

A Teoria de Raymond Duval no ensino de funções matemáticas

Duval Raymond theory in teaching mathematical functions

Teoría de Duval Raymond en la enseñanza de funciones matemáticas

Recebido: 25/02/2021 | Revisado: 04/03/2021 | Aceito: 06/03/2021 | Publicado: 15/03/2021

Oswaldo Antônio Ribeiro Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9512-5786>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: osvaldo.ribeiro@ifpa.edu.br

Bárbara Medeiros Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3254-477X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

E-mail: barbara.vieira@ifam.edu.br

Renata Gaspar da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1095-2075>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: gaspar.renata@discente.ufma.br

Resumo

O ensino da matemática requer do professor métodos que atinjam todos os alunos e fazem destes um sujeito ativo na aprendizagem, cabe ao professor encontrar meios que facilitem o processo de aquisição do conhecimento. Com base nisso, objetiva-se buscar divulgar a Teoria dos Registros de Representação Semiótica desenvolvida pelo francês Raymond Duval e apresentar suas contribuições para o ensino de funções. A presente pesquisa é de natureza qualitativa e configura-se como levantamento bibliográfico onde se utilizou os estudos de Raymond Duval. Os dois tópicos principais da pesquisa são: a teoria dos registros de representação semiótica, onde inicialmente se fala da carreira de Duval, da sua contribuição para o Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática – IREM e aborda-se a sua teoria. O segundo tópico, o ensino de função segundo a teoria de Duval, se apresenta o uso de sua teoria no ensino de função e os tipos de abordagem desse conteúdo. Dessa forma a abordagem de interpretação global de propriedades figurais é a mais eficiente e permite aumentar o potencial do discente.

Palavras-chave: Raymond duval; Teoria dos registros de representação semiótica; Função; Ensino.

Abstract

The teaching of mathematics requires from the teacher methods that reach all students and make them an active subject in learning, it is up to the teacher to find ways to facilitate the process of acquiring knowledge. Based on this, the objective is to seek to disseminate the Theory of Semiotic Representation Records developed by the Frenchman Raymond Duval and present his contributions to the teaching of functions. This research is of a qualitative nature and is configured as a bibliographic survey where the studies of Raymond Duval were used. The two main research topics are: the theory of semiotic representation records, where Duval's career, his contribution to the Mathematics Teaching Research Institute - IREM and his theory are discussed. The second topic, teaching function according to Duval's theory, presents the use of his theory in teaching function and the types of approach to this content. Thus, the global interpretation of figurative properties approach is the most efficient and allows to increase the student's potential.

Keywords: Raymond duval; Theory of semiotic representation records; Function; Teaching.

Resumen

La enseñanza de las matemáticas requiere del docente métodos que lleguen a todos los estudiantes y los conviertan en un sujeto activo en el aprendizaje, le corresponde al docente buscar formas de facilitar el proceso de adquisición de conocimientos. En base a esto, el objetivo es buscar difundir la Teoría de los Registros de Representación Semiótica desarrollada por el francés Raymond Duval y presentar sus aportes a la enseñanza de funciones. Esta investigación es de carácter cualitativo y se configura como un levantamiento bibliográfico donde se utilizaron los estudios de Raymond Duval. Los dos principales temas de investigación son: la teoría de los registros de representación semiótica, donde inicialmente se discute la carrera de Duval, se aborda su aporte al Instituto de Investigación para la Enseñanza de las Matemáticas - IREM y su teoría. El segundo tema, función docente según la teoría de Duval, presenta el uso de su teoría en la función docente y los tipos de aproximación a este contenido. Así, el enfoque de interpretación global de propiedades figurativas es el más eficiente y permite incrementar el potencial del alumno.

Palabras clave: Raymond duval; Teoría de los registros de representación semiótica; Función; Enseñanza.

1. Introdução

O filósofo e psicólogo Raymond Duval é responsável pelo desenvolvimento da Teoria dos Registros de Representação Semiótica que enfatiza o uso da linguagem e de representações para o ensino da matemática. Segundo o pesquisador, o processo de aquisição do conhecimento matemático diferencia-se epistemologicamente das demais áreas de conhecimento, pois na matemática para compreender o objeto de estudo é necessário primeiro representá-lo, uma vez que os objetos matemáticos não são acessíveis, não pertencem ao mundo físico.

Desse modo, Duval (2018) afirma que “a teoria dos registros de representação semiótica é essencialmente um instrumento que foi elaborado para analisar a maneira de pensar e de trabalhar a matemática quaisquer que sejam os conceitos e domínios (geometria, álgebra, análise...) tratados” (p.02).

Dessa forma, esta pesquisa busca divulgar a Teoria de Raymond Duval e apresentá-la como proposta para melhoria do ensino do conteúdo de funções na matemática.

2. Procedimentos Metodológicos

Do ponto de vista metodológico, esta pesquisa possui abordagem qualitativa, produzida por meio de uma pesquisa bibliográfica. Visto que se objetiva apresentar a Teoria de Registro de Representação Semiótica como uma proposta metodológica para o ensino de função, para dar corpo a esse ensaio teórico privilegiou-se, nas leituras, as principais obras produzidas por Duval (2009; 2011; 2012a; 2012b; 2018) e seus colaboradores. Discute-se a importância e a necessidade do docente ter domínio sobre o objeto matemático do assunto a ser tratado para saber diferenciá-lo de sua representação e as contribuições da teoria de Duval.

Prodanov e Freitas (2013) consideram a pesquisa qualitativa como “uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (p.70). Outra forma de definir uma pesquisa com essa abordagem é que os resultados são apresentados mediante descrições verbais (Gil, 2019). Na visão de Pereira et al. (2018), os métodos qualitativos “são aqueles nos quais é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo” (p.67).

A pesquisa bibliográfica “realiza o levantamento de referências, ou seja, autores que atuem na área em que o tema escolhido está inserido. [...] isto é, a realização do mapeamento de tudo ou quase tudo que foi produzido a respeito do tema pesquisado” (Mattos, 2020, p.50). Esse tipo de pesquisa utiliza materiais secundários, isto é, material já publicado tais como livros, artigos de periódicos, jornais, cartas entre outros (Prodanov & Freitas, 2013).

3. A Teoria dos Registros de Representação Semiótica

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) foi desenvolvida pelo filósofo e psicólogo francês Raymond Duval. Entre os anos de 1970 e 1995, Duval foi pesquisador do Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática – IREM de Estrasburgo, França. Durante sua estadia no instituto, o pesquisador engajou-se em duas linhas de pesquisa, a primeira destinava-se a compreensão de demonstrações por aluno e a segunda que enfatizava a importância e a variedade das formas de linguagem nas atividades matemáticas, ambas contribuíram para o desenvolvimento de sua teoria. No ano de 1995, Duval lançou sua obra intitulada *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. (Freitas & Rezende, 2013).

A Teoria de Duval privilegia o uso da linguagem e o uso de representações para atividades matemáticas. Duval (2018) diz que o ensino de matemática apresenta dificuldades em todos os níveis de ensino e que o nível dessas dificuldades não são as mesmas se comparado com outras áreas de ensino; em declaração à Revista Paranaense de Educação Matemática, RPEM, em

suas investigações, menciona que os professores de matemática do Collège associavam as dificuldades dos alunos à ausência do domínio da linguagem, posteriormente, após ter conhecimento do caráter semiótico do ensino da matemática, o autor afirma que “as dificuldades de compreensão na aprendizagem da matemática não estão relacionadas ao conceito, mas à variedade de representações semióticas utilizadas e o uso ‘confuso’ que fazem delas” (Freitas & Rezende, 2013, p.15).

O sistema onde é representado o objeto matemático é denominado de *registro/sistema semiótico* e as diversas maneiras de se representar um objeto matemático chama-se *registros de representações*. Segundo Duval (2012a), as representações semióticas se fazem necessárias, pois diferente de outras áreas, na matemática para se ter acesso aos objetos precisa-se representá-los, além disso, é essencial saber distinguir o objeto de sua representação para que haja a compreensão da matemática. São exemplos de representações semióticas as representações em língua natural, representações numéricas, representações algébricas, representações simbólicas, representações tabulares, representações figurais e representações gráficas (Kiefer, et al. 2020).

São requisitadas três atividades cognitivas para que um registro semiótico seja considerado um registro de representação:

Formação de uma representação identificável: “Esta formação implica seleção de relações e de dados no conteúdo a representar” (Duval, 2012a, p.271).

Tratamento: “é uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas; um tratamento mobiliza então apenas um registro de representação” (Duval, 2009, p.39).

Conversão: Para Thiel (2013) a conversão é a “codificação em outro registro, conservando a referência aos objetos, ou seja, a transcrição (a totalidade ou somente uma parte do conteúdo da representação inicial). É uma transformação externa ao registro inicial (registro de representação a converter)” (p.62).

De acordo com Duval (2018), a transformação semiótica conversão é fundamental quando se opta por trabalhar com no mínimo dois registros simultaneamente, além disso, ao conseguir mobilizar duas representações de um mesmo objeto matemático considera-se que houve uma compreensão desse objeto.

Às vezes, quando necessário, elabora-se uma representação a partir de outra já disponível. A substituição de uma representação por outra pode ocorrer de forma fácil e direta ou apresentar dificuldades, no primeiro caso chamamos de congruência semântica e ao segundo, não congruência semântica.

Conforme Duval (2012b), os dois casos referem-se à distância cognitiva das duas representações e ambas são diretamente proporcionais, isto é, “quanto maior a distância cognitiva, mais o custo da passagem de uma apresentação a outra” (p.105). Para Duval (2012a), três critérios precisam ser seguidos para que ocorra congruência semântica, que são:

- 1) Conservação de uma correspondência semântica de elementos significantes
- 2) Conservação da correspondência semântica das unidades de significado.
- 3) A organização das unidades significantes

Para que haja congruência semântica todos os critérios devem ser satisfeitos, caso contrário tem-se a não congruência semântica. Ademais, é importante haver uma coordenação entre os registros de representação semiótica para que ocorra uma apreensão conceitual do objeto matemático estudado (Duval, 2012a). Para Henriques e Almouloud (2016) “a coordenação é a manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer a representação de um mesmo objeto, em dois ou mais registros distintos” (p.465).

4. O Ensino de Função Segundo a Teoria de Duval

A ideia de função surge como mecanismo para ilustrar as leis quantitativas presente no mundo real. A apresentação dessa definição é feita de duas formas: correspondência entre dois conjuntos e correspondências entre duas variáveis, todavia ainda se tem uma parcela de alunos que apresentam dificuldades nesse assunto. É um conteúdo importante na Matemática com bastante aplicabilidade nas outras áreas de conhecimento como Física, Química, Economia entre outros, todavia, os estudantes concluem a Educação Básica com sérias dificuldades neste assunto (Ferreira, 2016; Lourenço & Oliveira, 2019).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que os alunos devem fazer uso de diversos registros de representação e que saibam mibilizar em situações diversas. (Brasil, 2018).Disponibilizar diversos registros de representação é tida como “uma condição necessária para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações e que possam também ser reconhecidos em cada uma de suas representações” (Duval, 2012a, p.270). Fundamentado nessa afirmação, observe a Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Transformações semióticas.

(a)	$y = x^2 - 4x + 3$
(b)	$y + 1 = (x - 2)^2$
(c)	$y = (x - 3)(x - 1)$
(d)	esboço da parábola no plano cartesiano

Fonte: Moretti (2002).

Moretti (2002) mostra que a mesma função de uma parábola pode ser expressa de diferentes formas onde cada uma dessas representações uma informação se descata a mais que na outra. Nota-se também que nas opções (a), (b) e (c) refere-se à transformação semiótica tratamento.

De acordo com Schwartz e Dreyfus (1989, 1985 citado por Pelho, 2003), os alunos apresentam dificuldades na transição de uma representação para outra, devido a isso, os autores desenvolveram um programa que chamaram de Modelo de Representação Tripa (TRM) onde este ambiente computacional realiza a conversão de função entre as representações algébrica, gráfica e de tabela de valores e mostra a relação entre elas.

De acordo com Duval (2011), o ensino de funções de 1º e 2º grau se reduz a um procedimento mecanizado a qual o autor denominou de “abordagem ponto a ponto” que limita-se a associação de valores específicos e pontos referenciais no plano cartesiano. Entretanto, mesmo com prática contínua, essa abordagem não é eficiente, pois “não favorece a associação das variáveis visuais de representação e a unidades significativas da expressão algébrica” (Lourenço & Oliveira, 2019, p.243).

Quando se trata de encontrar uma equação a partir de uma representação gráfica, a abordagem ponto a ponto é inoperante. Assim, Duval (2011) propôs outra forma de converter esses registros de representação semiótica a qual ele nomeou de abordagem de interpretação global de propriedades figurais. “Nessa abordagem é analisada, inclusive em termos de congruência, toda modificação visível no traçado de uma curva e seu impacto na representação algébrica e vice-versa” (Lourenço & Oliveira, 2019, p.243).

5. Considerações Finais

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica faz parte da Didática Francesa e é considerada uma teoria ainda recente, cabe aos professores de pós-graduação e pesquisadores difundir esta teoria.

Dentre suas contribuições pode-se citar que permite entender como ocorre o processo de aquisição do conhecimento, contribui com a prática do professor e para a aprendizagem do aluno, pois permite que este conheça o objeto matemático em suas várias formas de representações.

O assunto de função pode ser facilitado quando se utiliza diversos registros de representação para um mesmo objeto e até mesmo quando se utiliza ambientes computacionais que favorecem a transição de uma representação para outra, além disso, percebeu-se que a abordagem ponto a ponto não é tão viável quanto a abordagem de interpretação global de propriedades figurais.

Atavés da coordenação dos registros de representação semiótica ocorre a aprendizagem dos conceitos matemáticos, assim sendo, espera-se que os trabalhos futuros abordem a relação da teoria de Duval com o uso de tecnologias, como softwares, uma vez que estes auxiliam no conhecimento matemático dispondo de diversas formas de representação. Além disso, por se tratar de uma teoria relativamente nova, espera-se mais trabalhos voltados para a formação dos professores.

Referências

- Duval, R. (2009). *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais* (L. F. Levy, & M. R. A. Silveira, Trad.): Livraria da Física.
- Duval, R. (2012a). Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Registres de représentationsémiotique et fonctionnementcognitif de lapensée* (M. T. Moretti, Trad.). *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(2), 266-297. 10.5007/1981-1322.2012v7n2p266.
- Duval, R. (2012b). Diferenças semânticas e coerência matemática: introdução aos problemas de congruência. *Écartssémantiques et cohérencemathématique: introductionauxproblèmes de congruence* (M. T. Moretti, Trad.). *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(1), 97-117. 10.5007/1981-1322.2012v7n1p97
- Duval, R. (2018). Como analisar a questão crucial da compreensão em Matemática? (M. T. Moretti, Trad.). *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 13(2), 1-27. 105007/1981-1322.2018v13n2p01
- Duval, R.(2011). Gráficos e equações: a articulação de dois registros. *Graphiques et équations: L'articulation de deux registres* (M. T. Moretti, Trad.). *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 6(2), 96-112. 10.5007/1981-1322.2011v6n2p96
- Ferreira, G. S. (2016). Função Quadrática: uma abordagem à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. In *20º Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*. Curitiba.
- Freitas, J. L. M., & Rezende, V. (2013). Entrevista: Raymond Duval e a teoria dos registros de representação semiótica. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 2(3), 10-34. <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/963>
- Gil, A. C. (2019). *Como elaborar projetos de pesquisa* (6a ed.): Atlas.
- Henriques, A., & Almouloud, S. A. (2016). Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. *Ciência & Educação*, 22(2), 465-487. 10.1590/1516-731320160020012
- Kiefer, J. G., et al. (2020). Questões de Matemática em provas de ingresso ao Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (2015-2020): uma análise a partir dos registros de representação semiótica. *Research, Society and Development*, 9(11), 1-18. 10.33448/rsd-v9i11.10177
- Lourenço, E. H., & Oliveira, P. C. (2019). Articulação e coordenação das representações algébrica e gráfica da função quadrática. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 2(4), 238-257. <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11068>
- Mattos, S. M. N. (2020). *Conversando sobre a metodologia da pesquisa científica*: Editora Fi.
- Ministério da Educação (2018). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília.
- Moretti, M. T. (2002). O papel dos registros de representação na aprendizagem de matemática. *Revista Contrapontos*, 2(3), 343-362. <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/180>
- Pelho, E. B. B. (2003). Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis. [Dissertação de mestrado, Introdução ao Conceito de Função: A importância da compreensão das variáveis]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da PUC-SP.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica*. UFSM.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2a ed.): Editora Feevale.

Thiel, A. A. (2013). Práticas matemáticas no plano cartesiano: um estudo da coordenação de registros de representação. [Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/122890>