



## CONDIÇÕES E RESTRIÇÕES INSTITUCIONAIS NA ATIVIDADE MATEMÁTICA: O CASO DAS FUNÇÕES QUADRÁTICAS

Edmo Fernandes Carvalho<sup>1</sup>  
Luiz Marcio Santos Farias<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

As transformações pelas quais passam os saberes para se adequarem ao ensino, possivelmente tem influenciado o desenvolvimento da atividade matemática – AM, no sentido de impor restrições institucionais, implicando nas dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem, especialmente da matemática. Temática que tem orientado os trabalhos no Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino e Didática das Ciências, Matemática e Tecnologias<sup>3</sup>, que por sua vez tem subsidiado um estudo sobre a Incompletude do Trabalho Institucional – ITI<sup>4</sup>.

Nesse trabalho, analisamos as condições de existência e restrições do saber função quadrática nas práticas de sujeitos de um curso de Licenciatura em Matemática. Para melhor compreensão desse problema didático – PD, delimitamos o objeto a ser abordado na investigação, dedicando atenção a translação da parábola em torno dos eixos coordenados, visto que, de modo geral, são apontadas algumas dificuldades na aprendizagem desse objeto (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI; 2012; SILVA, 2013).

Nesse resumo nos detendo ao conhecimento das condições e restrições atinentes a um modelo epistemológico Dominante – MED (BOSCH; GASCON, 2010), o que implica dizer que olhamos para as praxeologias matemáticas desenvolvidas na instituição investigada.

O contexto da pesquisa foi composto por doze estudantes de um curso de

1 Professor Substituto do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Doutorando em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. Endereço eletrônico: edmofc@gmail.com

2 Professor Adjunto do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – IHAC, da Universidade Federal da Bahia. Endereço eletrônico: lmsfarias@ufba.br

3 Grupo de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia.

4 Esse tem sido o tema que abarca nossas investigações, envolvendo uma tentativa de conceituação, mapeamento e construção e análise de dispositivos didáticos que possam mitigar os efeitos desse fenômeno, ver mais aspectos em Farias e Carvalho (2016).



licenciatura em Matemática de uma universidade do interior do estado da Bahia, que cursavam a componente curricular Pré-cálculo. A abordagem metodológica foi de natureza qualitativa, que traz elementos da didática de investigação codisciplinar (CHEVALLARD, 2009) e alguns elementos de uma análise praxeológica.

O referencial teórico-metodológico, adotado foi a Teoria Antropológica do Didático – TAD (CHEVALLARD, 1999), desta tomamos a noção de praxeologia, que auxilia no projeto de desconstrução e reconstrução das praxeologias dos participantes. Ela é uma ferramenta fundamental para que seja realizada a descrição e interpretação da atividade matemática (AM) e em particular, os sistemas e modelos que intervêm no problema didático (FARRAS; BOSCH; GASCÓN, 2013).

## **METODOLOGIA**

Para a investigação ampla, a abordagem metodológica pretendida é a Engenharia didática do Percurso de Estudo e Pesquisa - PEP (ALMOULOU; SILVA, 2012), que se apoia na proposta original de Chevallard (2009). Como este instrumento serve para analisarmos certas restrições que dificultam o desenvolvimento de uma AM, ressaltamos que as análises prévias realizadas já constituem atividades de estudo e investigação (AER), integrando o referido PEP.

Nesse recorte, a questão diretriz é: como tornar a AM uma ação reflexiva do sujeito na instituição integrante da pesquisa? Dando conta da dimensão econômica do PD, que se refere as formas de desenvolver a AM numa determinada instituição. Complementa-se com análises dos aspectos históricos e epistemológicos do saber funções quadráticas para compreendermos as práticas institucionais. Nesse trabalho, apresentamos estudos preliminares a partir das respostas produzidas por estudantes para uma tarefa sobre propriedades gráficas da Função Quadrática.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Apresentamos inicialmente uma análise a priori da situação. Esperávamos que os estudantes utilizassem a linguagem natural, e a linguagem matemática com o uso de



registros gráfico e algébrico, ancorados no quadro da análise. A tarefa foi analisar a translação vertical da parábola de acordo com um dos coeficientes da expressão algébrica (equação da parábola) que representa a função, de onde vem uma Tarefa  $T_1$  específica: *consideremos uma função quadrática dada pela expressão onde  $a$  é uma constante real, com . Observemos que, se  $a = 0$ , a função obtida não será do segundo grau, pois será a função constante nula. Qual a ação do coeficiente  $k$  quando comparamos o gráfico de  $ao$  da função ?*

Para resolvê-la, os estudantes poderiam, considerar alguns valores para  $k$  ( $k = -2$ ,  $k = -1$ ,  $k = 0$ ,  $k = 1$  e  $k = 2$ ), para verificar o que aconteceria com o gráfico de  $em$  relação ao gráfico de  $de$ . Para  $k = 1$  cada ponto do gráfico de  $tem$  ordenada igual a uma unidade a mais do que a ordenada do ponto de mesma abscissa no gráfico de  $. O$  gráfico de  $é$  o resultado de uma translação vertical de uma unidade da parábola que é a representação gráfica de  $. O$  processo para os demais valores de  $k$  é análogo.

Quanto as estratégias, de fato utilizadas na experimentação da situação, destacamos a de uma estudante que não apresentou resposta alegando dificuldades na compreensão do que fora solicitado. Seis erraram a tarefa (ideia equivocada quanto ao tipo de translação), a exemplo da solução do estudante (E1): *(...)o gráfico se desloca para cima  $k$  unidades.*

Tal afirmação indica a translação vertical para cima, e assume implicitamente  $que$ , ou  $que$ , a translação ocorrerá no mesmo sentido. Ele fez generalizações a partir do esboço do gráfico de  $de$ . Inferimos que o significado de  $k$  não está bem definido para o estudante. Os demais participantes que erraram a tarefa, indicaram em suas repostas a possibilidade de outras formas de translação, o que estava de acordo com tarefas do livro didático de referência, a exemplo, temos: *independentemente do valor de  $k$ , o gráfico vai se mover [...] no caso de  $k=3$  o gráfico (parábola) vai se mover para cima e para a direita. Se o valor de  $k$  for negativo a parábola vai para direita e para baixo.*

Recomenda-se que o estudo da função quadrática seja realizado na educação básica estabelecendo-se relações entre os coeficientes da equação polinomial quadrática e a forma do gráfico, por meio da exploração da forma fatorada  $f(x)=a.(x-n)^2+k$ . Mas isso tem sido outro entrave significativo na aprendizagem dessas funções, visto que, surge a necessidade de compreensão do papel dos coeficientes:  $a$ ,  $n$  e  $k$ .

Na análise das estratégias corretas, identificamos uma lacuna no que se refere ao rigor na apresentação da solução (indicador da IAI, ausência de elementos constituintes dos quadros da análise, álgebra e geometria), e a ausência de respostas pautadas em pelo menos dois registros de representação. Quanto a semântica, algumas respostas utilizaram a expressão: *“o gráfico da função (mesmo que considerando diferentes valores para  $k$ ) é o*



mesmo da função [...]”. Para estas soluções sintetizamos no quadro a seguir os elementos que identificamos até o momento, nos blocos técnico-prático e tecnológico-teórico, que compõe uma praxeologia regional no quadro gráfico:

Quadro 1 – Conjunto praxeológico

Tipo de Tarefa: Transladar o gráfico da função quadrática		
Tarefa (T <sub>1</sub> ): transladar verticalmente a parábola após análise do valor de um dos seus coeficientes.		
Técnica (τ)	Tecnologia (Θ)	Teoria (Θ)
Fazer variar o valor de k () e observar o efeito dessa variação esboçando o gráfico de .	Propriedades da Translação da parábola.	Conceito de variabilidade em função do coeficiente analisado.

Fonte: Dados da pesquisa

O aspecto mais forte da IAI vem da coluna elementos teóricos. Isso implica diretamente na compreensão do conceito de variabilidade associado ao conceito de função, este tem sido um entrave no ensino desse objeto. Normalmente, as funções são compreendidas enquanto relações estáticas entre grandezas (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI, 2012), lacuna que pode ser transposta para a noção necessária à resolução de T<sub>1</sub>.

Com foco em elementos que denotem condições e restrições institucionais (CHEVALLARD, 2009), destacamos o trabalho no campo numérico, também considerado um indicador da IAI, o que nos impõe a necessidade de estudar a passagem da aritmética a álgebra.

A variação de uma grandeza que depende da variação da outra, tem implicações no estudo do conceito global de função. Daí destacamos outro indicador da IAI: compreensão de função enquanto relação estática entre os valores das variáveis “x” e “y”, o que será incorporado no MER dessa investigação e conseqüentemente no PEP, visando atuar na IAI.

Da análise do MED, identificamos alguns aspectos importantes. Na evolução do conceito de função, ele saiu, gradativamente, do âmbito do Cálculo, enquanto relação entre quantidades variáveis, para o âmbito da Teoria dos Conjuntos, e foi possível identificar istona prática dos participantesincentivado pelo desenvolvimento da álgebra simbólica e pela extensão do conceito de número (BUENO; VIALI, 2009).

## CONCLUSÕES



Nessa etapa da investigação, iniciamos uma categorização de indicadores que são importantes para o mapeamento da IAI no contexto investigado. Isso implica na estruturação do MER, expresso pelo PEP que é o dispositivo que utilizaremos na continuidade da pesquisa para realizar a desconstrução e reconstrução praxeológica de modo que possamos apresentar elementos que contribuam para mitigar a referida IAI. Desse modo, acreditamos que um trabalho que esteja pautado na experimentação de percursos de estudo e pesquisa (CHEVALLARD, 2009) e que considere diferentes registros de representação semiótica (DUVAL, 1995), auxiliarão no direcionamento da atenção do sujeito para algumas características específicas dos conceitos matemáticos permitindo perceber um caso geral a partir de casos particulares, como foi o caso da tarefa proposta aos futuros professores de Matemática e a razão de ser dos saberes estudados, especialmente se o trabalho ocorrer no contexto codisciplinar.

**Palavras-chave:** TAD. Praxeologias matemáticas. Gráfico de funções quadráticas.

## REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. Ag; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. **Revemat**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p22>. Acesso em: 05 fev. 2017.

BOSCH, M. GASCÓN, J. Fundamentación antropológica y las organizaciones didácticas: de los “talleres de practicas matemáticas” a los “recorridos de estudio e investigación”, IN: Bronner, A. et al. **Apports de la théorie anthropologique du didactique**: Diffuser les mathématiques (et les autressavoirs) comme outils de connaissance et d’action. IUFM de l’académie de Montpellier 2010, p.55-90.

BUENO, R.W.S., VIALI, L. Aconstrução histórica do conceito de função. **EMR-RS - ANO 10 - 2009 - número 10 - v.1 - pp. 37 a 47.**

CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes em la teoría antropológica de lo didáctico. **RDM**. Vol. 19, nº 2, 1999.



\_\_\_\_\_. La notion d'ingénierie didactique, um concept à refonder. Questionnement et éléments de réponse à partir de la TAD. 15e École d'Été de Didactique des Mathématiques Clermont-Ferrand, 16-23 août 2009. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/>. Acesso: em: 10 jan. 2017.

DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Berne: Peter Lang, 1995.

FARRAS, B. B., BOSCH, M. GASCÓN, J. Lastres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.15, n.1, pp.1-28, 2013.

REZENDE, W. M.; PESCO, D. U.; BORTOLOSSI, H. J. Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra. **Anais da 1ª. Conferência Latino Americana de GeoGebra**. 2012, pp.74- 89.