

APRENDIZAGEM CONCEITUAL DE FUNÇÕES

ANDERSON PIVA^{1,2*}, LÚCIA MENONCINI³, PEDRO AUGUSTO PEREIRA
BORGES⁴

1 INTRODUÇÃO

O problema da reprovação em Cálculo tem recebido significativa atenção dos educadores matemáticos. Como tentativa de solução, a oferta de disciplinas pré-cálculo diminuiu a reprovação em Cálculo, porém apresentou os mesmos índices de reprovação, o que indica que o problema não estava na complexidade dos conceitos de Cálculo, mas nos seus pré-requisitos, particularmente, o conceito de função (BARUFFI, 1999). A literatura mostra que o problema não é simples, devido à confluência de variáveis dos campos epistemológico, cognitivo, sociocultural e econômico, cujo produto é a concepção algorítmica de Matemática, a aprendizagem por memorização e a alienação dos conceitos, por desconhecimento dos seus sentidos e significados. Assim, diante deste cenário, o trabalho pretende investigar como alunos da primeira fase do curso de Matemática - Licenciatura elaboram o campo conceitual de funções no ambiente tradicional de aprendizagem, ou seja, em sala de aula, durante uma edição do componente curricular Matemática C, bem como indicar orientações para a elaboração de novos materiais de ensino. Mesmo com a investigação ainda em andamento, serão apresentados alguns elementos do referencial teórico, da metodologia de pesquisa, da estrutura e análise dos experimentos pedagógicos.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é identificar as características da aprendizagem de alunos de Matemática C sobre o campo conceitual de funções, buscando-se com essa caracterização, subsidiar tecnicamente a elaboração de materiais e ações de ensino.

1 Licenciando em Matemática, UFFS, *campus Chapecó*, contato: andersopiva@hotmail.com.

2 Grupo de Pesquisa: GEPEMAT.

3 Doutora em Educação Científica e Tecnológica, *campus de Chapecó*, lucia.menoncini@uffs.edu.br.

4 Doutor em Engenharia Mecânica, UFFS, *campus de Chapecó*, pedro.borges@uffs.edu.br.

3 METODOLOGIA

Considerando o tipo de monitoramento, o método de coleta, análise dos dados e a interação sujeito-pesquisadores, a investigação proposta tem traços de Pesquisa-Ação, é qualitativa, descritiva e analítica. O presente trabalho desenvolveu-se por meio de três etapas principais, a revisão bibliográfica, a aplicação das atividades de ensino e finalmente, a coleta e análise dos dados.

A revisão bibliográfica teve como objetivo situar as abordagens das pesquisas sobre o ensino de funções nas universidades brasileiras. Foram investigados seis dos principais periódicos de Educação Matemática do Brasil: Bolema, Vidya, Educação Matemática Pesquisa, Acta Scientiae, Revemat, Educação Matemática em Revista, em três fases:

Fase 1: Localização dos artigos, com base nas palavras-chave: Funções na Universidade; Teoria dos Campos Conceituais, Pré-cálculo;

Fase 2: Leituras dos resumos de todos os artigos selecionados, descartando-se os que não foram considerados importantes para o tema estudado;

Fase 3: Leitura integral dos artigos, análise e classificação das abordagens.

A Figura 1 apresenta em formato de tabela, um resumo da revisão bibliográfica, com as revistas e o número de artigos utilizados em cada uma das três fases.

Figura 1: Resumo da Revisão Bibliográfica

Periódico	Número de Artigos		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Bolema	17	8	4
Vidya	10	5	3
Educação Matemática Pesquisa	15	9	2
Acta Scientiae	5	2	0
Revemat	12	7	4
Educação Matemática em Revista	14	6	3

F

Fonte: Os autores.

Os artigos foram classificados em categorias com o objetivo de verificar trabalhos com metodologias e objetivos semelhantes: concepções de pré-cálculo como tentativa de manutenção do aluno na universidade (cursos de nivelamento, monitorias, passagem do Ensino Médio para a universidade, treinamentos x ensino conceitual); investigações da aprendizagem de função (referenciais teóricos, análise de observações de práticas pedagógicas); elaboração de material para ensinar funções (exposição didática de conceitos,

tipos de exercícios e problemas, contextualização dos conceitos).

As atividades de ensino foram aplicadas em uma turma do componente curricular de Matemática C, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) no primeiro semestre letivo de 2020, e foram coletados os dados de cinco alunos voluntários, durante seis semanas. Nesse contexto, as aulas foram ministradas pela professora titular da disciplina e as atividades de ensino, elaboradas por ela, consistiram nas mesmas atividades planejadas para o andamento regular das aulas. Eram atividades que buscavam discutir conhecimentos matemáticos, seja a partir de uma situação-problema, seja a partir da introdução de conceitos prévios, necessários à compreensão conceitual de funções. Após cada aula, foram realizadas entrevistas online com os voluntários, na forma de discussão sobre os conceitos matemáticos, envolvidos no campo de funções (metodologia de pesquisa-ação).

De maneira geral, os conceitos foram classificados em dois grupos conectados em rede (campo conceitual de funções): os conceitos associados diretamente ao conceito de função e os conceitos periféricos. Em ambos os casos, as entrevistas foram norteadas a partir do seguinte questionamento: “O que você entende por...”? Na medida em que os entrevistados respondiam, questões de significado, clareza, linguagem, lógica e precisão foram sendo apresentadas pelo entrevistador.

Integradamente com as entrevistas foram analisadas as respostas das atividades escritas propostas em classe. Esses registros continham informações sobre o entendimento e status dos conceitos, fator fundamental para sua ampliação durante as entrevistas. Além do próprio conceito de função, foram discutidos os conceitos de domínio, contradomínio, imagem, funções contínuas e discretas, funções afim e exponencial, coeficientes, gráfico dessas funções, raiz de função, retas paralelas aos eixos coordenados e a relação entre os coeficientes as posições das retas ou curvas no plano cartesiano. Outros conceitos (periféricos), tais como grandezas, dependência entre grandezas, proporcionalidade, conjuntos numéricos, peso e massa, dentre outros, também foram discutidos nas entrevistas, na medida que de alguma forma, fizeram-se significativos no campo conceitual de funções.

A Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud (Vergnaud, 2017) foi adotada como referencial teórico devido, principalmente, a duas proposições: primeira, a concepção de conceito, composto pelo tripeto significado, invariante e representação simbólica e, segunda, o entendimento de que a aprendizagem é um processo dinâmico e temporal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do material coletado permitiu pontuar os seguintes aspectos:

1) A concepção do conhecimento no formato de rede de conceitos. Tal concepção extrapola a noção unidimensional de pré-requisito, com o entendimento espacial de conceitos interligados. Cada ponto da rede é um conceito em formação e interage com os demais pontos no presente estado de desenvolvimento (status).

2) O *significado* de palavras importantes do conceito de funções, tais como variáveis, constantes e dependência entre variáveis, por exemplo, nem sempre são dominadas pelos alunos. Para superar essa dificuldade, o ensino tradicional enfatiza a *representação simbólica*, dando uma sensação de aprendizado, porém sem significado. Para Vergnaud (2018) o conceito não pode ser reduzido à sua definição. Essa, é apenas uma tentativa de representar a ideia (o invariante) do conceito em linguagem natural ou matemática. A aprendizagem efetiva se estabelece pelo reconhecimento da ideia em outras situações e pela naturalidade que o aprendiz domina a representação simbólica.

3) Os conceitos se transformam em um processo de amadurecimento. Para exemplificar, os alunos apresentaram, inicialmente, noções vagas de conceitos, os quais foram aprofundados durante as entrevistas, fortalecendo o estado de compreensão de cada ponto da rede. A intervenção do pesquisador na construção conceitual do entrevistado é típica da pesquisa-ação, já que o objetivo da investigação não se limitou a descrever o estado de elaboração conceitual, mas a transforma-lo. Na medida em que os diálogos foram acontecendo e novas situações de aprendizagem foram propostas, observou-se um incremento da familiaridade com a linguagem algébrica e com o processo de interpretação dos significados geométricos dos coeficientes, como um método de conhecer um tipo de função. Essa passagem ficou evidente no estudo da função exponencial, após o estudo da função afim. Ou seja, na medida em que o aluno reconhece o invariante e suas representações em situações diversas e os utiliza para resolver problemas ou simplesmente para expressar suas convicções, a aprendizagem se consolida.

5 CONCLUSÃO

Os resultados, mesmo que ainda provisórios, permitem delinear três orientações para o planejamento pedagógico:

1. A consideração do significado, seja físico ou abstrato, como forma de construir os conceitos (invariantes na TCC), visto que a multisignificação pode proporcionar atingir mais alunos, de acordo com suas particularidades;

2. A observação dos pontos da rede conceitual e a relevância de discuti-los durante a proposição de um novo conceito;

3. A criação de atividades em ciclos, nos quais os conceitos são revisitados (ou reconhecidos) com significados diferentes, ampliando e consolidando o que já foi aprendido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARUFI, M. C. B. (1999). **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 184 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VERGNAUD, G.; MOREIRA, M.A.; GROSSI, E.P. (org). (2017) **O que é aprender? O iceberg da conceitualização. Teoria dos campos conceituais**. Porto Alegre: GEEMPA.

VERGNAUD, G. Conceitualização e Simbolização. In: III Colóquio Internacional sobre a Teoria dos Campos Conceituais. **Anais ...** Brasília, DF: Universidade Católica de Brasília, 2018, p. 1-139.

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino de Funções; Pré-cálculo; Teoria dos Campos Conceituais.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0347.

Financiamento: UFFS.