

# Aprendizagem de funções à luz da teoria dos registros de representação semiótica: uma revisão sistemática de literatura

## Function learning from the Theory of Registers of Semiotic Representation perspective: a systematic literature review

Marcelo Muniz<sup>1</sup>  
Verônica Gitirana<sup>2</sup>  
Rosilângela Lucena<sup>3</sup>

### Resumo

Este estudo objetivou apresentar pesquisas que contemplam aspectos da teoria dos registros de representação semiótica em atividades sobre funções. Buscamos apresentar, por meio de revisão sistemática de literatura, reflexões sobre representações de funções em textos fundamentados nesse princípio. Foram analisados 18 artigos em três línguas, encontrados em 6 bancos de dados: ERIC, Periódico CAPES, *Research Gate*, HAL, Google Scholar e *Scielo*. A leitura provocou reflexões tentando solucionar a inquietação sobre a temática em foco: quais aspectos da teoria dos registros de representação semiótica trabalhos recentes trazem em contextos sobre funções? Tais trabalhos apontaram importantes contribuições acerca das dificuldades apresentadas pelos sujeitos em transformações cognitivas de diferentes registros de representação semiótica. No entanto, foi observado nos estudos a falta de relação entre as transformações cognitivas mobilizadas e as ações dos sujeitos enquanto realizavam as atividades propostas.

**Palavras-chave:** Registro de Representação Semiótica. Função. Educação Matemática. Revisão Sistemática da Literatura.

### Abstract

This study aimed to present research that contemplates aspects of the theory of semiotic representation registers in activities about functions. Through a systematic literature review, we seek to present reflections on representations of functions in texts based on this principle. Eighteen articles were analyzed in three languages, and found in 6 databases: ERIC, Periódico CAPES, Research Gate, HAL, Google Scholar, and Scielo. The reading provoked reflections trying to solve the concern about the theme in focus: what aspects of the theory of semiotic representation registers do recent works bring in contexts about functions? Such works pointed out important contributions regarding the difficulties presented by the subjects in cognitive transformations of different registers of semiotic representation. However, it was observed in the studies the lack of a relationship between the mobilized cognitive transformations and the subjects' actions while carrying out the proposed activities.

**Keywords:** Semiotic Representations. Mathematics functions. Mathematics Education. Systematic Review of Literature.

## 1 Introdução

Na Matemática, o progresso do conhecimento sobre função contribui para a leitura e o estabelecimento de relações que permitem ao indivíduo entender e prever vários fenômenos no

<sup>1</sup> Mestre em Educação Matemática. ABA *Global School*, Recife-PE, Brasil. E-mail: [marcelo.muniz.wp86@gmail.com](mailto:marcelo.muniz.wp86@gmail.com) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5016-6258>

<sup>2</sup> PhD em Educação Matemática. Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru-PE, Brasil. E-mail: [veronica.gferreiral@ufpe.br](mailto:veronica.gferreiral@ufpe.br) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2594-4203>

<sup>3</sup> Doutora em Educação Matemática e Tecnológica. Secretaria Municipal de Educação do Recife, Recife-PE, Brasil. E-mail: [rosi.lucenasc@gmail.com](mailto:rosi.lucenasc@gmail.com) - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0470-879X>

meio em que vive (SOUZA; CORDEIRO; MORETTI, 2004, p. 1).

Porém, o entendimento do aluno sobre funções matemáticas e o domínio sobre o objeto matemático partem do discernimento das diferentes representações sob as quais ele se expressa. O resultado do estudo apresentado por Vinner e Dreyfus (1989), com estudantes de Israel, comprova isso. Nessa mesma linha, a reflexão trazida por Souza, Cordeiro e Moretti (2004) indica que, para entender um dado objeto matemático, o sujeito fundamenta-se na interpretação e na manipulação das informações apresentadas em várias linguagens, procurando traduzi-las para aquelas que lhe são mais familiares, utilizando-as, então, como ferramentas no tratamento de uma situação a fim de solucionar um problema indicado.

Essas distintas linguagens, para o teórico francês Raymond Duval (2009), são as diferentes representações semióticas de um objeto matemático ao qual o indivíduo tem acesso. Mas, afinal, qual a importância da semiótica para quem estuda funções? As representações aqui referidas são as frases em linguagem natural, as equações, os gráficos e as tabelas que retratam certo objeto que, em nossa investigação, são as funções.

A teoria proposta por Duval (2009) põe em discussão o papel primordial do funcionamento e da constituição de um sistema de representação que rege a construção dos saberes sobre o objeto matemático a ser estudado. Isso torna a proposição de Duval um importante instrumento de pesquisa, já que por meio dela é possível analisar a estrutura cognitiva complexa do aluno referente ao seu aprendizado em matemática.

Neste texto, apresentamos, por meio de uma revisão sistemática de literatura sobre representações de funções, obras fundamentadas na proposição investigada (DUVAL, 2003; 2006; 2009; 2011; 2012). As leituras provocaram reflexões no intuito de solucionar a inquietação sobre a temática em foco: quais aspectos da teoria dos registros de representação semiótica trabalhos recentes trazem em contextos sobre funções?

Assim, o objetivo deste estudo é apresentar pesquisas que contemplam concepções sobre a ideia duvaliana, tais como tratamentos e conversões em atividades sobre funções.

Tais trabalhos apontaram importantes contribuições acerca do assunto, o que nos faz pensar sobre a relevância dessa base teórica no que tange ao papel primordial do funcionamento e da constituição de um sistema de representação, que rege o conhecimento sobre o objeto matemático a ser estudado.

## A teoria dos registros de representação semiótica

Pesquisador francês, com formação em Filosofia e Psicologia, tendo a psicologia cognitiva como sua principal temática, Duval (2003, p. 11-33) destaca que foi influenciado pelo ponto de vista de Vygotsky sobre signo. Este autor defende que os signos são ícones externos funcionando como instrumentos elementares que auxiliam os processos psicológicos de forma diferenciada em relação às ações concretas.

Vygotsky ainda aponta a necessidade da apropriação de um conceito por meio de distintas formas de representá-lo, para que não se confunda o objeto com sua representação. Com base nisso, Duval (2012) destaca dois conceitos sobre a atividade cognitiva do ser humano na aprendizagem da matemática: noesis e semiose. A primeira é a apreensão conceitual de um objeto, enquanto a segunda é a apreensão ou a produção de uma representação semiótica. Segundo Duval, é preciso chamar a atenção para o fato de que não há noesis sem a semiose, pois elas são inseparáveis.

Duval (2012) classifica os registros de representação em: natural, caracterizado como o escrito discursivo, cuja intenção é expressar um conceito internalizado; gráfico, que pode explicar uma situação com abundância de dados escritos ou similarmente descrever um percurso durante um dado intervalo de tempo; algébrico – igualmente importante –, serve não apenas para expressar variáveis, mas também pode ser mobilizado em situações que envolvem conjuntos; e o tabular, que descreve várias informações em tabelas ou quadros, podendo ou não estar associado a outro registro de representação semiótica.

Para que um sistema semiótico seja considerado uma representação, deve permitir as três transformações cognitivas fundamentais ligadas à semiose (DUVAL, 2012, p. 6): formação de uma representação identificável, tratamento e conversões. É na atividade cognitiva de formação das representações que o estudante consegue “expressar” uma representação mental ou “evocar” um objeto real, como afirma Duval (2009, p. 53).

Uma escrita, uma notação, um símbolo representam um objeto matemático: um número, uma função, um vetor; assim como os traçados e figuras: um segmento, um ponto, um círculo. Isso quer dizer que eles não devem ser jamais confundidos com a representação que se faz deles (DUVAL, 2012, p. 3).

Já os tratamentos correspondem a transformações dentro de um mesmo registro de representação, ou seja, não há a modificação do sistema semiótico. O realizado em língua

natural, segundo Moretti e Hillesheim (2018), é imprescindível no âmbito da comunicação e na criação de um espaço de construção didática em sala de aula.

As conversões, no que lhes concerne, correspondem à mobilização entre diversos registros de representação semiótica. Portanto, representam a passagem de um tipo para outro diferente do registro de partida.

No panorama da conversão, há de se destacar os fenômenos de congruência e não congruência entre registros de representação. Isso porque, segundo Brandt e Moretti (2005), são esses fenômenos que podem explicar os sucessos ou os insucessos dos alunos em situações que envolvem conversões.

Para Duval (2012), a conversão pode ser realizada intuitivamente e quase instantaneamente, quando os registros de partida e chegada são congruentes. A congruência semântica surgiu após Duval realizar experiências com seus estudantes em atividades sobre função que requeriam a passagem de um registro de representação para outro (COLOMBO; FLORES; MORETTI, 2008).

No exemplo anterior, percebemos os três critérios de ocorrência de congruência definidos por Duval (2012):

- a) A possibilidade de uma correspondência semântica de elementos significantes: a cada unidade significativa simples de uma das representações pode-se associar uma unidade elementar;
- b) A univocidade “semântica” terminal: cada unidade significativa elementar da representação de partida, corresponde a uma única unidade significativa elementar no registro da representação de chegada;
- c) A organização das unidades significantes: as organizações respectivas das unidades significantes de duas representações comparadas conduzem a apreender as unidades em correspondência semântica, segundo a mesma ordem nas duas representações.

## 2 Metodologia

Este trabalho é um recorte de dissertação (SANTOS, 2022), em que uma revisão sistemática de literatura foi realizada a fim de nortear o desenvolvimento da pesquisa de mestrado. De acordo com Ramos, Faria e Faria (2014, p. 4), é preciso definir critérios, métodos precisos e sistemáticos, de modo a identificar e selecionar as fontes bibliográficas com o

máximo rigor, grau de eficiência e confiança no trabalho desenvolvido. Assim, para esta pesquisa, os critérios abaixo foram estabelecidos:

1. **Veículos de publicação:** periódicos, bancos de teses e dissertações.
2. **Tipo de documento:** artigos de pesquisa, relatos de pesquisa, teses, dissertações.
3. **Bases Bibliográficas:**
  - ERIC - Education Resources Information Center;
  - Periódico CAPES;
  - Research Gate;
  - HAL;
  - Google Scholar;
  - Scielo.
4. **Operadores de busca:**
  - Francês: fonctions AND (enseignement OR apprentissage OR Éducation) AND mathématique;
  - Português: funções AND (ensino OR aprendizagem OR educação) AND matemática;
  - Espanhol: funciones AND (aprendizaje OR enseñanza OR educación) AND matemáticas;
  - Inglês: Functions AND (learning OR teaching OR education) AND mathematics.
5. **Período:** de 2014 a 2019.
6. **Línguas:** português, espanhol, inglês e francês.
7. **Critérios de inclusão:**
  - Pesquisas que apresentem resultados para o ensino e aprendizagem de funções;
  - Metodologia bem definida;
  - Resultados que respeitem as possibilidades da metodologia adotada;
  - Resultados que se relacionem com o objetivo ou questões de pesquisa.
8. **Critérios de exclusão:**
  - O termo “função” não assume o significado de função matemática;
  - Trabalhos sobre funções matemáticas para outros fins não correlatos ao ensino e à aprendizagem da matemática;
  - Revisões bibliográficas.

Realizando as buscas por trabalhos nas bases bibliográficas descritas no item 3, foram

encontrados 609 textos, os quais foram listados e catalogados na plataforma Zotero. Aplicando os critérios de exclusão, ficamos com 188 artigos. Ao passo que estes eram selecionados, realizamos uma nova leitura dos resumos e selecionamos novos critérios de inclusão:

- Não ser revisão de literatura;
- Não ser outro tipo de publicação que não seja artigo de revista ou tese e dissertação;
- Estar acessível.

Os trabalhos que não se enquadraram nos critérios citados foram eliminados, ficando ao todo 117 artigos. Em seguida, a fim de obter textos cuja temática contemplasse nosso objeto de estudo, ou seja, representações, utilizamos a tag “*representation*”. Esse filtro nos retornou 22 trabalhos, representando, aproximadamente, 18,8% do total de textos sobre função, levantados anteriormente. Por fim, esses artigos foram agrupados na Tabela 1, na qual cruzamos o quantitativo de trabalhos por idioma a cada base bibliográfica encontrada. Nesses 22 trabalhos, aplicamos mais um critério de exclusão referente aos artigos que não abordassem as representações de funções, restando, então, 18 textos.

Tabela 1 - Distribuição dos artigos por idioma e banco bibliográfico

Bancos Bibliográficos	Idiomas				Total por idioma
	Inglês	Português	Francês	Espanhol	
Google Acadêmico	1	2	0	0	3
ERIC	0	0	0	0	0
Research Gate	4	4	0	0	8
HAL	0	0	0	0	0
Scielo	0	2	0	0	2
Periódico CAPES	3	1	0	2	6
<b>Total por banco</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>19<sup>4</sup></b>

Fonte: Santos (2022)

À medida que a leitura desses artigos era realizada, organizamos as informações básicas como título, ano de publicação, autores, objetivos, principais resultados, teóricos que fundamentam o texto e o foco da pesquisa (ensino ou aprendizagem). Além disso, buscamos

<sup>4</sup> Analisando a tabela, encontramos uma divergência no total em comparação àquele valor apresentado no parágrafo anterior. Isso se deu porque existem alguns artigos com duplicidade de base bibliográfica.

extrair informações adequadas ao sentido da teoria dos registros de representação semiótica, como entendimentos teóricos, tipos mobilizados pelos sujeitos, as transformações realizadas (tratamentos e conversões), semiose e noesis, e se houve ou não congruência entre eles.

### 3 Resultados

Núñez, Suárez e Contreras (2017), ancorando sua pesquisa em Duval (2006), afirmam que nenhum objeto matemático é diretamente acessível, fazendo-se necessário o uso de diferentes registros de representação, desde que haja a articulação coerente entre elas.

Nesta pesquisa, a coleta de dados ocorreu em dois momentos, pré-teste e pós-teste. Os registros predominantes nas atividades do pré-teste foram o algébrico e o gráfico, sendo este último abandonado ou com escassa utilização. Já no pós-teste, utilizou-se a linguagem matemática, além dos tipos algébrico, gráfico e tabular.

Ao analisar os dados apresentados por aqueles autores, caracterizamos como semiose o conhecimento e uso de diferentes registros de representação (diagrama, tabular, gráficos, linguagem matemática formal). A noesis foi destacada logo que a aquisição do conceito de função se tornou mais difícil, quando houve conversão, especialmente, no sentido gráfico para o algébrico, mostrando que os sujeitos apresentaram desconhecimento de princípios básicos: descolamento horizontal/vertical, reflexão e simetria. Revelaram, igualmente, por meio da linguagem materna, conceitos, termos, características matemáticas correlatas com o objeto em estudo (função): domínio, classificação da função. Por fim, percebemos também que argumentos, discussões e raciocínios em torno dos registros de representação e transformações realizadas dão indícios da apreensão do conceito de funções e de seus sentidos diversos.

Deste trabalho, concluiu-se que os estudantes esboçaram apreensões de conceitos matemáticos, em geral, imprecisos, causando dificuldades de assimilação. Isso pode se dever ao modelo de aula tradicional sobre funções, o qual utiliza excessivamente o registro algébrico, passando-o para o gráfico cartesiano com suporte da representação tabular. Além disso, houve demanda por uma variedade de registros de representação e de uma articulação coerente entre eles.

Características parecidas com o trabalho apresentado por Prada, Hernández e Jaimes (2017) foram observadas no de Pinheiro, Alves e da Silva (2016). Esses autores realizaram uma pesquisa com estudantes residentes em comunidades ribeirinhas, no estado do Pará, cujo

objetivo foi identificar as dificuldades na aprendizagem de função polinomial do 1º grau. Eles se apoiaram na ideia de que a utilização dos registros de representação semiótica se justifica por sua análise, para permitir conhecer o modo de pensar matemático do aluno e não apenas o conhecimento dos procedimentos típicos do conteúdo. Ademais, a escolha da modelagem matemática foi motivada por esta proporcionar, para tal análise, um ambiente de discussão, fazendo com que o aluno atue como agente de seu aprendizado.

Em sua análise, Pinheiro, Alves e da Silva (2016) utilizaram atividades em que os estudantes mobilizaram os registros nas linguagens natural e matemática. Nas atividades que envolvem tratamento, foi constatada a habilidade de execução no tratamento dos cálculos dos exercícios propostos. No entanto, na conversão, os alunos não obtiveram o mesmo sucesso, havendo dificuldades, por parte dos grupos, de interpretar determinados dados do problema e, por isso, a conversão não foi concluída com êxito, necessitando da intervenção da professora. Dessa forma, caracterizamos como semiose a utilização e conhecimento de apenas dois registros de representação (a linguagem natural e a algébrica), tendo o tratamento sido efetuado corretamente pelos alunos. Já a noesis foi observada logo que a compreensão do conceito de função tornou-se mais difícil, quando houve conversão, especialmente, no sentido da linguagem natural para o registro em linguagem matemática.

Por fim, ancorados na análise dos resultados, os autores concluíram que nenhum dos grupos conseguiu chegar à conversão dos registros, posto que todos eles identificaram apenas parcialmente os dados necessários para solucionar a questão, desconsiderando informações indispensáveis para a conversão.

Visando analisar a contribuição de um objeto para o ensino e aprendizagem da função exponencial, a pesquisa de Bonotto e Bisognin (2015), com alunos de uma turma do ensino médio, considera que as simulações e os gráficos, propiciados pela exploração das atividades nesse objeto, favorecem a utilização de variadas representações para o estudo dessa função. Outrossim, o desenvolvimento das representações semióticas foi uma condição essencial para a evolução do pensamento matemático. Nesse trabalho, as autoras destacam que a articulação entre diferentes registros de representação, como sistemas de escrita (numérica, algébrica e simbólica), figuras geométricas ou gráficos é condição necessária para a compreensão da Matemática. Ainda conforme as autoras, é importante que o professor, ao planejar sua aula, utilize mais de um tipo e estabeleça uma coordenação entre eles, como proposto por Duval (2012, p. 292), que se manifesta “pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva da

conversão”.

Nas atividades propostas pelas autoras, percebemos a predominância dos registros algébrico e gráfico, além das linguagens natural e matemática. Observou-se, igualmente, considerando os dados apresentados, a utilização de um *software* para que os alunos realizassem a conversão do tipo algébrico para o gráfico (apenas em um sentido). Nessa pesquisa, entretanto, não pudemos investigar os conceitos de semiose e de noesis, pois a professora utilizou um *software* interativo, no qual os sujeitos interagiram com a plataforma, averiguando gráficos e formulando conjecturas para responder determinadas perguntas, mas não obtiveram retorno sobre erros e acertos.

Já na pesquisa de Rolfes, Roth e Schnotz (2017), o objetivo foi investigar o efeito dos registros de representação tabular e de gráfico no raciocínio quantitativo e qualitativo de alunos do 6º e 7º anos, do ponto de vista covariacional de funções. As variedades mobilizadas foram gráficos (barra aumentada e cartesiano) e tabelas. Analisando a perspectiva conceitual, os pesquisadores compreenderam que, em virtude de o sujeito ter demonstrado habilidade na conversão entre representações, há indícios de uma compreensão elaborada do conceito de função. Consoante a análise dos dados levantados por esses autores, observou-se que os estudantes não encontraram dificuldades em realizar a conversão do tabular para o gráfico, o que pode ser entendido como a noesis. Quanto à semiose, esta ocorreu quando os alunos demonstraram conhecimento dos dois tipos de representação utilizados: o tabular e o gráfico.

Contrariamente aos autores acima citados, e trabalhando o conceito de limites de funções com estudantes do 12º ano, em Portugal<sup>5</sup>, Gutierrez-Fallas e Henriques (2016; 2017) perceberam que os sujeitos da atividade apresentaram mais dificuldades em tratamentos que em conversões. Isso se deve ao fato de, segundo os autores, as dificuldades estarem associadas à utilização de procedimentos algébricos no cálculo de limites.

As atividades propostas por esses autores permitiram aos sujeitos mobilizar os registros de representação gráfica, de linguagem formal matemática e algébrica. Assim, criaram o desenho do gráfico de uma função, satisfazendo as condições estabelecidas relacionadas com o comportamento desta. Por fim, ainda se tratando do processo de conversão, com a análise da pesquisa, observaram-se articulações de três sistemas de representação: gráfico, simbólico e verbal, permitindo aos alunos referirem-se ao conceito de limite de uma função.

---

<sup>5</sup> O 12º ano do ensino secundário português corresponde ao 3º ano do ensino médio brasileiro.

Com base nos dados apresentados pelos autores, podemos dizer que houve semiose quando os estudantes evidenciaram a capacidade de converter o registro da representação gráfica para a simbólica. Para mais, mostraram conhecimento e souberam utilizar diversos tipos de representação: gráfica; simbólica e/ou verbal; linguagem formal matemática e algébrica. A noesis foi percebida quando se revelaram, por meio da representação verbal, os conceitos, os termos e as características matemáticas correlatas ao objeto em estudo (função), tais como domínio e classificação da função.

#### 4 Conclusões

O objetivo desta investigação foi apresentar pesquisas que contemplem aspectos da teoria dos registros de representação semiótica de Duval, tais como tratamentos e conversões, em atividades sobre funções.

Os trabalhos aqui apresentados indicam importantes contribuições acerca do princípio investigado, o que nos faz pensar sobre a relevância dessa base teórica em relação ao papel primordial do funcionamento e da constituição de um sistema de representação que rege a construção dos saberes sobre um objeto matemático a ser estudado. Isso faz com que o raciocínio duvaliano seja considerado um importante instrumento de pesquisa em educação matemática, já que por meio dela é possível analisar a estrutura cognitiva complexa do aluno referente ao seu aprendizado em matemática.

Esta revisão sistemática de literatura auxiliou os autores no levantamento da questão de pesquisa apontada na dissertação de Santos (2022), na qual foi possível observar, conforme as literaturas pesquisadas, a falta de relação entre as transformações cognitivas de registros de representação e as ações dos sujeitos enquanto realizavam as atividades propostas.

Acreditamos, pois, que o fruto dessas leituras possa auxiliar outros pesquisadores em trabalhos futuros que versem sobre o tema abordado.

#### Referências

BONOTTO, A. K.; BISOGNIN, E. Contribuições de um Objeto de Aprendizagem e dos Registros de Representações Semióticas no Estudo da Função Exponencial. **Renote**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.61443>

BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T. O papel dos registros de representação na compreensão do sistema de numeração decimal. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-**

**Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 201–227, 2005. ISSN: 1983-3156.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. In.: **Zetetiké**, Cempem/FE/UNICAMP, v. 16, n.º 29, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647035>. Acesso em: 5 fev. 2022.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. São Paulo: Papirus Editora, pp.11-33, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**. Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. 1. ed. São Paulo: PROEM Editora, 2011.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Trad. de Mércles Thadeu Moretti. **Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266–297, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>.

GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. **A compreensão dos conceitos de limite e continuidade de uma função: um estudo com alunos do 12º ano**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação). 156 p. Instituto de Educação - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. A compreensão de alunos de 12º ano dos conceitos de limite e continuidade de uma função. **Quadrante**, Lisboa, v. 26, n. 1, p. 25–49, 2017. DOI: <https://doi.org/10.48489/quadrante.22945>

MORETTI, M. T.; HILLESHEIM, S. F. Linguagem natural e formal na semioesfera da aprendizagem matemática: o caso da geometria para a formação do pedagogo. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana (Em teia)**, Recife, v. 9, n.1, p.1-19, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/viewFile/235848/pdf> Acesso em: 17 fev. 2022

NÚÑEZ, R.; SUÁREZ, C. A.; CONTRERAS, L. Representaciones semióticas alrededor del concepto de función en estudiantes de ingeniería. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, Bogotá, v. 12, n. 2, p. 14–31, 2017. DOI: 10.14483/23464712.10491.

PINHEIRO, T. C. da S.; ALVES, F. J. da C.; SILVA, M. do P. S. C. Da. Aprendizagem matemática no contexto educacional ribeirinho: a análise de registros de representação semiótica em atividade de modelagem matemática. **RBEP – Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 246, p. 339–355, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/364114040>

RAMOS, A.; FARIA, M. P.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 17–36, 2014. ISSN: 1518-3483. DOI: 10.7213/dialogo.educ.14.041.ds01.

ROLFES, T.; ROTH, J.; SCHNOTZ, W. Improving the Covariational Thinking Ability of Secondary School Students. In: UBUZ, B.; HASER, Ç.; MARIOTTI, M. A. (Eds.): **Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education**. Ankara: Middle East Technical University, 2013, pp. 572–573.

---

SANTOS, M. L. M. de M. **Representações semióticas como artefatos para a aprendizagem de funções**: uma análise da gênese instrumental de licenciandos em matemática no ensino remoto. 2022. 191p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

SOUZA, R. N. S.; CORDEIRO, M. H. B. V.; MORETTI, M. T. Desenvolvendo o conceito de função linear: análise de uma experiência didática utilizando diferentes registros de representações semióticas. **Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife**, p. 19, 2004. ISSN: 1098-6596. ISBN: 9788578110796. Disponível em: <http://www.sbemrasil.org.br/files/viii/pdf/03/CC84642289968.pdf>. Acesso em 10 jan. 2021.

VINNER, S.; DREYFUS, T. Images and definitions for the concept of function. **Journal for Research in Mathematics Education**, Antwerp, v. 20, n. 4, p. 356-366, 1989.