2018) apresenta seu texto em sete capítulos (com introdução e considerações finais).

No estudo teórico, a autora aborda a TCC objetivando discutir o Campo Conceitual das Funções Matemáticas, especificamente da Função Afim, no intuito de desenvolver o instrumento da pesquisa empírica e as categorias de análise.

Um fator interessante da tese é a descrição da importância do conteúdo matemático função, no cenário da Educação Matemática. Lessa (2018) destaca, entre outros, que o conceito de função permeia a aritmética, a geometria e a álgebra, bem como é um modelo importante para questões do cotidiano. A Função Afim, pontua, faz parte da introdução deste conceito nos currículos escolares. Nesse ponto, percebemos que a autora concorda com os livros didáticos e

com os currículos oficiais, quanto à introdução do estudo de função no último ano do Ensino Fundamental (9º ano) ou no 1º ano do Ensino Médio. Ao nosso ver, concordando com Pavan (2010), ideias básicas relativas ao conceito de função não só podem como devem ser ensinadas já nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A autora busca, conforme descreve na obra, um conjunto de situações que envolva, entre outras relações, taxa de variação e correspondência biunívoca, denominando-o de Campo Conceitual da Função Afim (CCFA). Desenvolve um exercício, argumenta, de localização das Funções Afim no intuito de refletir acerca das situações a serem propostas na pesquisa empírica. O seu principal interesse, de forma resumida, é apresentar os principais invariantes operatórios e uma estruturação de diferentes tipos de situações do CCFA.

Relativo a isso, com base em Nogueira e Rezende (2018), consideramos pertinente a tentativa em estabelecer as situações para “constituir” o CCFA. Segundo as autoras, na TCC, as situações são a porta de entrada de um conceito e identificá-las, delimitá-las e tipificá-las, como intencionou fazer Lessa (2018), é o passo inicial para a determinação do Campo Conceitual das Funções.

Lessa (2018) voltou o olhar, antes da definição das classes de situações do CCFA, para as atividades de Função Afim propostas em livros didáticos. Em geral, relata a autora, essas atividades envolvem a sistematização da relação de correspondência biunívoca entre quantidades distintas com generalização, na forma analítica, explícita ou não.

Diante disso, Lessa (2018) estabelece três tipos de classes das situações de Função Afim, que são formas de apresentar as relações de correspondência e dependência, a saber: classe A – Lei da função explícita; classe B – Lei da função não explícita, com informações sobre os coeficientes das taxas de variação e fixa; e classe C – Lei da função não explícita, com informações dos valores de entrada e de saída. Depois disso, considerando os estilos ativo, reflexivo, teórico e pragmático, da Teoria dos Estilos de Aprendizagem, pensando em criar situações propícias ao primeiro estilo, definiu mais duas classes, sendo: D – Informações insuficientes (busca por dados); e E – Sem dados, criar a situação (usar a criatividade). Derivadas dessas cinco classes, também define cinco subclasses de situações: i – elaboração do modelo algébrico; ii – encontrar valor numérico de  $y$  dado o  $x$ ; iii – encontrar o valor numérico de  $x$  dado o  $y$  (reversibilidade); iv – propriedades; e v – diferentes formas de representações.

Se atentarmos para essas classes e subclasses, vemos as ideias básicas de variável, dependência e correspondência. Dessa forma, ancorados em Pavan (2010), denotamos a necessidade de ampliação desse leque de situações (classes e subclasses), na intenção de estabelecer o CCFA, para atender as noções de regularidade e generalização presentes no conceito de função.

Lessa (2018) considera possível uma organização na qual o CCFA está contido no Campo Conceitual das Funções Polinomiais que está contido no Campo Conceitual das funções que está contido no Campo Conceitual Multiplicativo (CCM). Nesse ponto, mais uma vez pautados em Nogueira e Rezende (2018), inferimos na existência de uma imbricação, com pontos de interseção, e não na inclusão, entre o CCFA e o CCM.

No estudo empírico, a autora toma como instrumento de pesquisa uma estratégia didática assentada no emprego do ambiente de programação Scratch, por meio da observação interativa, com aporte na Teoria dos Estilos de Aprendizagem. Na intenção de observar as resoluções de situações de Função Afim pelos dois estudantes, categorizou quatro invariantes operatórios, os quais classificou como principais, para o CCFA, a saber: IO1 – variável; IO2 – taxa de variação; IO3 – taxa fixa; e IO4 – correspondência biunívoca.

Por meio das ações simultâneas de descrição, execução, reflexão e depuração, presentes na interação dos estudantes com o computador, conforme modelo da espiral da

aprendizagem de José Armando Valente, Lessa (2018) observou a importância do erro no ambiente de programação. Interpretando-o como motivo de reorganização dos esquemas, permitindo a ideação de teoremas em ação e conceitos em ação, denominou o conceito de espiral da conceituação como sendo uma espiral da aprendizagem que tem uma situação (micromundo) inicial, segue os passos propostos por Valente, e conduz a compreensão e enriquecimento dos esquemas e invariantes.

Como saldo da aplicação da estratégia didática com os dois estudantes do 2º ano do Ensino Médio, faz uma associação direta entre a manifestação das representações e compreensão dos quatro invariantes operatórios do CCFA, pelos aprendizes, com o nível de desafio das situações propostas, concluindo que, quanto mais desafiadora a situação, mais ricos os resultados. Pauta-se em uma análise das formas de conhecimento operatória (elaboração do programa) e predicativa (entrevistas), manifestadas pelos estudantes durante a estratégia didática.

Além disso, Lessa (2018) apresenta dois aspectos: a manifestação mais ampla de variável e a manifestação da noção de taxa de variação a partir do movimento, como capazes de potencializar, de forma diferenciada, o ensino e a aprendizagem das funções por meio da programação de computadores. Denotou, entre outras coisas, que os estudantes destacaram o formato mais dinâmico e visual do processo de ensino e aprendizagem no ambiente de programação, bem como por meio de análises pautadas na espiral da conceituação, que os estudantes conseguiram concretizar, dinamizar, compreender e reformular os invariantes operatórios do CCFA por meio das situações vivenciadas no ambiente de programação Scratch.

A busca de Lessa (2018) por um conjunto de situações, com tratamento por meio de relações de correspondência biunívoca e taxa de variação, no CCFA, associada à sua descrição dos diferentes tipos de Função Afim (identidade, constante e linear), remete à necessidade de uma observação matemática para suprimir uma incongruência, haja vista que a função constante não constitui uma relação biunívoca.

Percebemos, diante do exposto, a importância da tese de Lessa (2018) para a área de Educação Matemática. Traz uma tentativa original de delimitação do CCFA, definindo classes, subclasses e invariantes operatórios e contribuí sobremaneira para a área de Ensino da Matemática ao apresentar resultados ligados ao incremento das TDICs na sala de aula.

**REFERÊNCIAS**

NOGUEIRA, C. M. I.; REZENDE, C.

Investigando o campo conceitual das funções: primeiros resultados.

**ReBECM - Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel (PR), v.2, n.3, p.411-431, dez. 2018.

PAVAN, L. R. **A Mobilização das Ideias**

**Básicas do Conceito de Função por crianças da 4ª série do Ensino Fundamental em Situações-Problema de Estruturas Aditivas e/ou Multiplicativas**. 2010. 194 f.

Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

**Submetido em janeiro de 2022.**

**Aprovado em agosto de 2022.**

**Carbone Bruno Schmidt Krug**

Mestre em Matemática em Rede Nacional pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Quedas do Iguaçu, Paraná, Brasil. ID Lattes: 1548458202100936. Orcid ID: 0000-0003-1962-8378.

**Contato:** prof\_carbone@hotmail.com.