

Ideias base de função e função afim: analisando o livro didático do Ensino Médio

Carbone Bruno Schmidt Krug¹

Clélia Maria Ignatius Nogueira²

Resumo: O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento da presença das ideias base de função na apresentação do conteúdo matemático função afim pela coleção “Contato Matemática”, aprovada pelo PNLD 2018. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, à luz da Teoria dos Campos Conceituais, reconhecendo a importância do conceito de função na Educação Básica e o livro didático (LD) como principal material pedagógico acessível ao professor, na intenção de identificar se são propostas situações-problema envolvendo função afim, que possibilitam a mobilização das ideias base de função (correspondência, regularidade, variável, dependência, generalização). Os resultados indicam que tanto na parte teórica quanto nas atividades resolvidas e propostas, nem todas as ideias base estão contempladas, tanto quantitativa quanto qualitativamente. A análise permite inferir que o LD considerado precisa ser complementado pelo professor, com conteúdo teórico e atividades práticas para o ensino e a aprendizagem do conceito função afim.

Palavras-chave: Função Afim. Ideias Base. Teoria dos Campos Conceituais.

Basic concepts of function and affine function: analysing the High School textbook

Abstract: The aim of this study was to develop a survey about the presence of basic concepts of functions in the presentation of affine function mathematical content in the book collection “Contato Matemática”, approved by the PNLD (National Textbook Program) of 2018. It was developed a qualitative research, according to the Theory of Conceptual Fields, considering the importance of function concept in primary and secondary school and textbooks as the main pedagogical sources available to teachers, aiming to identify if textbooks suggest problems situations, when affine function content was approached, making mobilization of basic concepts of function possible (correspondence, regularity, variables, dependence and generalization). Results indicate that both in theory as in some proposed and solved activities, not all of basic concepts are quantitative or qualitative properly presented. The analysis allows us to infer that the considered textbook needs to be complemented with theory and practical activities by the teacher to the affine function teaching and learning process.

Keywords: Affine Function. Basic Concepts. Theory of Conceptual Fields.

Ideas básicas de función y función afín: analizando el libro didáctico de la escuela de Enseñanza Secundaria

Resumen: El objetivo de este estudio fue realizar una encuesta de la presencia de ideas de funciones básicas en la presentación del contenido matemático función afín de la colección “Contato Matemática”, aprobado por el PNLD 2018. Se realizó una

¹ Doutorando em Educação em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR). Paraná, Brasil. ✉ carbone.krug@ifpr.edu.br  <https://orcid.org/0000-0003-1962-8378>.

² Doutora em Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Paraná, Brasil. ✉ cmnogueira@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0200-2061>.

investigación cualitativa, a la luz de la Teoría de los Campos Conceptuales, reconociendo la importancia del concepto de función en la Educación Básica y el libro didáctico (LD) como principal material pedagógico accesible al docente, con el fin de identificar si son propuestas situaciones-problemas involucrando función afín, que posibilitan la movilización de ideas básicas de función (correspondencia, regularidad, variable, dependencia, generalización). Los resultados indican que tanto en la parte teórica como en las actividades resueltas y propuestas, ni todas las ideas básicas están contempladas, tanto cuantitativa como cualitativamente. El análisis permite inferir que el libro didáctico considerado necesita ser complementado por el docente, con contenidos teóricos y actividades prácticas para la enseñanza y aprendizaje del concepto de función afín.

Palabras clave: Función Afín. Ideas Basicas. Teoría de los Campos Conceptuales.

1 Introdução

Muitos conceitos são fundamentais no processo de ensino e de aprendizagem da matemática na Educação Básica. Dentre esses importantes conceitos, figura o de “função”. Com suas noções e ideias presentes desde os anos iniciais até o Ensino Médio, é um tema recorrente na escolarização dos estudantes, sendo que o primeiro tipo de função a ser formalizado é o de função afim. Esta, de maneira geral, é apresentada no último ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa de doutorado do primeiro autor deste texto, orientado pela segunda autora, está sendo desenvolvida no âmbito do GEPeDiMa – Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática, cujo principal projeto é mapear, à luz da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud, o Campo Conceitual da função afim. Neste sentido, como parte das pesquisas desenvolvidas pelo grupo, aquela da qual apresentamos parte neste trabalho, tem por objetivo investigar a evolução das ideias base de função (dependência, correspondência, variável, regularidade e generalização) no processo de escolarização, por meio da implementação de um instrumento de produção de dados com situações-problema de função afim, para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, até o 3º ano do Ensino Médio, com o intuito de identificar quais e em qual profundidade as ideias base de função são mobilizadas pelos estudantes.

Considerando então o período de escolarização a ser abarcado pela investigação em curso (fase final do Ensino Fundamental e Ensino Médio), com foco em situações-problema envolvendo função afim, fomos impelidos a investigar como este conteúdo matemático é tratado nos livros didáticos. Este material, conforme Melo, Lopes e Oliveira (2017), está disponível aos alunos e professores sendo,

resumidamente, um “tutor pessoal” dos primeiros e um auxiliar no planejamento pedagógico dos segundos.

Concordamos que o livro didático (LD)

constitui a principal fonte de referência para conteúdos, assuntos, pesquisas, conceitos, atividades e sequências didáticas para os professores em suas aulas. E, a partir dos livros didáticos, diversas pesquisas podem ser realizadas, tais como o processo de escolha do livro didático, a forma como os professores fazem uso destas obras em suas aulas, a análise da proposta metodológica adotada pelo autor, análise da abordagem de um conceito em uma determinada perspectiva, entre outras” (MIRANDA, 2019, p. 79).

Analogamente, Corrêa, Meggiolaro e Reis (2019, p. 24), por meio de uma investigação que objetivou analisar como o conceito de fração é tratado nos livros didáticos de matemática aprovados no PNLD, argumentam que “o LD se constitui como um instrumento principal que orienta o conteúdo a ser ministrado, a sequência desses conteúdos, as atividades de aprendizagem e avaliação para o ensino”. Na mesma direção, Romano, Schimiguel e Fernandes (2019, p. 215) descrevem que “mesmo na chamada Era da Informação, o livro didático acaba sendo, muitas vezes, a única fonte de consulta dos docentes e discentes”.

Reconhecendo a importância do LD na escolarização dos estudantes das instituições públicas de Educação Básica do Brasil, e considerando a pesquisa de doutoramento, já comentada, buscamos investigar a presença das ideias base de função na abordagem do conceito de função afim nos Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio por meio da seguinte questão: os LDs apresentam situações-problema que contemplem ideias base de função na abordagem do conceito de função afim?

A Teoria dos Campos Conceituais

No meio acadêmico, em especial na área de ensino e educação em ciências e matemática, é bastante difundida a Teoria dos Campos Conceituais (TCC). Mas o que é a TCC?

Seu fundador, Gérard Vergnaud, francês, doutor em Psicologia, foi orientado por Jean Piaget e é considerado, devido às contribuições nas áreas de ensino e pesquisa em Educação Matemática, um nome influente da Didática da Matemática.

Na descrição do próprio Vergnaud (1993), a TCC, apesar de interessar à didática, por apresentar uma estrutura que busca descrever os quesitos para o desenvolvimento de um conceito, não é uma teoria didática. Tendo como sua finalidade primária a proposição de uma estrutura que possibilite a compreensão de filiações e rupturas entre conhecimentos por ele considerados como habilidades e informações expressas, em crianças e adolescentes, “é uma teoria cognitivista, que busca propiciar uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas” (VERGNAUD, 1993, p. 1).

Moreira (2002) ressalta a premissa assumida por Vergnaud da organização do conhecimento em Campos Conceituais (CC). Um conjunto organizado de situações³ (VERGNAUD, 1996), e um conjunto de conceitos (VERGNAUD, 2009), é um CC. Uma visão diferenciada de CC, descrita por Otero *et al* (2014, p. 26, tradução nossa), é de “um recurso teórico e metodológico para analisar o desenvolvimento das competências e das conceitualizações do sujeito dentro dos distintos registros de sua atividade”.

Enquanto teoria da cognição, na TCC, destaca Santos (2015), a parte central do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização. A formação de um conceito, na visão de Vergnaud (1996), decorre do terno dos conjuntos de: situações, invariantes operatórios e representações simbólicas (S, I, R). Como um conceito não aparece isolado, mas imbricado com outros, Otero *et al* (2014) pontua que na TCC a conceitualização é atingida por meio progressivo de uma diversidade de campos conceituais.

O diferencial da TCC, em relação a outras teorias da cognição, foi a substituição da interação do par sujeito-objeto pelo par esquema-situação. As situações são a porta de entrada para um campo conceitual e o conhecimento, para o sujeito, é construído por meio dos conceitos em ação e dos teoremas em ação, isto é, dos invariantes operatórios presentes nos esquemas (NOGUEIRA; REZENDE, 2018).

Neste trabalho, em particular, estamos interessados em identificar quais os tipos de situações são apresentados no livro didático *Contato Matemática* para que os estudantes aprendam o conceito de função. Será que esta obra comporta suficiente

³ Situação no sentido de tarefa ou problema.

diversidade de situações para que o estudante entre em contato com as ideias base de função no estudo de função afim?

3 Ideias base de função e função afim

Todos àqueles submetidos ao ensino formal, na Educação Básica, já tiveram contato, salvo variações na escrita, com a seguinte definição: *Função é uma relação entre dois conjuntos A e B que associa a cada elemento x, pertencente a A, um único elemento y, pertencente a B.*

Para uma pessoa não familiarizada com a linguagem formal da matemática, não nos parece muito intuitiva tal definição. Uma apresentação formal, com base na definição matemática do conceito de função, não consegue contribuir para que o estudante tenha uma visão geral da sua importância.

Com base na TCC, para aprender um conceito o sujeito precisa vivenciar diferenciadas situações relacionadas a ele. “Um conceito não assume a sua significação numa única classe de situações, e uma situação não se analisa com o auxílio de um único conceito” (VERGANUD, 1996, p. 190).

Considerando os conhecimentos matemáticos envolvidos na aprendizagem do conceito de função afim e suas propriedades, que não é pertinente apresentar aqui⁴, temos que, de acordo com a TCC, em seu ensino devem ser abordadas as ideias de: “dependência, relação, conjuntos, correspondência, variável, domínio, par ordenado, plano cartesiano, produto cartesiano, continuidade, descontinuidade, regularidade, generalização, proporcionalidade, taxa de variação, coeficiente angular, equação de reta, colinearidade de pontos, monotonicidade de funções, sistemas lineares, entre outros” (MIRANDA, 2019, p. 37).

Considerando a citação anterior, são muitos os conceitos que constituiriam o Campo Conceitual da função afim, dentre os quais, assumimos com base em Pavan, Nogueira e Kato (2009), Nogueira e Rezende (2018), Bernardino, Garcia e Rezende (2019), Miranda (2019), Rezende, Nogueira e Calado (2020), como ideias base relacionadas ao conceito de função: *correspondência, variável, dependência, regularidade e generalização.*

⁴ Para maior aprofundamento consultar LIMA, E.L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E.; MORGADO, A.C. A matemática do Ensino Médio. Vol. 1. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 1997. Coleção do Professor de Matemática.

A ideia de dependência é fundamental para o entendimento do conceito de função, pois é ela que dá dinamicidade a este conceito, ao estabelecer uma relação entre grandezas variáveis. No caso de função de uma variável, como as estudadas no Ensino Médio, a variação da variável independente, do conjunto de saída, denominado na linguagem matemática de Conjunto Domínio da função, determina a variação unívoca da variável dependente, do conjunto de chegada, matematicamente denominado Conjunto Contradomínio da função. É essa relação de dependência, segundo Rezende, Nogueira e Calado (2020), que exprime, conforme mencionado anteriormente, o caráter dinâmico da relação funcional, possibilitando sua visualização em fenômenos físicos, biológicos, econômicos, etc.

A ideia base de função correspondência está intimamente ligada à noção de dependência. Quando reconhecemos que duas variáveis se relacionam de forma dependente já vem implícita a ideia de que uma variável corresponde à outra. Para Rezende, Nogueira e Calado (2020) essa noção é essencial na matemática. Tanto é que consideram ser uma das primeiras formas de manifestação do pensamento matemático, destacando a contagem de objetos, em uma coleção, como uma correspondência número-objeto.

A ideia de variável está, também, intimamente ligada às duas ideias base descritas anteriormente. Não é possível a compreensão do conceito funcional sem ela. Talvez por isso, “a noção de variável é uma das mais difíceis para os alunos, pois se trata de um número qualquer de determinado conjunto, mas não é especificamente nenhum dos números desse conjunto” (NOGUEIRA; REZENDE, 2018, p. 4). Ao considerar uma variável x , pertencente a um conjunto A , por exemplo, considera-se que x pode assumir qualquer valor de A .

Já a ideia base de regularidade, diferentemente das outras, se volta à compreensão da existência de padrões, de repetição e de continuidade. Conforme delineado no estudo de Rezende, Nogueira e Calado (2020), essa noção é fundamental para a constituição do conceito de função, pois, via de regra, permite fazer previsões, estimativas, simulações, acerca dos fenômenos estudados. É por meio dela, no universo da matemática, que se permite a construção de modelos para fazer previsões e inferências. Além disso, pode ser abordada em qualquer nível escolar, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental quando é possível construir sequências com figuras e, com o tempo, sequências numéricas e geométricas. “O

conceito de *regularidade* é o mais simples e fácil de ser entendido pelos alunos” (REZENDE; NOGUEIRA; CALADO, 2020, p. 32, grifo das autoras).

Da regularidade se atinge a generalização. O problema é que tal processo envolve a descrição do padrão observado, capacidade de abstração e representação em linguagem algébrica.

O registro de leis gerais em linguagem algébrica ou gráfica é passo decisivo para a construção do conceito de função, embora não seja fácil, talvez porque além de ser compreendida, a generalização exige, na maioria dos casos, também a representação utilizando a linguagem algébrica. Muitas vezes os alunos conseguem perceber a partir da regularidade que há uma *lei geral* ou uma *lei de formação* que descreve um comportamento ou um fenômeno, mas mais do que perceber, é preciso argumentar e justificar que essa *lei* faz sentido para além de casos particulares experimentados até então e, além disso, estabelecer uma “fórmula” para esta lei de formação. Este movimento só é possível a partir de uma abstração sobre os casos particulares experimentados (REZENDE; NOGUEIRA; CALADO, 2020, p. 33, grifo das autoras).

Dessa forma, questionamos, direcionando a investigação especificamente para a coleção *Contato Matemática*, se os LDs apresentam situações-problema que possam mobilizar, em suas resoluções, as ideias base de função aqui destacadas, quando abordam o estudo da função afim?

4 Desenvolvimento da pesquisa e análise dos dados

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), executado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), é responsável pela distribuição de materiais de apoio ao ensino, principalmente com obras didáticas, literárias e pedagógicas, para professores e estudantes das escolas públicas e instituições conveniadas com o Poder Público do Brasil (BRASIL, 2017a).

Têm direito a receber o material todos os estudantes e professores das instituições públicas de ensino cadastrados no censo escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep-MEC), juntamente com as Secretarias Estaduais de Educação (BRASIL, 2017a).

Neste trabalho, escolhemos o material didático com base no PNLD de 2018, pois este objetivou a escolha do livro aos estudantes do Ensino Médio e optamos pela coleção *Contato Matemática*, de Joamir Roberto de Souza e Jacqueline da Silva

Ribeiro Garcia, dado que, dentre as oito aprovadas, foi a coleção escolhida⁵ pelos professores de matemática do Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras Sul - Paraná e, por consequência, é a coleção adotada nos colégios estaduais que ofertam Ensino Médio. Nesta obra, conforme avaliação do Guia de Livros Didáticos de Matemática, do PNLD 2018,

O incentivo a que os estudantes elaborem problemas é um destaque na coleção. Ela também se caracteriza por apresentar uma considerável variedade de textos que possibilitam contextualizações e atividades interdisciplinares. No entanto, especialmente, na abertura dos capítulos, há conexões artificiais e pouco relacionadas aos temas abordados em seguida. Os conteúdos são, frequentemente, abordados com base em definições, atividades resolvidas e propostas. São feitas generalizações, mas de maneira rápida e sem o devido rigor (BRASIL, 2017b, p. 81).

Também se destaca, conforme Figura 1, a presença do conteúdo função afim no 3º capítulo do volume 1, destinado aos estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

Figura 1: Capítulos do volume do 1º Ano do Ensino Médio

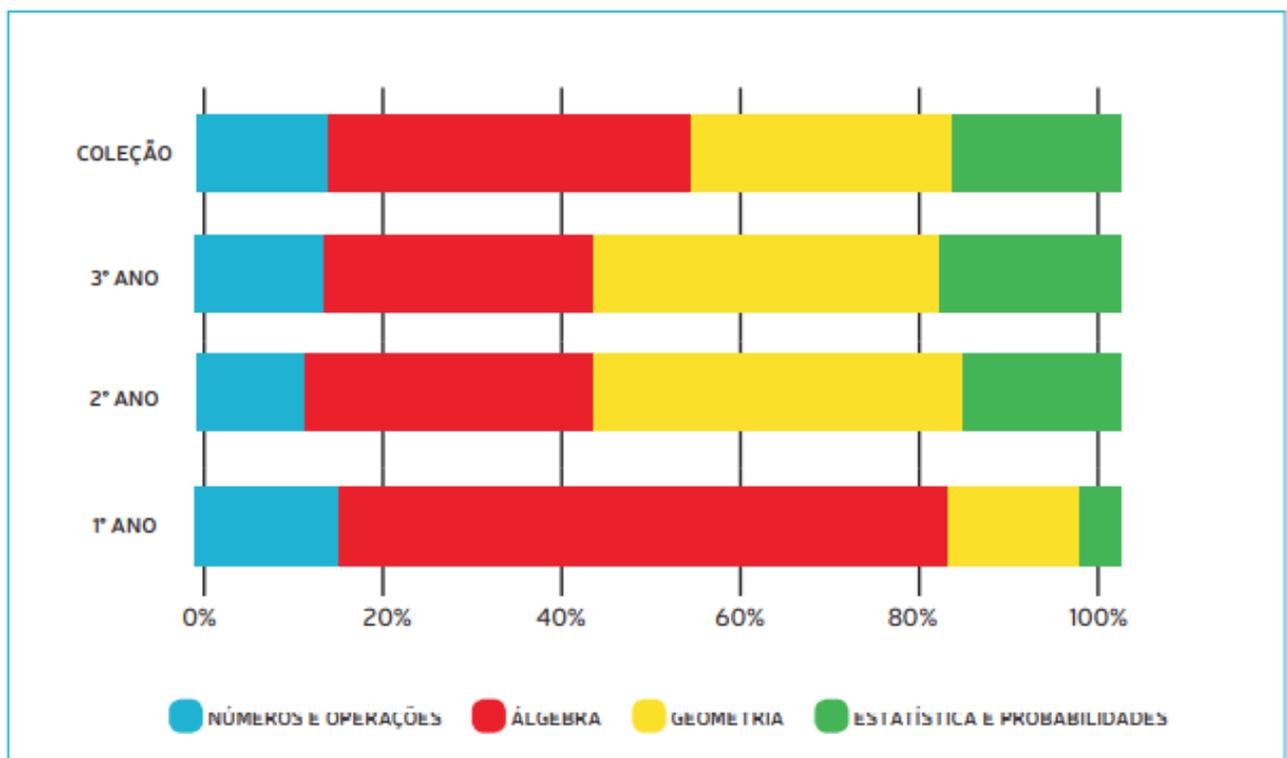
1º ANO – 9 CAPÍTULOS – 288 PP.	
1	Conjuntos: noções básicas, propriedades, operações; conjuntos numéricos, intervalos.
2	Função: noção intuitiva, produto cartesiano, conceito, domínio, gráfico, raízes, crescente.
3	Função afim: definição, linear, constante, identidade, gráfico, raiz, coeficientes, translação de gráficos, crescimento, decrescimento, sinal, função linear e proporcionalidade; inequação do 1º grau.
4	Função quadrática: definição, gráfico, coeficientes, raízes, vértice e eixo de simetria da parábola, máximo e mínimo, sinal; inequação do 2º grau.
5	Potenciação: definição e propriedades; notação científica; função exponencial e seu gráfico; equação e inequação exponencial.
6	Logaritmo: definição, condição de existência, propriedades, mudança de base; função logarítmica e seu gráfico, função logarítmica e função exponencial; equação e inequação logarítmica.
7	Módulo de um número; distância entre dois pontos na reta; função modular e seu gráfico; translação do gráfico, equação e inequação modular.
8	Sequências; progressões aritméticas e geométricas: definição, termo geral, razão; soma de termos de progressões finitas; PA e função afim; PG e função exponencial; soma de PG infinita.
9	Teorema de Tales; teorema de Pitágoras; trigonometria no triângulo retângulo; seno, cosseno e tangente, ângulos notáveis, tabela trigonométrica; lei dos senos, lei dos cossenos, área de um triângulo.

Fonte: Brasil (2017b, p. 82)

⁵ A adoção do material pode ser única: para cada escola, por grupos de escolas ou para todas as escolas da rede (BRASIL, 2017a).

Em relação à organização dos conteúdos apresentados na obra, conforme o Guia de Livros Didáticos de Matemática, do PNLD 2018 (BRASIL, 2017b), o estudo das funções recebe foco no tratamento algébrico, destacando-se uma abordagem contextualizada em práticas sociais na apresentação inicial do conceito. O tratamento do conceito de funções como uma relação entre conjuntos, pontua o documento, é inadequado. No tocante à função afim, destacada, são apresentados muitos gráficos, inclusive utilizando translações do gráfico de funções lineares para funções afim. “Os conteúdos apresentados são os esperados em uma coleção destinada ao Ensino Médio. Nos volumes, entretanto, a distribuição dos campos da matemática escolar não é equilibrada, com exceção de números” (BRASIL, 2017b, p. 84). No volume 1, como pode ser visto na Figura 2, o conteúdo mais explorado é a Álgebra, justamente no ano escolar do Ensino Médio no qual é estudado a maior parte das funções reais de uma variável, a saber: afim, quadrática, exponencial, logarítmica e modular e o conceito de função como uma relação entre dois conjuntos.

Figura 2: Organização dos conteúdos na coleção e por volume



Fonte: Brasil (2017b, p. 84)

Outro fator de importância na coleção, conforme análise do Guia de Livros de Matemática (Brasil, 2017b), diretamente ligada ao estudante, é o incentivo que este recebe à elaboração de problemas. “Muitas atividades, resolvidas ou propostas,

também são instigantes e podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades, como observação, exploração e memorização. No entanto, a formulação de hipóteses, generalização e argumentação não são incentivadas como seria desejável” (BRASIL, 2017b, p. 86). Neste ponto, pautados unicamente na análise do Guia, podemos inferir que há a existência de uma defasagem no tocante à generalização do conceito de função no estudo de função afim. Confirmar ou não a hipótese citada acima constituiu-se no objeto da análise apresentada a seguir.

5 Análise das situações presentes na coleção

Para efetuarmos a análise das situações (tarefas) presentes no volume 1 da coleção *Contato Matemática*, especificamente do capítulo 3 (função afim), optamos pelas constantes das Atividades Propostas aos alunos. Isto porque, identificamos que a metade das situações (tarefas) presentes neste volume do LD, se concentrava nas atividades propostas aos estudantes, enquanto as demais já apareciam resolvidas ou como exemplos na parte teórica (ou Curso⁶) do livro. Será que tais atividades contemplam situações que, na sua resolução, propiciariam a mobilização das ideias base de função?

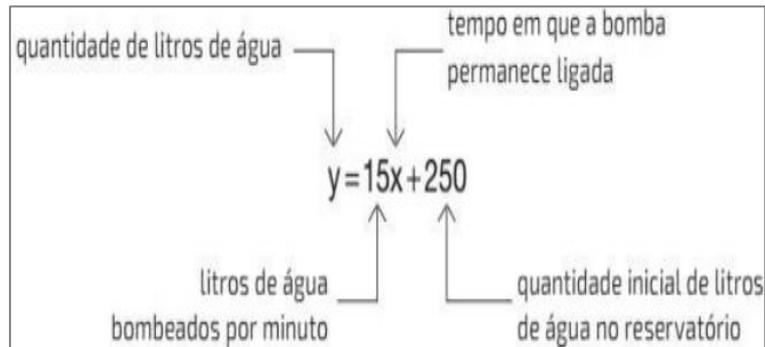
O capítulo 3 - função afim contém 30 páginas. Destas, 18 páginas são relativas à parte “Curso” e as 12 páginas restantes correspondem à parte “Atividades Propostas”. A introdução do capítulo traz uma situação-problema referente ao uso de lâmpadas (incandescentes, fluorescentes e de *led*) e consumo de energia. Na sequência, inicia com o item *estudando função afim*. A situação apresentada é:

A água potável utilizada em propriedades rurais, de modo geral, é retirada de poços com o auxílio de uma bomba-d’água elétrica. Em certo sítio, para abastecer o reservatório de água, é utilizada uma bomba-d’água com capacidade para bombear 15 L por minuto. Essa bomba é ligada automaticamente quando o reservatório está com 250 L de água e desliga ao enchê-lo (SOUZA; GARCIA, 2016, p. 74).

Na sequência, é apresentado que tal situação pode ser calculada pela fórmula $y=15x+250$, conforme a Figura 3.

⁶ Assumimos a divisão proposta por Bittar (2017) de um Livro Didático em duas partes: Curso e Atividades Propostas. A primeira “[...] compreende a explanação de definições, propriedades, resultados e exercícios resolvidos” (BITTAR, 2017, p. 371-372) e a segunda traz as atividades propostas aos alunos.

Figura 3: Fórmula do cálculo da quantidade de litros de água em função do tempo de funcionamento da bomba apresentada no LD

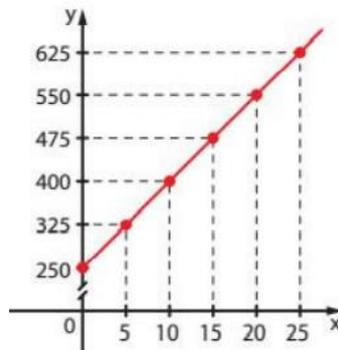


Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 74)

Identificamos, nessa situação apresentada na parte “Curso” do LD, a presença das cinco ideias base de função. A ideia de dependência da quantidade de litros y em relação ao tempo em que a bomba permanece ligada x ; também contempla a ideia de correspondência entre a quantidade de litros e o tempo de funcionamento da bomba. A ideia de variável está presente na fórmula $y = 15x + 250$ e também na noção de que a quantidade de água varia em função da variação do tempo de funcionamento da bomba de água. No entanto, não está claro os conjuntos aos quais pertencem as variáveis x e y . Denotamos, neste ponto, uma incompletude no tratamento da ideia de variável presente na situação elaborada pelos autores do LD. Ao trabalhar pedagogicamente esta situação em sala de aula, caberá, então, ao professor discutir essa questão não abordada pelo LD. Entretanto, o livro não traz nenhuma recomendação neste sentido, de maneira que este aspecto pode passar despercebido pelo professor.

A ideia base de regularidade também permanece implícita na situação e não é esclarecida na explicação apresentada no LD. Apesar dos comentários relacionados a não retirada de água do reservatório durante o funcionamento da bomba, denotamos a ausência de uma explicação mais aprofundada da questão. Poderia ainda, ser explorada essa ideia na representação gráfica da situação, conforme a Figura 4. Já a ideia de generalização, por sua vez, é explorada como sendo uma fórmula, indicando seu uso no modelo estudado. Mais uma vez, consideramos que o LD poderia explorar variações da situação para melhorar o entendimento dessa ideia.

Figura 4: Representação gráfica da situação inicial apresentada no LD



Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 74)

Os resultados da pesquisa de Bernardino, Garcia e Rezende (2019), de uma aplicação de 7 tarefas a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio, demonstram a falta de familiaridade dos estudantes com a ideia base de generalização, bem como o fato de considerarem função como uma relação de dependência, semelhante ao que identificamos na parte “Curso” do LD. Neste sentido, a análise realizada aponta que esta situação assim proposta, pode vir a refletir negativamente na aprendizagem dos estudantes.

Cenário semelhante foi verificado na investigação de Rezende, Nogueira e Calado (2020, p. 48) levando-as, com base no resultado, a indicar “a necessidade de se propor uma maior diversidade de tarefas matemáticas em sala de aula, que possibilitem a constituição, desenvolvimento e consolidação das ideias base do conceito de função, com atenção especial à generalização”.

Essas considerações reforçam a importância de investigarmos a presença das ideias base de função no LD, pois, conforme Bittar (2017, p. 365), com base na sua experiência em pesquisas desse tipo, “se queremos compreender algumas das razões de dificuldades de aprendizagem enfrentadas por alunos, o livro didático utilizado por eles é uma das fontes a serem consultadas”.

Na continuidade do estudo da função afim, no LD *Contato Matemática*, é apresentada sua definição formal e as definições de suas derivações de função linear, função identidade e função constante, conforme as Figuras 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

Figura 5: Definição de função afim contida no LD

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, que a todo número $x \in \mathbb{R}$ associa o número $ax+b$, com a e b reais, é chamada **função afim**.

$$x \rightarrow ax + b$$

$$f(x) = ax + b \text{ ou } y = ax + b$$

Dizemos que a e b são os **coeficientes da função**.

Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 75)

Figura 6: Definição de função linear contida no LD.

Uma função afim $f(x) = ax + b$, com $b = 0$, é chamada **função linear**.

$$x \rightarrow ax$$

$$f(x) = ax \text{ ou } y = ax$$

Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 75)

Figura 7: Definição de função identidade contida no LD

Uma função afim $f(x) = ax + b$, com $a = 1$ e $b = 0$, é chamada **função identidade**.

$$x \rightarrow x$$

$$f(x) = x \text{ ou } y = x$$

Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 75)

Figura 8: Definição de função constante contida no LD

Uma função afim $f(x) = ax + b$, com $a = 0$, é chamada **função constante**.

$$x \rightarrow b$$

$$f(x) = b \text{ ou } y = b$$

Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 76)

Além dessas definições, são apresentados no LD o gráfico da função afim, com estudo dos coeficientes, do zero e da sua translação; intervalos de crescimento e decréscimo; o estudo do sinal (intervalos em que a função é positiva, nula ou negativa); relação entre proporcionalidade e função afim; e, por fim, inequações do primeiro grau.

Neste ponto, dado ao caráter formal das definições, e considerando que “na

perspectiva da teoria dos campos conceituais, o aluno constrói seu conhecimento e consolida um conceito por meio do acesso e resolução de uma variação de situações-problema a respeito do conceito” (PERON; NOGUEIRA; REZENDE, 2019, p. 115) denotamos a necessidade de que os professores complementem suas aulas, para além do conteúdo do LD, evitando comprometer o aprendizado dos estudantes.

Considerando então, a análise realizada sobre as tarefas/situações-problema propostas aos estudantes, constatamos que o LD contém 53 (cinquenta e três) situações no que denomina *Atividades*. No quadro 1 apresentamos a relação entre as ideias base e o número de situações/tarefas que contemplam cada uma delas.

Quadro 1: Quantidade de problemas relacionados a cada ideia base de função no LD

Ideia base de função afim	Quantidade de problemas
Dependência	29
Correspondência	29
Variável	28
Regularidade	28
Generalização	28

Fonte: Elaborado pelos Autores

Desta forma, com base no Quadro 1, identificamos um número considerável de situações contemplando as 5 (cinco) ideias base de função nas atividades propostas aos estudantes no estudo da função afim. Dentre o total de 53 questões contidas no LD, tem-se: aproximadamente 55% para as ideias de dependência e correspondência e 53% para as ideias de variável, regularidade e generalização. Apresentamos a seguir uma atividade do LD demonstrado como pautamos nossa análise para chegarmos aos resultados do Quadro 1.

Figura 9: Situação-problema do LD classificada com base nas 5 ideias base de função

20. Um automóvel movimenta-se com velocidade constante em uma estrada. Abaixo é possível observar sua posição em determinados instantes.

Tempo (h)	0	3	5	7
Posição (km)	20	290	470	650

- Qual é a velocidade média do automóvel?
- Escreva uma função que relacione a posição S com o tempo t em que o automóvel se movimenta.
- Após 10 h, qual é a posição ocupada pelo automóvel nessa estrada?
- Esboce um gráfico que relacione a posição do automóvel na estrada em função do tempo.

Fonte: Souza e Garcia (2016, p. 84)

- i. Dependência: a posição S do automóvel na estrada depende do tempo t em que se movimenta;
- ii. Correspondência: todo $t \in R_+$ (domínio) corresponde a um único $S \in R$ (contradomínio);
- iii. Variável: o tempo t (h) e a posição S (km) são variáveis.
- iv. Regularidade: ao variar os valores de $t \in R_+$ (tempo em horas) tem-se uma regularidade nos valores assumidos em $S \in R$ (posição em km);
- v. Generalização: partindo da regularidade é possível identificar uma expressão genérica para a situação dada por $S(t)=20+90t$.

Identificamos, da análise supracitada, que as ideias base de função relacionadas nessa situação-problema de função afim encontram-se implícitas na atividade. Sua resolução, por parte dos estudantes, pode proporcionar sua mobilização promovendo a adaptação de esquemas, enquanto organizadores do comportamento, modificando-os. É nesse momento, para Vergnaud (1993), que ocorre a aprendizagem. “As próprias competências matemáticas são sustentadas por esquemas organizadores do comportamento” (VERGNAUD, 1993, p. 2).

O domínio de um conceito, destaca Otero *et al* (2014), ao falar sobre a TCC, acontece por meio da exposição do sujeito, por um longo período de tempo, a situações diversificadas. Logo, é fundamental a oferta de atividades, pelos LDs, de tarefas relacionando as ideias base no estudo do conceito de função afim. Para Vergnaud (1993, p. 8), “por exemplo, o conceito de relação só é entendido através de uma diversidade de problemas práticos e teóricos; o mesmo em se tratando dos conceitos de função ou de número”.

6 Considerações Finais

Nas atividades propostas aos alunos, no capítulo destinado ao estudo de função afim, no LD *Contato Matemática*, identificamos que aproximadamente metade delas são situações-problema envolvendo as ideias base de função (dependência, correspondência, variável, regularidade e generalização). Cabe ao professor, portanto, indicar quais são importantes para o aluno resolver na intenção de apreender o conteúdo de função afim. Dessa forma, salientamos a importância de que o professor tenha tais conhecimentos para poder atuar, de forma eficiente, como

mediador no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Ao investigar a presença das ideias base de função na parte “Atividades Propostas” do LD, indiretamente, voltamos nossa atenção para a parte “Curso”. Neste ponto, dada a nossa interpretação, podemos inferir a existência, no LD estudado, de um tratamento incompleto das ideias base de função no capítulo destinado a função afim. Novamente, notamos a importância do papel do professor na mediação da aprendizagem entre o LD e os estudantes. Cabe ao professor, diante disso, complementar tal estudo.

Como saldo da nossa investigação, então, percebemos que o LD investigado não contempla as ideias base de função, aqui consideradas, na parte “Curso”. Na parte “Atividades Propostas”, apesar de conter situações-problema que permitem mobilizar essas ideias, contém um número aproximadamente igual de atividades que não as contém. Logo, caso os estudantes não resolvam todas as questões do capítulo, correm o risco de não terem contato com as situações contendo as cinco ideias base de função consideradas neste texto. Desta forma, a mediação do professor na orientação de quais atividades devem ser resolvidas pelos estudantes, além da complementação da parte “Curso”, é fundamental para que a constituição do conceito se efetive.

Por fim, manifestamos a incompletude da nossa investigação. Analisamos um volume de uma coleção de LD do PNL 2018. Seria interessante, diante dos resultados, analisar as outras coleções para termos um comparativo. Também no que se refere à própria TCC, nossa investigação está incompleta, pois não analisamos se as diferentes representações para função afim (algébrica, geométrica, língua natural, por exemplo) estavam presentes nas situações trazidas pelo LD. Além disso, também seria importante uma investigação, que pode já existir (mas não a identificamos) tratando do conhecimento de professores do Ensino Médio sobre as ideias base de função. Pesquisas do GEPeDiMa⁷, ainda em execução, trazem indícios de que licenciandos em matemática e em pedagogia, possuem dificuldades na resolução de situações-problema envolvendo as ideias base de função.

Referências

BERNARDINO, Fabricia; GARCIA, Wellington Fernando Delvechio Gama; REZENDE, Veridiana. Ideias base do conceito de função mobilizadas por estudantes do Ensino

⁷ Pesquisas conduzidas por Renato Merli sob a orientação da professora Clélia Maria Ignatius Nogueira.

Fundamental e Ensino Médio. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 127 - 147, mai./ago. 2019.

BITTAR, Marilena. A Teoria Antropológica do Didático como ferramenta metodológica para a análise de livros didáticos. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 25, n. 3, p. 364 - 387, set./dez. 2017.

BRASIL. **Decreto n. 9.099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília: Diário Oficial da União, 19 jul. 2017a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PNLD 2018: Matemática – Guia de livros didáticos**. Brasília: MEC/SEB, 2017b.

CORRÊA, Márcia Lima; MEGGIOLARO, Graciela Paz; REIS, Ana Queli Mafalda. Abordagem do conteúdo de frações a partir do programa nacional do livro didático. **REnCiMa**, v. 10, n. 6, p. 21-38, out./dez. 2019.

MELO, Carlos Ian Bezerra de; LOPES, Tânia Maria Rodrigues; OLIVEIRA, João Luzeilton de. Análise crítica do processo de escolha do livro didático de Matemática na EEF José Jucá, no município de Quixadá-CE. **Revista Thema**, v. 14, n. 4, p.100-113, dez. 2017.

MIRANDA, Clarice de Almeida. **Situações-problema que envolvem o conceito de função afim**: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais. 2019. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, mar. 2002.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; REZENDE, Veridiana. Investigando o campo conceitual das funções: primeiros resultados. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 2, n. 3, p. 411-431, dez. 2018.

OTERO, María Rita, et al. **La teoría de los campos conceptuales y la conceptualización en el aula de matemática y física**. Buenos Ayres: Dunken, 2014.

PAVAN, Luciane Regina; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; KATO, Lilian Akemi. As relações entre o campo conceitual multiplicativo e as idéias básicas do conceito de função: um estudo com crianças da 4ª série (5º ano) do ensino fundamental. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2009. **Anais do X EPREM: A educação matemática no Paraná – 20 anos: Avanços, Desafios e Perspectivas**. Guarapuava: UNICENTRO, 2009, p. 15-35.

PERON. Luciana Del Castanhel; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; REZENDE, Veridiana. Análise de problemas do campo conceitual multiplicativo presentes em livros didáticos de 5º ano ofertados pelo PNLD. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 89-119, dez. 2019.

REZENDE, Veridiana; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; CALADO, Tamires Vieira. Função afim na educação básica: estratégias e ideias base mobilizadas por

estudantes mediante a resolução de tarefas matemáticas. **Alexandria**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 25-50, nov. 2020.

ROMANO, Geane de Oliveira; SCHIMIGUEL, Juliano; FERNANDES, Marcelo Eloy. Uma revisão bibliográfica e pesquisa sobre livros didáticos de matemática, tecnologia e ensino de geometria no ensino fundamental e médio. **REnCiMa**, v. 10, n. 4, p. 212-226, jul. 2019.

SANTOS, Aparecido dos. **Formação de professores e as estruturas multiplicativas: reflexões teóricas e práticas**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

SOUZA, Joamir Roberto de; GARCIA, Jacqueline da Silva Ribeiro. **# Contato Matemática**. (1º ano). 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In: Nasser, L. (Ed.), SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1, 1993, Rio de Janeiro. **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1993, p. 1-26.

VERGNAUD, Gérard. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. 1. ed. Lisboa: Instituto Piaget. Coleção Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 155-191.

VERGNAUD, Gérard. O que é aprender? In: BITTAR, Marilena; MUNIZ, Cristiano Alberto. (Org). **A aprendizagem matemática na perspectiva dos campos conceituais**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2009, p. 13-35.