

DESVENDANDO AS FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES A PARTIR DA ABORDAGEM DE INTERPRETAÇÃO GLOBAL DE PROPRIEDADES FIGURAIS E DO SOFTWARE GEOGEBRA

LUNNA CONSOLI^{1,2*}, DANIELE BINOTTO³, BÁRBARA CRISTINA PASA^{2,4}

1 INTRODUÇÃO

O esboço e a compreensão de curvas de funções são atividades essenciais para interpretação de gráficos e fenômenos das diversas áreas do conhecimento. Contudo, estas atividades são acompanhadas de inúmeras dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem, impulsionando a realização de trabalhos de pesquisa sobre este tema, incluindo possibilidades pedagógicas que superem tais dificuldades. O objeto matemático funções é tema de diversas pesquisas na área que demonstram, entre outras coisas, a necessidade e urgência em discutir abordagens alternativas para o trabalho em sala de aula. Muitas dificuldades se devem à predominância, no ensino, de uma abordagem algébrica e estática do conceito de função e, conseqüentemente, à ausência de tópicos que analisam o comportamento das funções sob o ponto de vista da variabilidade.

Na perspectiva da teoria dos registros de representação semiótica, preconizada por Raymond Duval, a análise de aquisição e construção de conhecimentos matemáticos perpassa três fenômenos estreitamente ligados: a diversificação dos registros de representação semiótica, a diferenciação entre representante e representado de uma representação semiótica e a coordenação (conversão) entre os seus diferentes registros. Estes aspectos e a não congruência entre os registros são, para este autor, as fontes das dificuldades de compreensão da matemática.

No caso da atividade de esboço de curvas de funções, Duval (2011a) afirma que os problemas se encontram na transição entre os registros gráfico e algébrico; mais especificamente, no desconhecimento das regras de correspondência

1 Estudante de ensino médio bolsista PIBIC-EM/CNPq. Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, e-mail: consolilunna@gmail.com.

2 Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Tecnologias – Gepem@t.

3 Estudante do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária bolsista PIBIC/CNPq. Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, e-mail: danieli.binotto@outlook.com.

4 Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, e-mail: barbara.pasa@uffs.edu.br.

semiótica entre estes registros de representação. Duval (2011a) sugere então o trabalho com o esboço de curvas a partir de uma abordagem de interpretação global de propriedades figurais. Sob essa ótica, a compreensão efetiva de uma curva e seu significado perpassa o conhecimento dos diversos registros de representação semiótica da função a ser esboçada; a identificação de variáveis visuais (registro gráfico) e unidades simbólicas significativas (registro algébrico) e, mais do que isso, o reflexo direto de uma na outra. Diversos trabalhos, então, vêm sendo realizados para tornar acessível a articulação entre os dois registros citados.

Diante do exposto, problematizou-se o estudo de funções no ensino médio a partir da abordagem de interpretação global a fim de promover uma compreensão efetiva deste objeto relacionada a sua dinamicidade; característica essa essencial das funções; enfatizando a importância e abrangência deste tema tanto na educação básica e quanto no futuro profissional. Além da questão semio-cognitiva que permeia a pesquisa, objetivou-se conhecer e utilizar o software GeoGebra, a fim de possibilitar a visualização da representação gráfica e a construção e identificação de propriedades importantes das funções. Para tanto, realizou-se investigações bibliográficas, estudos orientados, resolução de questões sobre Funções do ENEM e atividades com gráficos no software GeoGebra.

2 OBJETIVOS

Na pesquisa objetivou-se problematizar o estudo de funções do ensino médio, com foco nas funções reais polinomiais do 2º e 3º graus e trigonométricas, na perspectiva da interpretação global de propriedades figurais e a partir do software GeoGebra. Para tanto, fizeram-se necessárias ações como o estudo da teoria de aprendizagem de Raymond Duval, baseada nas representações semióticas de objetos matemáticos, os trabalhos científicos que abordam sobre funções na perspectiva da interpretação global, a noção de infinitésimos e o software GeoGebra.

3 METODOLOGIA

As investigações realizadas foram embasadas em uma perspectiva qualitativa, organizada em dois momentos dinâmicos e não lineares:

- Momento 1: pesquisa exploratória caracterizada pela investigação, estudo e discussões sobre: as funções; a abordagem de interpretação global de propriedades figurais; trabalhos relacionados à utilização da noção de infinitésimo como recurso

para a interpretação global; história e conceitos sobre os infinitésimos e o software Geogebra no trabalho com funções. Essa investigação bibliográfica ocorreu com base em artigos científicos, teses e dissertações.


- Momento 2: Resolução de sequência didática para esboço de curvas de funções reais polinomiais do 2º e 3º grau e trigonométricas por meio do caminho alternativo proposto por Pasa (2017); resolução de questões do Exame Nacional do Ensino Médio na perspectiva desta pesquisa e de outras abordagens de interpretação global de propriedades figurais “a partir de” e “por meio” do software GeoGebra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos autores suscitam reflexões no sentido de propor formas distintas de esboçar e compreender curvas, que valorizam as conversões entre representação algébrica e gráfica, proporcionando uma compreensão efetiva da curva e da função.

Moretti (2003), por exemplo, reflete sobre como manter a relação entre variável visual e significativa da função quadrática, usando o recurso da translação. Silva (2008) estuda o esboço de curvas de funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas, utilizando-se da translação e da simetria em paralelo com as unidades significantes da expressão algébrica (CORRÊA; MORETTI, 2014). Menoncini e Moretti (2017) estudam possibilidades do uso de coeficientes de representação algébrica nas funções modulares lineares. A reta e a parábola são estudadas por Martins (2017) a partir da utilização de manipulação algébrica nas equações paramétricas e um software que possibilita obter diretamente a representação gráfica da curva e verificar, assim, as propriedades figurais e suas relações com as unidades simbólicas.

A fim de estudar curvas de funções polinomiais de segundo e de terceiro grau, Pasa (2017) apresenta um caminho alternativo com base nas taxas de variação das funções, compreendidas por meio da noção de infinitésimo, sem o rigor requerido no trabalho com o conceito de limites. Nesta perspectiva, trilhou-se o caminho alternativo para algumas funções com o apoio do software GeoGebra.

O conceito de taxa média de variação instantânea $\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$ de uma função foi desenvolvido em um intervalo infinitesimal $[x_0, x_0 + \Delta x]$, , que resulta na taxa de variação instantânea de primeira ordem - $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ e

possibilidades de, a partir dessa, esboçar a curva. Com base nessa taxa, tornaram-se possíveis conclusões sobre: sua constância, nas retas das funções do 1º grau; sua variabilidade e ponto único de anulação (no vértice) em funções do 2º grau; e sua maior oscilação na função do 3º grau, sendo necessário, então, a contribuição de taxas de variação instantâneas de segunda ordem - f'' (derivada segunda).

Além disso, os infinitésimos foram alicerce vital para o avanço dos cálculos. Embora suas contradições tenham desencadeado um fim temporário desses na história da Matemática, hoje em dia eles são legitimados pela Análise Não-Standard e sua utilização na construção de conceitos na Matemática é mais intuitiva e instigante, segundo Carvalho e D'ottaviano (2006).

5 CONCLUSÃO

O contato com essas distintas maneiras de estudo das funções possibilita que este objeto seja compreendido a partir de diferentes aspectos, expandindo principalmente as habilidades de estudo e construção do conhecimento. Por isso, a partir desta pesquisa, preza-se um ensino de nível médio que priorize as representações semióticas dos objetos matemáticos e as conversões entre elas. Além disso, que se utilize de recursos como: a translação, simetrias, taxa de variação instantânea, entre outros, propiciando assim, que as Funções sejam compreendidas a partir de distintas propriedades e características.

Nesse trabalho, focamos na interpretação global a partir do estudo da variabilidade por meio da noção de infinitésimo, tendência esta que é estendida para o estudo de Cálculo no ensino superior. Ademais, o uso do GeoGebra, além de mudar a forma como o conhecimento é produzido (Borba (2002), Borba et al. (2008), Richit (2005)), permite a construção, identificação e conversão entre representações.

Ponto importante a ser destacado da pesquisa realizada é o contato do estudante bolsista de ensino médio com a cultura matemática básica e com uma teoria de aprendizagem que relaciona aspectos específicos da Matemática, auxiliando no rigor da leitura e da escrita de resultados, nas técnicas e métodos, na independência do raciocínio analítico, com interessantes questões no ramo tratado. Assim, amplia-se seu conhecimento científico e prepara-o para um futuro desempenho profissional e acadêmico, despertando a vocação científica do estudante a partir de atividades de pesquisa e tecnologia, bem como estimulando a criatividade matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A (org) **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e o funcionamento cognitivo do pensamento. Trad. Mércles Thadeu Moretti. **Revemat**, Eissn 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012

PASA, B.C. **A noção de infinitésimo no esboço de curvas no ensino médio: por uma abordagem de interpretação global de propriedades figurais**. 2017. 311 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DUVAL, R. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. Trad. Mércles Thadeu Moretti. **Revemat**, Eissn 1981-1322. Florianópolis, v.6, n.2, p-91-112,2011a.

MENONCINI, L., MORETTI, M.T. A interpretação global figural como recurso para o esboço de curvas de funções modulares lineares. **Educação Matemática em Revista – RS**, Ano 18, 1 (18), v.1, pp. 126-134, 2017.

SILVA, M. O. **Esboço de curvas: uma análise sob a perspectiva dos registros de representação semiótica**. 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

Palavras-chave: Estudo de funções, Ensino médio, Interpretação global Representações semióticas, GeoGebra.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0401.

Financiamento: CNPq EM.