

DESVENDANDO E PROBLEMATIZANDO FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO

ARIEL LIOTTO ANGONESE¹, ELDA DE PAULA GONÇALVES², GUSTAVO HENRIQUE TOZATTI³, MARCEL LEONARDO CORREA⁴, BÁRBARA CRISTINA PASA^{5,6}

1 Introdução

Capacidades como interpretação, argumentação, reflexão, resolução de problemas da realidade, utilização de modelos matemáticos em situações diversas e conhecimentos sobre diferentes tecnologias estão sendo cada vez mais exigidos dos cidadãos desta sociedade. Neste cenário, a Matemática é imprescindível uma vez que estrutura inúmeras ações relacionadas a processos e fenômenos físicos das ciências naturais e humanas. Os objetos matemáticos, de acordo com Raymond Duval, não são acessíveis a partir da percepção ou de instrumentos, sua apreensão ocorre por meio de suas distintas representações criadas ao longo da história humana. Cada representação de um objeto matemático carrega consigo um conteúdo ou características do objeto, por isso a necessidade de conhecermos mais representações e de transitarmos entre elas. Levando em conta essas questões, apresenta-se um estudo realizado sobre as *funções* em nível de Ensino Médio (EM).

As funções são formas de comunicação com capacidade de facilitar a compreensão de fenômenos ou de situações cotidianas cada vez mais utilizadas nas diversas áreas do conhecimento e da vida humana. Por isso, no âmbito escolar, o ensino e a aprendizagem das formas de representar funções são significativas. De acordo com a teoria de Raymond Duval (2003), a compreensão de um objeto matemático está vinculada à articulação de diferentes registros de representação semiótica deste objeto. Assim, compreender as dificuldades que os estudantes demonstram na percepção de um mesmo objeto sob diferentes formas de

¹ Bolsista estudante de Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Mantovani; ariel.angonese12345@gmail.com

² Bolsista estudante de Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Mantovani; eldadepaula4@gmail.com

³ Bolsista estudante de Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Mantovani; gugatoza@hotmail.com

⁴ Bolsista estudante de Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Mantovani; marcelcorrea.mc24@gmail.com

⁵ Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC); Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim, RS; e-mail: barbara.pasa@uffs.edu.br

⁶ Grupo de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Comunicação, Matemática e Educação Matemática (UFFS).

representação, nos orienta, no trabalho em sala de aula, a pensar o ensino e a aprendizagem da Matemática de forma a valorizar as representações semióticas e, mais do que isso, as conversões⁷ entre elas.

No estudo de funções, Duval (2011) enfatiza que as dificuldades de aprendizagem se originam de um enfoque único, dado no ensino, à construção da representação gráfica a partir da abordagem “ponto a ponto”, a qual não permite a compreensão da operação cognitiva de conversão entre representações semióticas da função. Duval (2011) propõe, especificamente para o ensino da função afim, a *abordagem de interpretação global das propriedades figurais* como forma de compreensão integral deste objeto. Esta abordagem tem inspirado pesquisas na área de Educação Matemática que refletem sobre o esboço e interpretação de diferentes funções, propondo formas distintas de esboçar e compreender curvas, que valorizam as conversões entre representação algébrica e figural e proporcionam uma compreensão efetiva da curva e do conceito de função.

Diante destas questões, se torna urgente refletir: quais as possibilidades pedagógicas que a abordagem de interpretação global de Raymond Duval possibilita na construção do conceito de função no âmbito do EM?

2 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi estudar as funções que são trabalhadas no EM na perspectiva da interpretação global de propriedades figurais com o uso do software GeoGebra.

3 Metodologia

As ações que fazem parte da pesquisa foram embasadas em uma perspectiva qualitativa. Assim, as atividades foram organizadas em momentos dinâmicos e não lineares, os quais nomeamos de metas.

- Meta 1: pesquisa exploratória caracterizada pela investigação, estudo e discussão sobre: as funções, a abordagem de interpretação global de propriedades figurais, trabalhos relacionados a essa abordagem que propõem reflexões com funções no EM. Esse momento da pesquisa foi

⁷ Conversão é atividade cognitiva essencial para a aprendizagem de um objeto matemático, é a coordenação de pelo menos dois registros de representação do objeto, por exemplo, entre a representação algébrica e a gráfica.

realizado com base em livros didáticos, artigos e teses.

- Meta 2: exploração do software GeoGebra.
- Meta 3: resolução de problemas relativos ao Cálculo utilizando as possibilidades da Meta 1.
- Meta 4: desenvolvimento de uma sequência didática “base” de uma proposta de trabalho para sala de aula de EM, para estudar funções a partir de distintas possibilidades da abordagem de interpretação global de propriedades figurais, promovendo reflexões incipientes sobre as possibilidades de um trabalho nesta perspectiva em sala de aula.
- Meta 5: escrita de trabalhos e/ou artigos para revistas e eventos.

Nas atividades desenvolvidas nas Metas supracitadas, a base de análise e compreensão foi a teoria de Duval com relação às atividades cognitivas necessárias para aprender Matemática.

4 Resultados e Discussão

O objetivo da pesquisa foi atingido a partir de ações específicas: investigação, leitura e discussão de trabalhos científicos cujo tema são as funções e a teoria de aprendizagem; construção de gráficos e interpretação de funções a partir das possibilidades encontradas; estudo do software GeoGebra; estudo das taxas de variação das funções, introduzindo a ideia de derivadas e construindo gráficos nesta perspectiva. Algumas possibilidades de trabalho com funções no EM foram desenvolvidas, dentre elas, o estudo das funções a partir de diferentes olhares de interpretação global: *função afim* por meio os parâmetros da expressão algébrica (DUVAL, 2011); *função quadrática*, usando o recurso da translação (MORETTI, 2003); *funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas* utilizando como recursos a translação e a simetria em paralelo com as unidades significantes da expressão algébrica (SILVA, 2008); *funções modulares lineares* utilizando os coeficientes da representação algébrica como unidades básicas (MENONCINI, MORETTI, 2017); *funções polinomiais de segundo e de terceiro grau, função seno, cosseno e tangente* a partir de um caminho alternativo com base nas taxas de variação das funções, compreendidas por meio da noção de infinitésimo (PASA, BINOTTO, MORETTI, 2022). O software GeoGebra permeou o trabalho possibilitando a visualização das diferentes representações do mesmo objeto matemático.

Ademais, foram analisados três livros didáticos⁸, a fim de verificar como neles são abordados aspectos relativos às funções. Essas análises suscitam que os livros didáticos e o trabalho em sala de aula comumente não valorizam as conversões entre representações semióticas do objeto estudado. No caso das funções, embora a conversão no sentido expressão algébrica - gráfico ocorra, ela acontece de forma estática a partir da abordagem “ponto a ponto” a qual não promove a compreensão das características relativas à variabilidade da função. A conversão no sentido gráfico - expressão algébrica ocorre fundamentalmente para a função afim e no caso das outras funções é indicado trabalho com o GeoGebra. Dessa forma, trabalhos que envolvam os estudantes de EM na perspectiva desta pesquisa não só promovem o acesso destes a diferentes possibilidades de estudo das funções, aprofundando o conhecimento sobre, como também permitem a construção de um plano trabalho para a sala de aula neste nível de ensino que potencializa as compreensões sobre o tema. Dentre os resultados da pesquisa destacam-se: as contribuições com discussões sobre ensino e aprendizagem de funções; a inserção de estudantes de EM em atividades de pesquisa; a possibilidade de compreensões de como ocorre a aprendizagem matemática em termos de atividades cognitivas; a utilização do GeoGebra, propiciando o trânsito de representações semióticas e o entendimento de propriedades das funções; a compreensão acerca do estudo de funções a partir da abordagem de interpretação global de propriedades figurais e de seus diferentes elementos; o conhecimento da ideia de derivada enquanto possibilidade para o esboço de curvas e a utilização de caminhos alternativos no estudo de funções no EM, possibilitando olhares múltiplos sobre elas e suas características relativas à variabilidade e ao movimento.

5 Conclusão

A partir das atividades desenvolvidas no âmbito da pesquisa foi possível o contato dos bolsistas com o fazer científico de cunho qualitativo. O estudo de funções na perspectiva desse trabalho é importante devido à necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas a fim de que ocorra a aprendizagem das características das funções. O ensino permeado por diferentes olhares sobre funções e que promova atividades cognitivas importantes do ponto de vista da

⁸ **Prisma Matemática**: Conjuntos e Funções, de José Roberto Bonjorno, José Ruy Giovanni Junior e Paulo Roberto Câmara de Souza; **Fundamentos da Matemática I**: Funções 2, de Gil da Costa Marques e **1ª Série – Ensino Médio**, de Elon Lages Lima, Paulo Cesar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner, Augusto Cesar Morgado.

teoria de Duval, tem potencial para a compreensão das características inerentes relativas à variação, dinamicidade, movimento e transformação. Essas características, inerentes às funções, podem ser desenvolvidas de diferentes maneiras em diferentes abordagens. Sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica, base desta pesquisa, cada representação de um objeto matemático permite compreender alguns aspectos do objeto e não sua totalidade, por isso a importância de conhecermos diversas representações e de transitarmos entre elas. É esse trânsito entre representações que permitirá compreender o objeto matemático e suas diversas características.

Referências Bibliográficas

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

MENONCINI, Lúcia, MORETTI, Mérciles Thadeu. 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.

MORETTI, Mérciles Thadeu. A translação como recurso no esboço de curvas por meio da interpretação global de propriedades figurais. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). *Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica*. Campinas: Papirus, 2003.

PASA, Bárbara Cristina, BINOTTO, Danieli; MORETTI, Mérciles Thadeu. Caminho Alternativo para Esboçar Curvas: possibilidade a partir da taxa de variação da função e da noção de infinitésimo. In: MORETTI, M.T. e SABEL, E. (Org.). *Gráficos e equações: abordagem global qualitativa segundo Raymond Duval*. Edição REVEMAT/GPEEM/UFSC, Florianópolis 2022.

SILVA, Madeline Odete. *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: Ensino Médio, Estudo de funções, Geogebra, Interpretação global, Representações semióticas.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022-0208

Financiamento - CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico