



B1

ISSN: 2595-1661

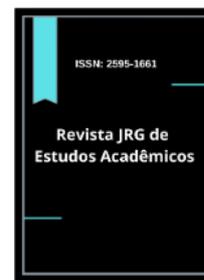
ARTIGO DE REVISÃO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Reflexões sobre a TRRS na construção do conhecimento matemático: compreendendo o papel das representações na aprendizagem

Reflections on TRRS in the construction of mathematical knowledge: understanding the role of representations in learning

DOI: 10.55892/jrg.v8i18.1878

ARK: 57118/JRG.v8i18.1878

Recebido: 26/01/2025 | Aceito: 06/02/2025 | Publicado *on-line*: 07/02/2025

Carlos Antonio Cunha dos Santos¹

<https://orcid.org/0000-0002-3454-9734>

<http://lattes.cnpq.br/0348089352342911>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, PA, Brasil.

E-mail: carlos.antonio@ifpa.edu.br

Francisco de Assis Parentes da Silva do Amaral Ferreira²

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

<http://lattes.cnpq.br/7445095319096583>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, MA, Brasil.

E-mail: kcosantos@bol.com.br

Vilmar Martins da Silva³

<https://orcid.org/0009-0007-2447-1682>

<http://lattes.cnpq.br/4906541285596138>

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, MA, Brasil.

E-mail: vilmartins@hotmail.com

Darcio Pereira Damaceno⁴

<https://orcid.org/0009-0008-6427-6686>

<http://lattes.cnpq.br/5901500255404400>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, MA, Brasil.

E-mail: darcioeng@hotmail.com

Raimundo José Barbosa Brandão⁵

<https://orcid.org/0000-0002-5554-3091>

<http://lattes.cnpq.br/1910896410830499>

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, MA, Brasil.

E-mail: raimundobrandao@professor.uema.br



Resumo

Neste estudo, analisamos os modos de representação e os processos de transição nas mudanças de registros na aprendizagem da Matemática. O objetivo desta investigação é compreender como as representações escolhidas pelos alunos ao longo das atividades contribuem para a aprendizagem. Os estudantes empregam diferentes formas de representação para facilitar a compreensão e a exploração dos

¹ Graduado(a) em Ciências Biológicas. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela UNIFESSPA.

² Graduado(a) Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Piauí. Mestre em Matemática (PROFMAT) pela Universidade Federal do Piauí

³ Graduado(a) em Matemática pela Universidade CEUMA; Mestre(a) em Ciências da Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS.

⁴ Graduado(a) em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual do Maranhão; Mestre(a) em Matemática em Rede pela Universidade Estadual do Maranhão.

⁵ Graduado(a) em Engenharia Agrônoma Universidade Estadual do Maranhão; Mestre(a) em Pedagogia Profissional pelo Instituto Superior Pedagógico para la Educacion Técnica y Profesional Hecto, ISPETP.



registros dos objetos matemáticos. Os processos que envolvem o universo das representações não surgem como respostas definitivas para todas as descobertas desejadas, mas operam como um mapa construído a partir de pistas lógicas. No âmbito da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), os signos não se limitam a meios de significação ou referência a um objeto; eles funcionam como instrumentos de pensamento, compreensão, raciocínio e aprendizagem. Sob essa perspectiva, determinadas tarefas estão diretamente relacionadas à cognição na atividade matemática. A metodologia adotada baseou-se em um processo de Revisão da Literatura. Os estudos analisados indicam que a TRRS pode auxiliar na compreensão da visualização de um objeto matemático, ou seja, na forma como ele é percebido, identificado, associado, interpretado e pensado. Assim, a aplicação dessa teoria contribui para o entendimento dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Representações matemáticas. Registros de representação semiótica. Aprendizagem matemática. Cognição.

Abstract

In this study, we analyze representation modes and transition processes in register changes in Mathematics learning. The aim of this research is to understand how the representations chosen by students throughout activities contribute to learning. Students employ different forms of representation to facilitate the understanding and exploration of mathematical object registers. The processes involving the universe of representations do not emerge as definitive answers to all desired discoveries but function as a map constructed from logical clues. Within the framework of the Theory of Semiotic Representation Registers (TSRR), signs are not limited to means of signification or reference to an object; they act as instruments of thought, understanding, reasoning, and learning. From this perspective, certain tasks are directly related to cognition in mathematical activity. The methodology adopted was based on a Literature Review process. The analyzed studies indicate that TSRR can assist in understanding the visualization of a mathematical object, that is, how it is perceived, identified, associated, interpreted, and conceptualized. Thus, the application of this theory contributes to understanding the processes of teaching and learning Mathematics.

Keywords: *Mathematical representations; Semiotic representation registers; Mathematics learning; Cognition.*

1. Introdução

No cotidiano dos indivíduos, as ações executadas dependem diretamente da capacidade de processar informações visuais e mentais, seja no desempenho de atividades rotineiras, no planejamento de tarefas ou no reconhecimento de pessoas e objetos. Nesse contexto, as representações cognitivas desempenham um papel central, uma vez que permitem estruturar e organizar o conhecimento, configurando-se como um sistema simbólico que possui sua própria linguagem (Silva; Santana, 2024).

Diante dessa perspectiva, destaca-se a importância da alfabetização visual como um recurso essencial para a compreensão e interpretação dessa linguagem. Tal alfabetização permite que os indivíduos desenvolvam competências para utilizar adequadamente recursos e mecanismos de representação, facilitando a abstração e



extração de informações dessas estruturas cognitivas Soares (2019). A alfabetização visual, portanto, não se limita à leitura de imagens ou símbolos, mas envolve um processo mais amplo de construção de significados, essencial para a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Matemática (Nunomura, 2021).

No que tange ao mundo das representações, compreende-se que essas não emergem como soluções definitivas para todas as questões, mas operam como mapas conceituais que auxiliam na percepção, identificação e interpretação de informações. Esses mapas são construídos com base em pistas lógicas e desempenham um papel fundamental na organização do pensamento matemático, permitindo estabelecer conexões entre conceitos abstratos e sua aplicação prática (Palma, 2019). No entanto, vale ressaltar que o uso de representações semióticas, por si só, não garante a construção do conhecimento, sendo necessário considerar aspectos metodológicos e cognitivos para que sua utilização seja eficaz no processo de ensino-aprendizagem (Cardosos; Nere, 2021).

Diante do exposto, emerge a seguinte questão: qual é o papel das representações semióticas no ensino da Matemática e de que forma elas podem contribuir para a construção de significados em diferentes conteúdos matemáticos?

Para responder a essa questão, realizou-se uma investigação por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com o objetivo de compreender de maneira aprofundada a influência das representações semióticas na aprendizagem matemática. O estudo baseou-se na análise de publicações relevantes, utilizando dados obtidos por meio de fontes eletrônicas e materiais impressos, como artigos científicos, teses, dissertações e livros, assegurando a confiabilidade e o rigor científico da pesquisa (Palma, 2019).

2. As representações nos processos de ensino e aprendizagem da matemática

Sabe-se que os signos não são simples meios de significar ou fazer referência a um objeto, mas, meios de pensamento, de compreensão, de raciocínio e de aprendizagem. Nesse viés, existem determinadas tarefas que se referem à cognição na atividade matemática que podem fornecer auxílio de significação e de construção do significado nos processos de aprendizagem da matemática.

Duval (2008, p. 31) afirma que “os signos desempenham vários papéis fundamentais na matemática, ao referir-se a objetos matemáticos, permitindo que exista uma comunicação entre a Matemática e as linguagens que são essenciais a ela”. Ao se analisar as atividades matemáticas, percebe-se que a relação entre os elementos, figuras e símbolos que formam suas estruturas ou as representam, faz com que se reflita acerca da relação do pensamento ou referência em que se encontram essas atividades.

Assim sendo, Soares (2019) entende que, ao serem demonstrados possíveis pensamentos para a resolução de determinada atividade, podem surgir mudanças na construção dos objetos matemáticos, isso conforme o tipo de representação semiótica posta em uso para a realização de tratamentos matemáticos a partir da linguagem matemática utilizada no sistema de representação.

A partir da semiótica de Peirce¹ e Duval² ao se verificar as atividades matemáticas, onde se elenca os contextos/aspectos visuais simbólicos, percebe-se que, na matemática, um dos principais papéis que o signo pode desenvolver na mente dos leitores não é representar objetos matemáticos em si, mas fornecer aos mesmos a capacidade de realizar interpretações, associações e representações de alguns signos em outros signos. Isso implica que, no contexto matemático, as representações semióticas podem ser desenvolvidas pela forma como os leitores

podem desenvolver determinadas capacidades de processamento matemático que essas representações podem permitir (Duval, 2008; Santaella, 2012).

Nesse contexto, entende-se que as atividades matemáticas podem ser representadas semioticamente de formas distintas, podendo ser usados para ser desenvolvidos a partir da construção de objetos matemáticos, sendo que, em algumas atividades, esses processos são mais simples de serem realizados do que em outras atividades mais complexas em que são construídas sobre o conceito de um sistema ou estrutura semiótica.

De outra forma, ao se estudar as teorias de Duval (2008), sabe-se que existe uma diferença para a análise da atividade matemática em uma perspectiva de aprendizagem e de ensino, tendo como ponto de partida dois tipos de transformações e representações semióticas que são distintas: os tratamentos e as conversões. Essas duas transformações auxiliam no processo de construção do conhecimento matemático.

Ainda conforme o autor Duval (2008, p.41),

Em uma representação semiótica, não é a própria representação que é importante, mas todas as suas possíveis transformações em outras representações semióticas que um leitor poderá criar, sempre tendo em vista a análise dessas transformações, considerando a grande variedade de representações semióticas possíveis.

Duval (2008) ainda argumenta que a atividade matemática é a transformação de uma representação semiótica em outra no mesmo ou diferente registro. Nesse contexto, entende-se que as representações semióticas que podem surgir não diferem se são declarações verbais, expressões simbólicas, figuras geométricas etc. Para tanto, o leitor deve produzir novas representações de um mesmo objeto em outro tipo de representação, reconhecendo se são duas representações do mesmo objeto ou não.

3. A TRRS como ferramentas didáticas no ensino da matemática

É notório que a escola tem um papel social de grande relevância na seara formativa dos indivíduos, pois é nesse ambiente que essa função de socialização dos conhecimentos científicos ocorre e se consolida produção essa nas mais distintas áreas e a disciplina Matemática contempla parte significativa desse arcabouço de saberes. Contudo, a necessidade de uma ressignificação nos processos de ensino-aprendizagem da dessa disciplina, se tornam emergentes porque rompem com modelos tradicionais. Destarte, no cenário educacional atual, necessita-se de ferramenta pedagógica para prestar um auxílio e facilitação da construção abstrata do pensar matematicamente, como por exemplo, os RRSs, pois têm essa função de dinamizar o ensino e aprendizagem da Matemática (Souza, 2007).

A modelagem Matemática, sob a perspectiva da didática, se mostra como uma possibilidade. Várias são as pesquisas apontando que, através da Modelagem Matemática, há a possibilidade do aprendizado, a realização de conexões, abstração e aplicação de conceitos matemáticos, realização de interações com outras áreas do conhecimento, trabalhando com um tema de interesse dos alunos, favorecendo para que as ações elencadas possam se tornar concretas (Souza, 2007).

Apesar de existirem distintas caracterizações ou mesmo concepções para a Modelagem Matemática, entende-se que como uma alternativa pedagógica para a abordagem Matemática através de situações extra matemáticas (Almeida; Silva; Vertuan, 2012).

Sob essa característica, Modelagem Matemática tem como objetivo principal possibilitar o aprendizado de Matemática e explorar aplicações de rotina cotidiana, fazendo a relação com a matemática da atividade com os conteúdos programáticos. Assim sendo, objetiva a construção de conhecimentos, o processo de investigação, o envolvimento dos alunos com o tema investigado e a relação entre diferentes áreas, de maneira a interdisciplinar, onde se deduz modelos matemáticos (Borges et al., 2021). Para Lesh (2010, p. 18), “[...] um modelo [matemático] é um sistema para descrever ou projetar algum outro sistema com algum propósito específico”.

Dessa forma, um modelo serve para representar o objeto matemático, assumindo diversas representações como tabela, gráfico, figura, expressão algébrica e descrição em língua natural.

Ao tratar de representações no contexto de atividades didáticas, busca-se ter como referência a TRRS de Raymond Duval já explicitada nessa pesquisa onde o aluno somente tem o entendimento de algo em Matemática quando consegue reconhecer o objeto matemático através de seus registros de representação. Tais registros, conforme esclarece Damm (2012, p. 53), “servem como auxílio para que os conhecimentos matemáticos sejam mobilizados, isto é, para se aprender, ou executar algo em que se considere a necessidade de se representar”. O autor supracitado reitera ainda que:

A utilização de diferentes registros de representação associados a um mesmo objeto matemático e a coordenação adequada entre estes registros representam uma possibilidade de o aluno compreender o objeto matemático. Reconhecer o objeto matemático nos diferentes registros de representação não é uma ação trivial (Damm, 2012, p. 53).

Entende-se, da mesma forma que English (2016, p. 187), que “[...] Modelagem começa com um problema do mundo real que requer interpretação, investigação e representação matemática”. Isso implica dizer que a partir de uma situação problema, da definição de um problema, e realizar ações como “[...] coletar dados, levantar hipóteses, fazer conjecturas, utilizar métodos matemáticos para resolver o problema” (Tortola; Almeida, 2016, p. 87). Os métodos matemáticos culminam na dedução de um modelo matemático que corresponde a:

[...] símbolos, estruturas e relações matemáticas de acordo com as características de uma situação, fenômeno, ou por meio de dados extraídos da realidade, na qual se cria, explora e resolve problemas, explorando competências gerais dos sujeitos (Guerreiro; Serrazina, 2017, p. 195).

Uma atividade de modelagem requer procedimentos criativos e interpretativos que determinam uma estrutura matemática que deve incorporar as características essenciais da situação investigada. Há a necessidade de:

[...] decidir o que manter e o que ignorar na criação de um modelo matemático, fazer uso de matemática na situação idealizada a partir de uma situação da realidade, e então decidir se os resultados podem, em alguma medida, ser úteis para entender a situação original (Pollak, 2015, p. 267).

Conjectura-se, assim como English (2016, p. 187) que, independentemente do nível de escolaridade, “[...] todos os alunos podem produzir um modelo que represente sua própria solução para um determinado problema”. No entanto, coaduna-se com Tortola e Almeida (2018, p. 146) que, nos Anos Iniciais, há especificidades “[...] no que se refere à simbologia matemática e à produção de modelos matemáticos e seu uso na apresentação de respostas para o problema em estudo em cada situação investigada”.

Diferentes representações são utilizadas pelos alunos e se tornam sofisticadas à medida que se familiarizam com a matemática escolar e com os encaminhamentos de uma atividade de modelagem. Neste sentido, “[...] é importante sinalizar o papel dos professores, tendo em vista a necessidade inicial de familiarizar as crianças com atividades educativas e com os conhecimentos socialmente compartilhados” (Tortola; Sousa, 2021, p. 2107). Isso porque, dependendo das orientações feitas pelo professor nos encaminhamentos de uma atividade de modelagem, há a possibilidade de se ter como resultado “[...] modelos de variados níveis de sofisticação” (English, 2016, p. 187), em que representações mais exigentes se fazem necessárias.

Nos Anos Iniciais, os alunos são criativos e não apresentam resistências a abordagens diferenciadas que os tirem de suas carteiras e os transportem a outros locais diferentes do espaço físico da sala de aula propriamente dita. Silva e Klüber (2014, p. 14) sinalizam cinco aspectos favoráveis à presença da Modelagem Matemática: “1) o aluno como sujeito da aprendizagem, 2) o professor como mediador do processo, 3) o ensino problematizador, 4) o ensino dialógico e investigativo e, ainda, 5) o ensino interdisciplinar”. Esses aspectos são favorecidos nesse nível de escolaridade, considerando a matriz curricular e a formação do professor.

A didática presente no contexto escolar, segundo Pais (2002), tem o objetivo de discutir estratégias de ensino, analisar questões referentes à metodologia e trabalhar estratégias de aprendizagem. E, os estudos dessas prioridades orientam a prática pedagógica, fornecem referências a fim de estabelecer propostas de conteúdos e materiais didáticos para a educação escolar. Não se trata de uma escolha direta e imediata, e sim, da existência de um longo processo seletivo no qual passam os saberes procedimentais da ação docente.

De acordo com Tortola e Sousa (2021) a teoria da transposição didática informa suas diversas análises do sistema didático e as transformações pelas quais devem passar os saberes para se tornarem escolarizáveis, sendo necessário algum tipo de adaptação do conhecimento quando se trata de ensiná-lo.

Pais (2002) considera que a transposição estuda a seleção de estratégias, envolvendo diversos segmentos do sistema educacional (cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes que interferem no processo educativo), são influências que condicionam o funcionamento de todo o sistema didático.

Um conteúdo do conhecimento designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (Pais, 2002, p.19).

Então a transposição didática considera as transformações ocorridas no saber desde sua origem, denominado saber sábio até as salas-de-aula, quando o conteúdo chega aos alunos pelo professor, chamada de saber ensinado.

A transposição didática se mostra um instrumento de análise do processo de transformação do conhecimento ou saber. Através dele é possível estabelecer uma argumentação para entender as diferentes formas do saber e suas estruturas organizacionais (Díez, 2000).

4. O Processo de Assimilação dos Objetos Matemáticos

Para a compreensão do processo de assimilação dos objetos matemáticos se faz necessário entender de representações. São destacadas três noções de representação segundo Raymond Duval, sendo elas a subjetiva e mental (crenças e explicações do sujeito); representação interna e computacional (execução de tarefas não conscientes do sujeito) e; representação semiótica (é algo externo e consciente do sujeito e se refere a um sistema particular de signos: língua natural, expressão algébrica, gráfico cartesiano, por exemplo) (Damm, 2012).

Essas representações têm papéis distintos, onde a representação material tem a função de objetivação; a representação computacional de tratamento e; a representação semiótica de objetivação, expressão e tratamento. As representações semióticas são intencionais, questão fundamental para o aprendizado humano (Damm, 2012). As representações semióticas são definidas como “produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado e funcionamento” (Duval, 2008, p. 23).

Conforme Breunig (2015), sem as representações semióticas, torna-se inviável a construção do conhecimento pelo sujeito aprendente. É por meio das representações semióticas que se fará possível efetuar certas funções cognitivas fundamentais do pensamento humano. Duval (1993, p. 23) denomina “semiósis a apreensão ou a produção de uma representação semiótica e noésis a apreensão conceitual de um objeto”.

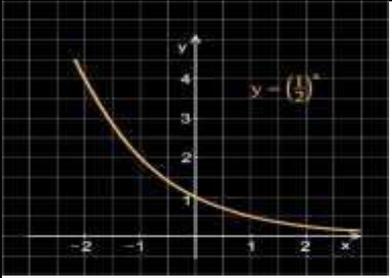
Ademais, há a necessidade da existência de um movimento ou uma transformação entre as distintas representações semióticas de um objeto matemático. É essa transformação que abra a possibilidade do aprendizado conceitual por parte do educando. Existe a possibilidade de duas transformações, o tratamento e a conversão das representações (Breunig, 2015).

Damm (2012) aponta que Duval faz uso do termo representação semiótica quando faz referência aos distintos tipos de representação utilizados em Matemática, ao considerar um registro de representação como sendo um sistema semiótico que possibilite a comunicação, a objetivação e o tratamento e, além disso, que possibilite ser transformado em outros sistemas semióticos, o que não ocorre com os códigos, na medida em que são possuidores apenas da função de comunicação, não dando condições da possibilidade de transformá-los em outros registros sem a perda das características do objeto.

Nesse contexto, as representações não se fazem necessárias somente com o objetivo da comunicação, porém, são potencialmente essenciais para atividades cognitivas do pensamento. Dessa forma, no decorrer da análise dos processos de aprendizagem em matemática, se faz necessário levar em conta as exigências científicas próprias dos objetos matemáticos, como também a operacionalização cognitiva humana (Damm, 2012).

O referido autor afirma ainda que a diferença da atividade cognitiva requerida pela atividade Matemática e a que é requerida em outras esferas de domínios do conhecimento, encontram-se presentes algumas características, a exemplo da importância primordial das representações semióticas que se dá pelo fato de que os objetos matemáticos não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis auxiliados por instrumentos e de que os tratamentos são dependentes do registro de representação semiótica utilizado; O grande número de representações semióticas em Matemática que podem ser classificadas em quatro tipos distintos de registros (Quadro 1) (Damm, 2012).

Quadro 1 - Função Exponencial e suas formas distintas de representação

	Representação Discursiva	Representação Não-Discursiva
REGISTROS MULTIFUNCAIONAIS Os tratamentos não são algoritmizáveis.	TRO NA LÍNGUA NATURAL Supondo que você tem R\$ 769,00 e aplica esse dinheiro em uma caderneta de poupança que paga juros de 1,01 % ao mês. Determine o saldo de sua conta no final de 4 meses	
	Registro simbólico	Registro gráfico
REGISTROS MONOFUNCAIONAIS Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Numérico: (0,1); (0,2) ... Algébrico: quando $a > 1$ a função é crescente $X_2 > X_1$ e $a^{X_2} > a^{X_1}$ quando $0 < a < 1$ a função é decrescente $X_2 > X_1$ e $a^{X_2} < a^{X_1}$	

Fonte: Damm (2012).

A questão Tortola e Almeida (2018) aponta, é que o fato de o aluno resolver uma tarefa que envolve um objeto matemático na sua representação algébrica ou outra representação, não dá garantias de que ele tenha absorvido o conceito desse objeto. Isso implica dizer que, conforme descreve Duval (2008, p. 27), “faz-se necessário que o aluno se aproprie das várias formas de representação de um mesmo objeto”. Dessa forma, conforme aponta o autor supracitado, a diversidade de representações semióticas para um mesmo objeto matemático, abre possibilidades para a transformação dessas representações em outras, podendo ocorrer dois tipos diferenciados de transformações (Quadro 2).

Quadro 2 – Tipos de transformações

O tratamento de uma representação	A conversão de uma representação
É a transformação dessa representação dentro do próprio registro no qual ela foi elaborada, por exemplo, efetuar um cálculo ficando no mesmo sistema de escrita ou de representação.	É uma transformação dessa representação em outra representação conservando a totalidade e/ou uma parte do conteúdo da representação inicial, por exemplo, passar da escrita algébrica de uma função para sua representação gráfica.

Fonte: Duval (2008)

Conforme explica Duval (2008), uma conversão se realiza de forma congruente no momento em que a transposição de um registro de representação (registro de partida), conduz a outro registro de representação (registro de chegada), naturalmente. Isso implica dizer que a atividade de conversão não é tão somente conceitual, na medida em que abrange conceitos de congruência e não congruência (Díez, 2000).

Importante destacar que, em geral um sentido de conversão finaliza por ter mais privilégio que o outro, pela questão de se ter a crença que o tratamento realizado em um sentido da conversão estaria treinando a conversão em sentido oposto. Na verdade, isso não se pacifica. A realização de uma conversão não é somente mudar



a forma de tratamento, isto é, necessita-se explicar as variáveis visuais que pertinem aos registros envolvidos numa conversão. Assim, cada uma das várias representações de um mesmo objeto matemático tem variáveis visuais específicas (Duval, 2008).

5. Metodologia

Utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo, com análise em livros, teses e dissertações, além de artigos em nas bases de dados Scientific Electronic Library Online – SciELO.

Sobre a pesquisa bibliográfica, Lakatos (2012) ela permite compreender que, se de um lado a resolução de um problema pode ser obtida através dela, por outro, tanto a pesquisa de laboratório quanto à de campo (documentação direta) exigem, como premissa, o levantamento do estudo da questão que se propõe a analisar e solucionar. A pesquisa bibliográfica pode, portanto, ser considerada também como o primeiro passo de toda pesquisa científica.

A pesquisa bibliográfica é habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar. Seminários, painéis, debates, resumos críticos, monográficas não dispensam a pesquisa bibliográfica. Ela é obrigatória nas pesquisas exploratórias, na delimitação do tema de um trabalho ou pesquisa, no desenvolvimento do assunto, nas citações, na apresentação das conclusões. Portanto, se é verdade que nem todos os alunos realizarão pesquisas de laboratório ou de campo, não é menos verdadeiro que todos, sem exceção, para elaborar os diversos trabalhos solicitados, deverão empreender pesquisas bibliográficas (ANDRADE, 2010, p. 25).

Conforme Lakatos e Marconi (2013), a pesquisa bibliográfica compreende oito fases distintas: escolha do tema; elaboração do plano de trabalho; identificação; localização; compilação; fichamento; análise e interpretação; redação. Assim, o primeiro passo é definir a temática, ou seja, o assunto que se deseja provar ou desenvolver. Em seguida, é necessário estabelecer os limites da pesquisa, distinguindo sujeito e objeto da questão, assim, como determinando as circunstâncias de realização do estudo.

Realizou-se uma Revisão Sistemática de literatura é um termo genérico, que compreende todos os trabalhos publicados que oferecem um exame da literatura abrangendo assuntos específicos. É possível encontrar diversos artigos de revisão de literatura que apresentam diferentes abordagens para as diferentes etapas do desenvolvimento desses trabalhos. Lakatos e Marconi (2013) identificaram 14 diferentes tipos de revisão de literatura, variando desde a visão geral até as revisões sistemáticas e meta-análises. Porém, uma diferenciação básica precisa ser estabelecida entre a revisão de literatura de conveniência e a revisão sistemática da literatura.

No que se refere a uma abordagem qualitativa, está se encontra no sentido contrário à visão positivista cartesiana. Para Triviños (2017), as perspectivas de cunho qualitativo se fundamentam, em especial, na fenomenologia e no marxismo, cujos enfoques remetem para a compreensão e análise da realidade, como também estão voltados aos processos de conscientização, subjetividade, do contexto cultural, de relevância dos fenômenos pelos significados que eles têm para o sujeito.

Nesse tipo de pesquisa, há a base na ideia de que sempre haverá um contexto subjetivo no conhecimento produzido. Nesse contexto, não existe neutralidade no conhecimento construído. O ser humano constitui-se como o principal agente dessa modalidade de pesquisa, onde a teoria um marco de referência norteador dos procedimentos desenvolvidos. Nessa perspectiva, pode-se afirmar que toda pesquisa é qualitativa porque envolve o trabalho humano. E, por conseguinte, é também subjetiva. Toda pesquisa constrói perspectiva. Mesmo ela não querendo dizer, ela diz. Assim, não existe neutralidade na pesquisa (Araújo; Borba, 2014).

Muito embora apresente a característica de ser flexível, essa pesquisa deve ser constituída em um procedimento de muito rigor. Segundo Minayo (2019), o trabalho científico em pesquisa qualitativa pode ser dividido em três etapas: fase exploratória, que consiste na produção de todo o projeto de pesquisa e preparo dos procedimentos para entrada em campo; trabalho de campo, que articula o uso de vários instrumentos para levantamento de material e dados; análise e tratamento do material, que consiste na compreensão, análise e interpretação dos dados, articulando-os com a teoria que deu fundamento ao projeto.

6. Resultados e Discussão

A pesquisa evidenciou que a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), desenvolvida por Duval (2008), tem uma influência significativa no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Os registros de representação, como a linguagem natural, símbolos algébricos, gráficos e tabelas, desempenham um papel fundamental na organização do pensamento matemático, permitindo que os alunos compreendam e manipulem conceitos abstratos. De acordo com Duval (2008) não é a própria representação que é importante, mas todas as suas possíveis transformações em outras representações semióticas que um leitor poderá criar. Essa afirmação reforça a ideia de que a aprendizagem matemática está intrinsecamente ligada à capacidade dos estudantes de operar entre diferentes registros semióticos.

A análise dos estudos revisados permitiu constatar que a conversão entre diferentes registros de representação semiótica é um dos desafios mais complexos enfrentados pelos alunos. Segundo Damm (2012), a dificuldade reside no fato de que cada registro possui regras e estruturas próprias, o que exige um alto nível de abstração para que um estudante consiga transpor um conceito de um registro para outro sem perda de significado. Por exemplo, a conversão entre um enunciado verbal e sua respectiva expressão algébrica pode ser um obstáculo para muitos alunos, pois requer a identificação de variáveis, a formulação de equações e a interpretação correta dos elementos matemáticos envolvidos.

No contexto das dificuldades de conversão entre registros, Duval (1993) destaca dois tipos principais de transformações: o tratamento, que ocorre dentro do mesmo registro (por exemplo, manipulações algébricas dentro de uma equação), e a conversão, que envolve a transposição de um conceito para um registro diferente (como a interpretação de um gráfico a partir de uma função algébrica). Esse aspecto é relevante porque indica que a mera resolução de problemas dentro de um único registro não garante uma compreensão plena do conceito matemático. Estudos apontam que alunos que são capazes de operar em diferentes registros demonstram uma compreensão mais robusta dos conceitos matemáticos e melhor desempenho acadêmico (Breunig, 2015).

A modelagem matemática surge como uma ferramenta didática eficaz para auxiliar na conversão entre registros semióticos. English (2016) argumenta que a modelagem permite que os alunos associem conceitos matemáticos a situações do

mundo real, promovendo uma aprendizagem significativa. Essa abordagem possibilita que os estudantes trabalhem com múltiplas representações de um mesmo problema, utilizando gráficos, tabelas, equações e descrições verbais de forma integrada. Além disso, Almeida, Silva e Vertuan (2012) reforçam que a modelagem matemática estimula a criatividade e a capacidade de resolução de problemas, tornando o ensino mais dinâmico e acessível.

A alfabetização semiótica dos alunos também depende diretamente da atuação do professor. Estudos de Pais (2002) indicam que a mediação docente é essencial para que os estudantes desenvolvam habilidades de conversão entre registros semióticos. Professores que adotam estratégias didáticas baseadas na TRRS tendem a promover um ensino mais interativo, incentivando os alunos a explorarem diferentes formas de representação e a estabelecer conexões entre elas. A falta de um planejamento pedagógico estruturado nesse sentido pode resultar em dificuldades de aprendizado e na fragmentação do conhecimento matemático (Tortola; Almeida, 2018).

Outro aspecto relevante identificado na pesquisa foi a relação entre a semiótica peirciana e a TRRS de Duval. Santaella (2012) destaca que a interpretação dos signos matemáticos não se limita apenas à representação de objetos, mas envolve um processo ativo de construção de significado. Isso significa que o aprendizado matemático não ocorre apenas pela memorização de fórmulas ou regras, mas também pela capacidade do aluno de interpretar e dar sentido aos símbolos utilizados. Esse processo é fundamental para a internalização dos conceitos matemáticos e para o desenvolvimento do pensamento lógico-analítico.

Além disso, verificou-se que a diversidade de registros semióticos contribui para a flexibilização do pensamento matemático. Duval (2008) enfatiza que, ao explorar diferentes registros, os alunos conseguem visualizar um mesmo conceito de múltiplas perspectivas, o que favorece a abstração e a generalização. No entanto, muitos estudantes apresentam resistência à utilização de registros menos familiares, como representações gráficas ou diagramas. Essa resistência pode ser superada por meio da prática contínua e da implementação de metodologias ativas de ensino, que incentivem a experimentação e a construção do conhecimento de forma participativa (Silva; Klüber, 2014).

A análise das dificuldades enfrentadas pelos alunos também revelou que o uso inadequado de representações semióticas pode gerar erros conceituais. Estudos de Damm (2012) mostram que, quando os alunos não compreendem adequadamente a relação entre diferentes registros, há um risco maior de interpretações equivocadas. Por exemplo, a confusão entre coeficientes de uma equação algébrica e os pontos de um gráfico cartesiano pode levar a erros na solução de problemas. Dessa forma, é essencial que os professores forneçam instruções claras sobre a relação entre os diferentes registros e promovam atividades que estimulem a análise crítica dessas representações.

Outro fator que merece destaque é a influência das representações semióticas na autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. De acordo com Guerreiro e Serrazina (2017), estudantes que dominam múltiplos registros de representação semiótica tendem a ser mais autônomos na resolução de problemas, pois conseguem transitar entre diferentes formas de expressão matemática com maior facilidade. Esse domínio proporciona maior confiança na resolução de questões complexas e reduz a dependência do professor para interpretar ou traduzir conceitos matemáticos. A autonomia no aprendizado é um aspecto crucial para a formação de indivíduos capazes de utilizar a matemática de forma eficaz em diferentes contextos.



Por fim, conclui-se que a aplicação da TRRS no ensino da matemática tem potencial para transformar a forma como os alunos compreendem e utilizam os conceitos matemáticos. No entanto, para que essa teoria seja implementada de maneira eficaz, é necessário que os professores sejam capacitados para trabalhar com múltiplas representações e desenvolver estratégias que facilitem a conversão entre registros. A pesquisa sugere que futuras investigações podem explorar metodologias específicas para otimizar o uso da TRRS no ensino básico e superior, visando aprimorar o processo de aprendizagem matemática e superar as dificuldades encontradas pelos alunos na transição entre diferentes formas de representação (Duval, 2008; Almeida et al., 2020).

7. Conclusão

Inferiu-se, de início que o olhar dessa pesquisa se deu a partir de uma perspectiva semiótica, elencando pontos importantes para a compreensão do processo das representações no ensino da matemática.

A partir dos estudos de Duval (2008), verificou-se que a semiótica pode auxiliar na compreensão de como um objeto é visualizado, nesse caso, como o mesmo é percebido, identificado, associado, pensado, interpretado, dentre outros, resultando no entendimento de processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

A interseção encontrada nessa pesquisa onde envolve a semiótica Periciada e as representações semióticas de Duval entende-se que elas podem prestar auxílio para a compreensão da forma de como os leitores fazem uso dos signos em seus processos de produção de significados, como também na construção de objetos matemáticos. Sabe-se que o signo está presente em todos os lugares da Matemática. Dessa forma, quando um leitor visualiza uma atividade matemática, ele vai interpretar o que visualizou e começar a construir o objeto que, nesse caso seria o objeto matemático, para depois representá-lo.

Nesse contexto, é correto afirmar que a variedade de sistemas semióticos faz com que seja permissível a geração de representações distintas para um mesmo objeto, sendo isso fundamental quando se tem como objetivo o avanço no efetivo conceito de um objeto matemático. Destarte, a língua natural é visualizada como um registro merecedor de destaque na tratativa com as questões matemáticas, muito embora, segundo Duval (2008), “frequentemente ela seja esquecida nas práticas pedagógicas de Matemática”.

Contudo, para se estar efetivamente aptos para lançar mão dessa variedade de possibilidades de registros de representações, é fundamental a percepção de que cada sistema semiótico detém regras próprias de elaboração e de transformações possíveis que precisam ser desvendadas por todos os que quiserem utilizar de forma eficaz dos sistemas. O uso dos registros requer e propicia a geração daquilo que Duval (2008) denomina atividades cognitivas, que são: a formação, o tratamento e a conversão.

Sua importância, portanto, se deve, por um lado, pelo seu maior potencial de variação e, por outro, pelo papel que desempenha na função meta-discursiva da comunicação, assim ela é considerada âncora às aprendizagens.

Referências

- ALMEIDA, Lourde Werle.; SILVA, Karina Pessôa da Silva; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012. Disponível em: <https://www.editoracontexto.com.br/produto/modelagem-matematica-na-educacao-basica/1496703?srsItid=AfmBOop-ts2InWRiL8F4OjMBpMq0AV9iRrrI2eoXd5TGwzKj9IUCgscG> Acesso em: 25 Jan. 2025.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. São Paulo, SP: Atlas, 2010. Disponível em: <https://dokumen.pub/download/introducao-a-metodologia-do-trabalho-cientifico-elaboracao-de-trabalhos-na-graduacao-9788522458561-9788522478392.html> Acesso em: 20 jan. 2025.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo. (orgs). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2014. Disponível em: https://issuu.com/grupoautentica/docs/capa_912d9b22f789f2 Acesso em: 12 jan. 2025.
- BORGES, Juliana Rosa Alves; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; BORGES, Tatiane Daby de Fatima Faria; SAAD, Núbia dos Santos. Jogos digitais no ensino de matemática e o desenvolvimento de competências, **Revista Valore**, Volta Redonda, 6 (edição especial): 99-111, 2021. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/download/7168/4431/19277> Acesso em: 03 jan. 2025.
- BREUNIG, Raquel Taís. **Coordenação de Registros de Representação e o Processo da Mediação Docente: conceito de limite em cursos de engenharia**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2015. Disponível em: https://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6051_3223_ID.pdf Acesso em: 12 jan. 2025.
- CARDOSO, Geni Pereira.; NERES, Raimundo Luna. A mobilização e coordenação de registros de representação semióticos no ensino e aprendizagem de fração nos anos iniciais. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 26, n. 72, p. 9-21, jul./set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/viewFile/15958/9519> Acesso em: 20 jan. 2025.
- DAMM, Ricardo Feitosa. Registros de Representação. IN: Machado, S. D. A. *et al.* **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, p.135-153, 2012.
- D'AMORE, Bruno. **Epistemologia e Didática da Matemática**. 1. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2005. Disponível em: <https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2021/08/FARIA-Renata-Aparecida-de.pdf> Acesso em: 30 jan. 2025.
- DÍEZ, María Luisa Alvite. Las herramientas terminológicas en los sistemas de información jurídica. **Scire, Zaragoza**, v. 10, n. 1, p. 77-90, 2000. Disponível em:



<https://www.ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1480> Acesso em: 30 jan. 2025.

DUVAL, Raymund. **Graphiques et équations: l'articulation de deux registres**. Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives, Strasbourg, v. 1, p. 235-253, 1993. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p96/21794> Acesso em: 03 jan. 2025.

DUVAL, Raymund. **Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques?** RDM, v 16, n3, p. 349-382. 2008. Disponível em: https://ppgect.ufsc.br/files/2013/12/Disciplinas_Coleta-Trienal.pdf Acesso em 13 jan. 2024.

ENGLISH, Lyn. Developing early foundations through modeling with data. In HIRSCH, C. (Ed.). **Annual perspectives in mathematics educations: Mathematical Modeling Mathematics**. p. 187-195. Reston: NCTM - National Council of Teachers of Mathematics., 2016. Disponível em: https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?Fld=eric_ed566541 Acesso em: 19 jan. 2025.

GUERREIRO, Helena Gil; SERRAZINA, Maria de Lurdes. A aprendizagem dos números racionais com compreensão envolvendo um processo de modelação emergente. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 181-201, abr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/5NWQwbZMS9ncYPhvGbbrQvs/> Acesso em: 20 jan. 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2013. p.44-73. Disponível em: <https://palotina.ufpr.br/energiaufpr/wp-content/uploads/sites/16/2021/04/Metodologia-cient%C3%ADfica.pdf> Acesso em: 13 jan. 2025.

LESH, R. Tools, researchable issues & conjectures for investigating: what it means to understanding statistics (or other topics) meaningfully. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 16 - 48, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277194701_Tools_Researchable_Issues_Conjectures_for_Investigating_What_it_Means_to_Understand_Statistics_or_Other_Topics_Meaningfully Acesso em: 20 já. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília Souza. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2019. p. 09-29. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf> Acesso em: 12 jan. 2025.

NUNOMURA, Andréa Regina Teixeira. **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um olhar para os Registros de Representação Semiótica**. 2021. 143p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24665> Acesso em: 13 jan. 2025.



PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática, uma análise da influencia francesa**. 2ª edição, Belo Horizonte: Autentica, 2002. Disponível em: <https://bds.unb.br/handle/123456789/369> Acesso em: 23 jan. 2025.

PALMA, Rafael Montenegro. **Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos anos iniciais**. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4700> Acesso em: 12 jan. 2025.

POLLAK, Henry. The place of mathematical modelling in the system of mathematics education: Perspective and prospect. In G. Stillman, W. Blum, & M. S. Biembengut (Eds.), **Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, social and cognitive influences** (pp. 265-276). New York, NY: Springer, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/300644697_The_Place_of_Mathematical_Modelling_in_the_System_of_Mathematics_Education_Perspective_and_Prospect Acesso em: 13 jan. 2025.

SILVA, Vantielen da Silva; KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões e apologia aos seus usos. In: ALENCAR, E. S. de; LAUTENSCHLAGER, E. **Modelagem matemática nos anos iniciais**. São Paulo: Sucesso, p. 7-24, 2014. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/394> Acesso em: 19 jan. 2025.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento: sonora, visual, verbal**. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/9676428/Matrizes_da_Linguagem_e_Pensamento_Sonora_Visual_Verbal. Acesso em: 03 jan. 2025.

SILVA, Cristiane Alves Silva; SANTANA, Ana Paula. A criança com restrição verbal e o conceito de intercompreensão e multimodalidade na clínica da linguagem: um estudo de caso, **Bakhtiniana**, São Paulo, 19 (2), abril/junho 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bak/a/RcRkJnYDsML7wK7qTGwX3FK/?lang=pt> Acesso em: 20 jan. 2025.

SOARES, Luciano Gomes. **Imagens virtuais e atividades matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio**. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPB_dc4e15ed54550fedaf4f999f71cab69e Acesso em: 13 jan. 2024.

SOUZA, Salete Eduardo. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. I encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Práticas de Ensino, XII Semana de Pedagogia da UEM: Infância e Práticas Educativas. **Revista latino americana em Ciências**. Maringá/PR, 2007. Disponível em



http://www.pec.uem.br/pec_uem/revista/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df. Acesso em: 25 out. 2024.

TORTOLA, Emerson; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Um olhar sobre os usos da linguagem por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, Pr, v. 5, n. 8, p. 83-105, jan.-jun. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6024> Acesso em: 13 jan. 2025.

TORTOLA, Emerson; SOUZA, Bárbara Nivalda Palharini Alvim. Modelagem Matemática nos primeiros anos escolares: uma discussão sobre os usos da Matemática a partir da Filosofia de Wittgenstein. **Anais do VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Uberlândia (online), 2021, p. 2104-2119. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/viiisipemvs2021/382157-modelagem-matematica-nos-primeiros-anos-escolares--uma-discussao-sobre-os-usos-da-matematica-a-partir-da-filosofi/> Acesso em: 30 jan. 2025.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, SP: Atlas, 2017. p. 116-133. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/2335> Acesso em: 12 jan. 2025