Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática

https://doi.org/10.34179/revisem.v10i2.19689

OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA EM PESQUISAS CEARENSES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Records of Semiotic Representation in Ceará research: a Systematic Literature Review

Mikaelle Barboza Cardoso
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
mikaelle.cardoso@ifce.edu.br

Marcilia Chagas Barreto
Universidade Estadual do Ceará - UECE
marcilia.barreto@uece.br

Ana Claudia Gouveia de Sousa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
anaclaudia@ifce.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) como fundamento teórico em pesquisas acadêmicas nos diferentes níveis da educação nacional, presentes nos trabalhos realizados no Ceará, no âmbito da graduação, especialização e pós-graduação. A pesquisa consiste em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) respaldada em Briner e Denyer (2012), com critérios planejados, organizados e sistematizados. Foram analisados 22 trabalhos entre TCC, dissertações e Teses. No que se refere às unidades temáticas das pesquisas, foi possível perceber as potencialidades e contribuições diversificadas da TRRS, classificadas como: aprendizagens e/ou dificuldades dos estudantes da Educação Básica, Formação Inicial de professores de Matemática e pedagogos, formação continuada, práticas pedagógicas dos professores, proposta de abordagem didática e análise do livro didático. A diversidade de abordagens e perspectivas analisadas evidenciam a relevância e o potencial da TRRS como um recurso teórico e metodológico para aprimorar o ensino da Matemática. Espera-se que esses estudos e pesquisas continuem a avançar, aprofundando o conhecimento sobre a TRRS e suas aplicações, e contribuindo para um ensino de Matemática efetivo e significativo no campo da Educação Matemática.
Palavras-chave: Representações Semiótica; revisão sistemática; Ceará.

Abstract

This study aims to analyze the use of the Theory of Registers of Semiotic Representation (TRSR) as a theoretical foundation in academic research across different levels of national education, focusing on studies conducted in the state of Ceará at the undergraduate, specialization, and graduate levels. The research is based on a Systematic Literature Review (SLR), supported by the methodology of Briner and Denyer (2012), with planned, organized, and systematized criteria. A total of 22 academic works were analyzed, including undergraduate theses, master's dissertations,

and doctoral theses. Regarding the thematic areas of the studies, it was possible to identify the various potentials and contributions of the TRSR, which were categorized as follows: student learning and/or difficulties in Basic Education, initial teacher education for mathematics teachers and pedagogues, continuing education, teachers' pedagogical practices, proposals for didactic approaches, and textbook analysis. The diversity of approaches and perspectives analyzed highlights the relevance and potential of TRSR as both a theoretical and methodological tool to enhance mathematics education. It is expected that these studies and future research will continue to evolve, deepening the understanding of TRSR and its applications, and contributing to effective and meaningful mathematics teaching within the field of Mathematics Education.
Keywords: Semiotic Representations; Systematic Review; Ceará.

INTRODUÇÃO

Durante séculos, a Matemática vem sendo desenvolvida, consolidando-se como uma ciência, apresentando inúmeros símbolos, preceitos definidos – tais como axiomas, postulados, teoremas e corolários, e significados abrangentes de natureza intrínseca e extrínseca, visto que servem às diferentes ciências. Hoje, ao observar sua estrutura, percebe-se a complexidade dos símbolos criados e sua organização como linguagem. Dessa forma, percebe-se a Matemática como uma elaboração humana que se consolidou ao longo do tempo, apresentando uma linguagem própria que possibilita a comunicação entre os cidadãos comuns e os matemáticos, sendo indispensável a compreensão por todos.

Segundo Cardoso (2015), a Matemática nem sempre contou com a linguagem simbólica que conhecemos hodiernamente. Na Antiguidade, apesar da existência de alguns símbolos, não havia uma compreensão clara sobre o papel deles na construção do conhecimento sistematizado. Já na Idade Média, a representação matemática era predominantemente realizada em Língua Materna, e os poucos símbolos existentes eram de natureza individual e pontual, conhecidos apenas por um pequeno grupo de matemáticos e utilizados na comunicação por cartas ou telegramas (Flores, 2006).

De acordo com Flores (2006), até meados do Renascimento Ocidental, a concepção de representação estava associada à ideia de imitação, ou seja, o signo correspondia diretamente à coisa que representava. No entanto, no final do Renascimento, ocorreu uma ressignificação do conceito de representação, que passou a considerar a identidade e a diferença entre o significado e o referente. Essa mudança foi essencial para a criação de novas linguagens, e a escrita simbólica passou a ser cada vez mais utilizada

em detrimento da língua comum (Flores, 2006).

Matemáticos, como François Viète (1540 - 1603), René Descartes (1596 - 1650) e Gottfried W. Von Leibniz (1646 - 1716), tiveram um papel fundamental no desenvolvimento da linguagem matemática. Segundo Duval (2011a), Leibniz foi um dos primeiros a ressaltar a importância das representações para a Matemática. "[...] Para ele [Leibniz], o conhecimento matemático tornou-se '*conhecimento simbólico*'" (Duval, 2011a, p.25, grifos no original). Portanto, Duval (2011a) discute o papel de destaque que as representações passaram a desempenhar na concepção epistemológica do conhecimento matemático.

A pesquisa da qual se origina o presente texto insere-se no contexto da importância das representações semióticas para aquisição do conhecimento matemático. Destaca-se, nesse particular, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), desenvolvida por Raymond Duval (2003, 2009, 2011a). O autor é reconhecido nacional e internacionalmente por seus trabalhos que envolvem as representações semióticas como aspecto fundamental para a elaboração conceitual, especialmente na Matemática. Os trabalhos desenvolvidos no Brasil com aporte teórico da TRRS estão crescendo substancialmente nas últimas três décadas, revelando a importância da teoria, principalmente no que diz respeito a subsídios para a ação docente.

Dito isso, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: como a TRRS vem sendo utilizada e disseminada nas pesquisas cearenses? O objetivo deste trabalho é analisar a utilização da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) como fundamento teórico em pesquisas acadêmicas nos diferentes níveis da educação nacional, presentes nos trabalhos realizados no Ceará, no âmbito da graduação, especialização e pós-graduação. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura, fundamentada na identificação de conhecimentos específicos em uma área temática, com o propósito de compreender o estado atual do saber e detectar lacunas no conhecimento relacionadas a uma questão ou tópico específico (Briner; Denyer, 2012). Este tipo de pesquisa pode auxiliar na compreensão das contribuições da TRRS para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Além disso, entender como essa teoria pode ser aplicada no Ensino de Matemática, em contextos regionais específicos, pode ter implicações significativas para a prática pedagógica dos professores e para o aprendizado da disciplina por parte dos

estudantes.

As dificuldades presentes no ensino e na aprendizagem da Matemática mostram a relevância desta pesquisa, uma vez que a sociedade reconhece tratar-se de uma disciplina fundamental para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para o sucesso acadêmico e profissional dos estudantes. A TRRS tem sido proposta como subsídio teórico para pesquisas e abordagens pedagógicas que podem ajudar a superar essas dificuldades, pois propõe que os conceitos matemáticos sejam trabalhados por meio de diferentes registros de representação, como gráficos, tabelas, equações e figuras geométricas, e em coordenação para que a representação favoreça a conceitualização. Dessa forma, essa pesquisa pode fornecer subsídios para a formação de professores e para a adequação de currículos à realidade, às características dos conceitos matemáticos e às necessidades dos estudantes.

TRRS[1]: ASPECTOS CONCEITUAIS

Muitos são os pesquisadores que apontam a relevância das representações para a construção do conhecimento matemático e para a construção do significado dos objetos representados. Flores (2006, p. 3) afirma que "[...] as representações no domínio da Matemática são consideráveis, já que os objetos matemáticos, não sendo acessíveis pela percepção só podem sê-lo por sua representação [...]".

Inicialmente, vale destacar o conceito de "representação semiótica", o qual é estrutural na teoria desenvolvida por Duval (2009). Na visão do autor, não é possível a compreensão ou apreensão do conhecimento matemático sem recorrer às representações semióticas. "As representações semióticas são as frases em linguagem natural, as equações, e não as palavras, os algarismos e as letras. São as figuras, os esquemas, os gráficos e não os pontos, raramente visíveis, ou os traços" (Duval, 2011a, p.38). O autor comenta que, muitas vezes, o papel das representações semióticas na Matemática foi deixado de lado e, consequentemente, nos processos de ensino e aprendizagem matemática.

[1] A teoria foi desenvolvida "(...) a partir de seus estudos em Psicologia Cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, na França, de 1986" (Colombo; Flores; Moretti, 2008, p. 47).

Outro conceito que deve ser considerado na TRRS é o de "registros de representação semiótica", que são definidos como "[...] sistemas cognitivamente produtores, ou mesmo criadores, de representações sempre novas. E a produção de novas representações permite descobrir novos objetos" (Duval, 2011a, p.72). Essa característica do registro diz respeito à possibilidade de transformação do conteúdo das representações elaboradas. Por exemplo, as representações no registro gráfico permitem criar tipos de curvas, assim novos objetos matemáticos podem surgir a partir daí.

Para o trabalho com as representações, Duval (2009) afirma a necessidade de que o sujeito cognoscente realize três tipos de atividades cognitivas: a formação, o tratamento e a conversão.

A formação da representação requer que o sujeito aprenda a conceber e a estruturar a representação propriamente. Para realizá-la, o sujeito cognoscente deve conhecer os símbolos e as unidades elementares, além das normas de estruturação presentes no registro de representação semiótica, no qual deseja formar a representação. Duval (2009) denomina essas normas de "regras de conformidade" e adverte que uma representação semiótica não deve ultrapassar os limites estabelecidos pelas regras que definem um sistema semiótico[2].

Vale destacar que apenas compreender as regras de conformidade não garante que o sujeito tenha compreensão acerca das representações ou que consiga proceder à sua formação. Portanto, formar uma representação semiótica se traduz como uma atividade mais complexa do que aplicar as regras de conformidade propriamente ditas. Sinteticamente, o autor afirma que a formação "[...] implica a seleção de certo número de caracteres de um conteúdo percebido, imaginado ou já representado em função de possibilidades de representação próprias ao registro escolhido" (Duval, 2009, p. 56).

Partindo dessa premissa, ao solicitar que um aluno elabore uma determinada função afim manualmente com lápis, régua e papel, por exemplo, no registro gráfico, esse estudante deve compreender inicialmente como se posicionam os eixos coordenados x e y, quais ângulos são formados ao construir esses dois eixos, realizar as graduações se

[2] E um conjunto de signos organizados por regras próprias de produção e transformação de representações. Ou seja, é um sistema no qual os signos (como palavras, números, gráficos, figuras, etc.) são usados para representar objetos, conceitos ou relações de forma estruturada e com sentido dentro de um determinado contexto.

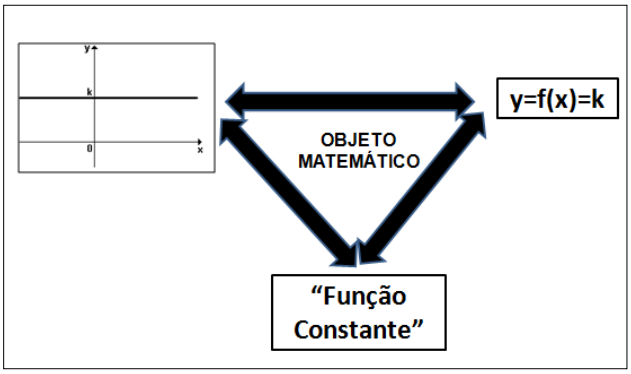
necessários nesses dois eixos, observar a relação de dependência e independência entre x e y para poder marcar os pontos determinados, além de marcar pontos estratégicos de tal modo a formar a reta que representa o comportamento gráfico da função afim. Sem o conhecimento dessas regras e definições específicas a formação dessa representação no registro gráfico não irá se concretizar por esse aluno (Cardoso, 2025).

As atividades cognitivas de tratamento e conversão estão ligadas às transformações de representações que, segundo Duval (2009), estão diretamente vinculadas a ideias da propriedade fundamental de representações semióticas. O "tratamento" é considerado uma "[...] transformação de representação interna a um registro de representação ou a um sistema" (Duval, 2009, p. 57), em outras palavras, é uma expansão interna que ocorre dentro de um mesmo registro. Toda a transformação que é realizada na representação ocorre dentro do mesmo registro de representação semiótica, respeitando o que Duval denomina de regra de expansão. Quando se tomam as representações 9+6, 45/3, 5x3, (7/2 + 23/2), observa-se que todas representam um mesmo objeto matemático, o número 15 [pseudo-objeto][3]. Entretanto, para efetuar o tratamento de cada uma delas, percebe-se que elas impõem diferentes custos cognitivos.

Por sua vez, a "conversão" consiste em "[...] transformar a representação de um objeto, de uma situação, ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação num outro registro" (Duval, 2009, p. 58). Dessa forma, o sujeito cognoscente precisa destacar as unidades significativas presentes na representação realizada no registro de partida e convertê-las para o registro de chegada. Para tal atividade, o autor ressalta a não existência de regras, o que representa a sua maior dificuldade. A seguir observa-se um exemplo de objeto matemático e algumas de suas representações.

[3] O termo "Pseudo-objeto" é utilizado porque passamos pela necessidade da representação para tratar do próprio objeto em si não constituindo a própria entidade.

Figura 1: Diversas representações do objeto matemático "função constante"



Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

É importante notar que numa conversão realizada, o objeto matemático em questão passa a ser compreendido sob outra ótica. São registros diferentes, com características distintas, que constituem elementos parciais do conceito de função afim. Nesse contexto, Duval (2011a) salienta a importância da conversão para a efetiva compreensão de qualquer conceito matemático. Para ele, é esta atividade cognitiva que proporciona ao sujeito a diferenciação entre a representação do conceito e sua efetiva essência. O autor critica o fato de a conversão ser a atividade cognitiva menos levada em consideração nos processos de ensino e aprendizagem matemática, enfatizando-se o tratamento.

Além disso, faz-se necessário que os docentes em suas práticas pedagógicas não tomem como referência o "monorregistro", pois o uso das representações semióticas sem as devidas articulações pode limitar a ampla compreensão matemática dos estudantes, no que se refere aos conceitos matemáticos e à distinção das suas representações semióticas. Segundo Amplatz, Garcia e Rezende (2016, p. 66), "ao reconhecer diferentes representações de um mesmo objeto matemático, o estudante pode optar pelo modo mais eficaz para resolver uma atividade proposta".

Dito isso, percebe-se que as representações semióticas são cruciais para a aquisição e desenvolvimento do conhecimento matemático, pois os objetos matemáticos, por não serem acessíveis pela percepção, só podem ser compreendidos por meio de sua representação. A compreensão das regras de conformidade e das unidades significantes que compõem cada registro de representação é fundamental para que os estudantes possam formar e transformar as representações de forma coerente.

As atividades cognitivas envolvidas na formação, tratamento e conversão de registros de representações são imprescindíveis para que os alunos possam compreender os objetos matemáticos, além de permitir que possam explorar as representações. Portanto, considera-se fundamental que os professores compreendam a importância da análise das representações semióticas nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, a fim de tornar esse conhecimento acessível e significativo para os alunos.

CAMINHO METODOLÓGICO

A pesquisa ora apresentada consiste em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), respaldada em Briner e Denyer (2012), com critérios planejados, organizados e sistematizados. A RSL se baseia na identificação de conhecimentos específicos de uma área temática e tem como objetivo compreender o que se sabe atualmente e identificar lacunas no conhecimento acerca de uma determinada questão ou tópico.

Segundo Briner e Denyer (2012), a RSL deve seguir um conjunto de princípios fundamentais em sua composição, como ser sistemática e organizada, transparente e explícita, replicável e atualizável, sintética e resumida. Os autores propõem etapas para sua realização, que incluem o planejamento da revisão, a localização dos estudos relevantes, a avaliação das contribuições desses estudos, a análise e a síntese das informações e a apresentação das melhores evidências.

No que se refere ao planejamento para essa revisão sistemática, utilizaram-se os descritores “representações semióticas”, “representação semiótica” e, quando necessário, articulados com “Matemática”. No âmbito nacional, os portais utilizados foram o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). No âmbito regional, procuraram-se pesquisas nos principais sites de repositórios institucionais: Banco de Repositório da UECE[4], Banco de Repositório da UFC[5] e Banco de Repositório do IFCE[6].

As buscas se concentraram nos trabalhos acadêmicos de TCC, dissertações e Teses desenvolvidas no Estado do Ceará, não havendo delimitação temporal. O objetivo da busca foi encontrar pesquisas que tomaram como base a TRRS nos processos de

[4] Universidade Estadual do Ceará.
[5] Universidade Federal do Ceará.
[6] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

ensino e aprendizagem matemática e/ou na formação de professores. Para a seleção das pesquisas, realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves. Para a análise, foram realizados os fichamentos de cada pesquisa selecionada.

Na segunda etapa, localização de estudos, realizou-se um levantamento com base nos critérios estabelecidos no planejamento. A pesquisa, inicialmente, foi realizada no CTDC e no Portal BDTD, cujos dados podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 1: Dados obtidos nos portais CTDC e BDTD

“Representações semióticas” AND “matemática”	56	4	125	4
"Representação semiótica" AND "matemática"	136	4	308	3
Total Parcial		8		7
Duplicados		4		3

Fonte: Elaboração própria (2023).
Legenda: R (Resultados); S (Selecionados).

Foram identificados os mesmos trabalhos: Pontes (2007), Sousa (2009), Silva (2011) e Alves (2011), em ambas as consultas realizadas no portal CTDC. Posteriormente, as buscas foram estendidas ao BDTD. Após a exclusão dos trabalhos duplicados, os trabalhos encontrados foram: Oliveira (2014), Cardoso (2015), Dias (2015) e Machado (2019), totalizando oito pesquisas selecionadas para análise.

No âmbito regional, realizou-se a busca no Banco de Repositório da UECE, IFCE e UFC, conforme é possível observar na tabela a seguir.

Tabela 2: Dados obtidos nos portais UECE, IFCE e UFC

“Representações semióticas”	6	5	7	6	10	2
"representação semiótica"	4	3	5	4	2	2
Total Parcial		8		10		4
Duplicados		4		3		3

Fonte: Elaboração própria (2023).
Legenda: R (Resultados); S (Selecionados).

Após a eliminação dos duplicados, constatou-se a presença de quatro trabalhos relevantes no Portal da UECE, a saber: Cardoso (2013), Oliveira (2014b), Nascimento (2016) e Paulino (2018). Adicionalmente, procedeu-se à consulta do banco de dados do Programa de Pós-Graduação em Educação da UECE, disponível on-line, em que foram encontrados os trabalhos de Santana (2012) e Pinheiro (2014).

Outro banco consultado foi o sistema de biblioteca do IFCE, no qual foi possível obter sete pesquisas acadêmicas sobre a temática: Alves (2019), Oliveira (2020a), Oliveira (2020b), Nogueira (2020), Ferreira (2020), Nogueira (2021) e Carioca (2022). Por fim, as buscas foram finalizadas utilizando-se do Repositório da UFC, onde encontrou-se um trabalho, após a exclusão dos trabalhos duplicados: Gomes (2022). Os demais foram excluídos porque se tratava de linguística, gênero e saúde, e outras temáticas não relacionadas com o objetivo da pesquisa. Foram localizados 22 trabalhos que satisfizeram aos critérios estabelecidos. A seguir, serão detalhadas as contribuições desses estudos, a análise e a síntese das informações e a apresentação das melhores evidências, conforme preconizados por Briner e Denyer (2012).

O QUE REVELAM AS PESQUISAS CEARENSES

Após a leitura e a realização dos fichamentos das pesquisas, os dados foram analisados conforme três categorias principais: tipo de trabalho; orientadores e programas e/ou curso de vínculo; e as unidades temáticas que dizem respeito aos objetivos e ao objeto de estudo das pesquisas analisadas.

Na primeira categoria, tipos de trabalhos, foram observados tese, dissertações e trabalhos de conclusão de curso (TCC). A tese é o menos comum, com apenas um autor listado (Alves, 2011). Com relação às dissertações e aos TCC, foram identificados 11 e 10 autores diferentes em cada um deles, respectivamente, conforme é possível observar no quadro a seguir.

Quadro 1: Tipos de Trabalhos por autores que utilizaram a TRRS em suas pesquisas no Estado do Ceará

Tese	Alves (2011)
Dissertações	Pontes (2007), Sousa (2009), Silva (2011), Santana (2012), Oliveira A (2014), Pinheiro (2014), Cardoso (2015), Dias (2015), Paulino (2018),

	Machado (2019), Gomes (2022)
TCC	Cardoso (2013), Oliveira B (2014), Nascimento (2016), Alves (2019), Ferreira (2020), Nogueira (2020), Oliveira A (2020), Oliveira B (2020) Nogueira (2021), Carioca (2022)

Fonte: elaboração própria (2023).

De acordo com quadro 1, infere-se que houve uma produção significativa de trabalhos acadêmicos. A presença de vários autores e instituições diferentes (Quadro 2) sugere uma diversidade de pesquisas e abordagens. Nesse sentido, a TRRS caracteriza-se como referencial teórico de relevo, apresentando potencialidades e contribuições científicas progressivas no Estado do Ceará, pela diversificação de tipos de estudos, metodologias e resultados. O movimento científico no Estado reflete as tendências de aumento nas pesquisas nacionais conforme apontam os estados da arte realizados em grande escala: Colombo, Flores e Moretti (2008); Ferreira, Santos e Curi (2013); Ferreira, Santos e Curi, (2013); Brandt e Moretti (2014) e Pontes, Finck e Nunes (2017).

O quantitativo de trabalhos encontrados demonstra que a TRRS vem se consolidando nas pesquisas acadêmicas no Estado do Ceará, ao longo de 15 (quinze) anos, aprofundando suas discussões teórico-metodológicas em articulação com diferentes empirias.

Na categoria orientadores e programas de vínculo, foi possível perceber nove professores distribuídos em três instituições públicas distintas (UECE, UFC e IFCE).

Quadro 2: Orientadores e programas/cursos/instituições com trabalhos acerca da TRRS

Ana Carolina Costa Pereira	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (UECE)
Ana Cláudia Gouveia de Sousa	Curso de Licenciatura em Matemática (IFCE)
Hermínio Borges Neto	Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira (UFC)
Larissa Elfísia de Lima Santana	Curso de Pedagogia (UECE)
Luiz Fernando Ramos Lemos	Curso de Licenciatura em Matemática (IFCE)
Luiza Maria Morais Lima	Curso de Licenciatura em Matemática (UECE)
Marcilia Chagas Barreto	Curso de Especialização em Ensino de Matemática (UECE) Programa de Pós-Graduação em Educação (UECE)
Marcos José Negreiros Gomes	Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (UECE)
Paulo Meireles Barguil	Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira (UFC)

Fonte: elaboração própria (2023).

A difusão da TRRS como tendência nas pesquisas acadêmicas também é vista nos mais variados programas de pós-graduação em Educação, Programas de Mestrado

Profissional e cursos de formação inicial de Matemática e Pedagogia, no Ceará. A TRRS também foi abordada em um programa de pós-graduação em Computação Aplicada, revelando o potencial que extrapola a área da Matemática e Educação Matemática, já que se trata de uma teoria cognitiva neopiagetiana de aprendizagem de modo mais abrangente.

No que se refere às unidades temáticas das pesquisas, foi possível perceber as potencialidades e contribuições diversificadas, aqui classificadas como: aprendizagens e/ou dificuldades dos estudantes da Educação Básica, formação inicial de professores de matemática e pedagogos, formação continuada, práticas pedagógicas dos professores, proposta de abordagem didática e análise do livro didático.

Quadro 3: Unidades Temáticas foco nas pesquisas analisadas

Aprendizagens e/ou Dificuldades dos Estudantes da Educação Básica	Cardoso (2013), Oliveira B (2014), Dias (2015), Nascimento (2016), Alves (2019), Carioca (2022)
Formação Inicial de Professores de Matemática e Pedagogos	Alves (2011), Santana (2012), Cardoso (2015)
Formação Continuada	Sousa (2009), Silva (2011), Oliveira A (2014), Pinheiro (2014)
Práticas Pedagógicas dos Professores	Pontes (2007)
Proposta de Abordagem	Paulino (2018), Ferreira (2020), Nogueira (2020), Oliveira A (2020), Oliveira B (2020), Nogueira (2021)
Livro Didático	Machado (2019), Gomes (2022), Nogueira (2020)

Fonte: elaboração própria (2023).

Na unidade temática aprendizagens e/ou dificuldades dos estudantes da Educação Básica, destacam-se trabalhos de Cardoso (2013), Oliveira (2014b), Dias (2015), Nascimento (2016), Alves (2019) e Carioca (2022). Os trabalhos buscaram compreender as dificuldades dos estudantes na aprendizagem de Matemática na Educação Básica à luz da TRRS. Entre as principais dificuldades ressaltadas pelas pesquisas, destacam-se: dificuldades dos estudantes em relação à mobilização dos diferentes registros de representação; essa dificuldade já implica na segunda, relacionada às atividades cognitivas de tratamento e conversão dos conteúdos, cujas produções escritas incorrem em erros sintáticos, que se referenciam na expressão verbal (oralidade).

Esses desafios representacionais têm consequências efetivas na aquisição e no desenvolvimento dos conceitos pelos estudantes, pela necessidade de coordenação entre diferentes representações e registros semióticos (Duval, 2003). Além disso, as pesquisas

abordam uma diversidade de conteúdos, a citar: objeto estatístico, função afim, sistema de numeração decimal, equação do primeiro grau e noção de número, evidenciando potencialidades da TRRS para o ensino e a aprendizagem da Matemática e a possibilidade de estudo de vários conteúdos matemáticos.

Os trabalhos de Alves (2011) e Cardoso (2015) abordam a formação inicial de professores de Matemática, enquanto o trabalho de Santana (2012) trata da formação inicial de pedagogos. Essa formação representa uma fase inicial, na qual os futuros professores são apresentados às teorias de ensino e aprendizagem, ferramentas metodológicas, bem como à aquisição de conhecimentos especializados e aprofundados em sua área de atuação (Cardoso, 2015).

Nesse âmbito, Alves (2011) foi o primeiro autor cearense a defender uma tese que utilizou a TRRS. O autor realizou entrevistas e analisou os dados de oito estudantes de uma amostragem de oitenta alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática. Segundo o autor, "com base em uma mediação didática que envolveu a exploração de registros de representação semiótica, pode proporcionar a evolução do conhecimento do estudante a respeito dos conceitos principais do CVV[7]".

Por seu turno, Cardoso (2015, p.7) afirma, em seu estudo, que a TRRS é pouco difundida nos cursos de formação inicial de professores de Matemática, ao realizar um processo formativo de quarenta horas-aula com sete estudantes licenciandos. A autora salienta que antes do processo formativo, "os graduandos trabalhavam com as representações de modo inconsciente e fragmentado, após as intervenções eles passaram a compreender o papel de destaque dessas representações para a aprendizagem matemática".

O estudo realizado com dez estudantes de pedagogia por Santana (2012, p. 8), acerca do conceito de fração, apontou "[...] para a necessidade de se ampliar a formação para o ensino de fração, uma vez que os alunos demonstraram uma percepção limitada no que diz respeito às representações e significados da fração". Além disso, a autora aponta para dificuldades no domínio conceitual dos estudantes acerca de frações e suas propriedades, além de dificuldades na percepção da importância da diversificação das representações semióticas do conteúdo. A autora defende que "a promoção de mudanças

[7] Cálculo a Várias Variáveis.

nessa formação exige que sejam realizados esforços por parte dos sujeitos em busca de superar suas limitações, bem como da universidade na busca de propiciar reflexões, pesquisas e discussões que permitam a mudança de concepção sobre a fração" (Santana, 2012, p. 166).

Outrossim, Sousa (2009), Silva (2011), Oliveira, (2014a) e Pinheiro (2014) abordam a formação continuada de professores. Essa formação de acordo com Cardoso (2015, p. 21) "compreende uma etapa na qual os sujeitos estreitam a relação entre teoria e prática, atualizam seus conhecimentos integrando-os com o ambiente escolar, constroem uma identidade profissional através da sua experiência docente e desenvolvem competências indispensáveis e complexas que a formação inicial não abarca".

No que se refere à formação continuada de professoras dos anos iniciais, as pesquisas de Oliveira (2014a) e Pinheiro (2014) indicaram que ainda é possível perceber práticas de ensino vinculadas ao monorregistro, com pouca diversificação e mobilização dos registros de representação semiótica. Além disso, os professores que ensinam Matemática nos anos iniciais reconhecem ter limitações, advindas de sua formação inicial, no que se refere aos conhecimentos matemáticos, além do despreparo que sentem para lidar com as dificuldades de aprendizagem que seus alunos apresentam. Apesar das dificuldades encontradas na formação continuada de professores dos anos iniciais, os trabalhos indicaram mobilização de importantes conhecimentos, por parte dos professores, para sua prática, evidenciando o papel da TRRS na formação de pedagogos.

Para Silva (2011, p. 11), as professoras polivalentes apresentaram, "em grande parte, resistência ao trabalho com a Geometria, revelando concentrar suas escolhas pedagógicas na aritmética". Para além dessa limitação representacional, em relação à geometria, há outra problemática, já conhecida nas pesquisas em Educação Matemática, que são os desencontros curriculares e didáticos proporcionados pelo Movimento da Matemática Moderna, provocando excessiva formalização algébrica e pouca relação intuitiva e concreta no ensino e aprendizagem da geometria (Caldatto; Pavanello, 2015).

O trabalho de Sousa (2009, p. 8) aponta para a necessidade de estudo teórico-metodológico da TRRS na formação continuada de professores que ensinam matemática, "[...] visando à diversificação dos RRS no trabalho com a Matemática, para uma melhor apreensão dos conceitos. E, ainda, para o imperativo de um trabalho didático voltado para

a leitura das diferentes representações semióticas utilizadas pela Matemática". Nesse sentido, a pesquisadora aponta para a necessária inclusão, na formação continuada, de estudos e discussões em torno dos registros semióticos usados no ensino e aprendizagem da matemática, incluindo a leitura e interpretação, como atividade específica nos discursos e produções da área.

Os processos formativos realizados pelos autores ressaltam que os docentes, sujeitos de suas pesquisas, reconhecem as contribuições da TRRS para a prática pedagógica em Matemática, que podem favorecer à aprendizagem da disciplina e viabilizar reflexões sobre a relação entre as representações semióticas e a conceituação de objetos matemáticos, suas propriedades e algoritmos (Oliveira, 2014a; Pinheiro, 2014; Silva, 2011; Sousa, 2009).

Pontes (2007, p.6) discute as práticas pedagógicas dos professores da "8ª série"[8] no que se refere aos conteúdos de Álgebra e Geometria e relaciona-as às representações semióticas. Esse foi o primeiro trabalho no estado do Ceará que utilizou a TRRS como suporte teórico. Segundo a autora, "[...] os professores pesquisados consideram necessária a interação entre Álgebra e Geometria, declaram que, em suas aulas, promovem esta interação. No entanto, não a identificam no livro didático adotado pela escola".

Há, também, trabalhos que se concentram em aspectos didático-metodológicos na relação entre as representações semióticas e conhecimentos matemáticos, apontando propostas de abordagens de ensino de conteúdos para a Educação Básica e Ensino Superior à luz da TRRS. Alguns trabalhos também apontam o uso das TDIC[9], tais como: Paulino (2018), Ferreira (2020) e Nogueira (2021). No que lhe concerne, Paulino (2018) utilizou o ambiente virtual GRAPHLAND para propor uma abordagem para o ensino e aprendizagem de elementos da teoria dos grafos na Educação Básica. Por meio de diversas situações-problemas e desafios, os alunos foram provocados a realizar conjecturas, a propor soluções e a trabalhar diversas representações semióticas de um grafo, com realização de tratamentos e conversões.

Por outro lado, Ferreira (2020) buscou apresentar uma proposta para o estudo de

[8] Expressão utilizada pela autora, equivalente ao que a legislação denomina como 9º ano.
[9] Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Transformações Lineares, utilizando os Softwares GNU Octave e GeoGebra para efetivar algumas representações semióticas das transformações lineares a imagens digitais. O autor alerta para a importância das representações semióticas, bem como a sua mobilização para o ensino e a aprendizagem de transformações lineares. Além disso, apontou para necessidades formativas dos professores de Matemática e licenciandos, no que se refere às noções básicas de linguagem de programação e o uso didático das TDIC.

Nogueira (2021, p. 8) também utilizou "GNU Octave" para o estudo da função afim, ao propor uma abordagem didática com "[...] aplicações e representações por meio de experimentos computacionais envolvendo filtros tais como brilho, contraste em imagens". Seus estudos apontam que os "recursos metodológicos podem ser vantajosos para o ensino de função afim e função definida por partes, aproximando o abstrato da realidade e, dessa maneira, os alunos possam aprender a matemática de forma mais atrativa, dinâmica e produtiva" (Nogueira, 2021, p. 58), com compreensão conceitual mais efetiva mediante a coordenação de diferentes representações.

Já Nogueira (2020) propõe o uso de situações problemas pautados na TRRS para o ensino e aprendizagem de sistemas de equações algébricas lineares. Segundo o autor, por meio das análises baseadas na TRRS, foi possível entender as dificuldades de conversão que os estudantes enfrentam. Duval (2009) aponta que a dificuldade ou nível de congruência menor não está na representação de partida, mas no processo cognitivo de converter, isto é, na conversão propriamente dita.

O estudo sobre o uso da TRRS em livros didáticos foi abordado por Machado (2019), Nogueira (2020) e Gomes (2022). Segundo Gomes (2022), o estudo da TRRS colaborou para melhorias na sua prática docente; além disso, o uso das representações semióticas nos livros didáticos é importante à medida que as situações-problema são amplamente utilizadas em avaliações como ENEM e SPAECE, sendo relevante que os professores realizem atividades envolvendo diversas situações-problema para mobilizar atividades cognitivas nos estudantes. Não obstante, o autor também chama a atenção para que os professores utilizem outros meios de ensino e aprendizagem matemática que não seja somente vinculado ao livro didático.

Machado (2019, p.6) complementa salientando a importância dessa compreensão teórica para a escolha dos livros didáticos, tendo em vista que eles trazem formas

diferentes de abordar os conteúdos matemáticos e as representações semióticas, em especial no que se refere ao "[...] processo da transição do conceito geométrico para as operações algébrico-numéricas no estudo de semelhança de figuras". Essas ideias estão de acordo com o que afirma Nogueira (2022), ao alertar que os livros didáticos analisados do Ensino Médio e Ensino Superior não se dedicam a abordar as possíveis dificuldades e erros de estudantes, no que se refere à resolução de sistemas lineares.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao discutir pesquisas cearenses que tomam como aporte teórico os registros de representação semiótica, a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura, percebe-se que a TRRS tem fundamentado trabalhos em diferentes áreas, como Educação, Educação Matemática e Ensino de Matemática, além da computação Aplicada, com o uso das tecnologias. O trabalho com a Matemática agregado ao uso pedagógico da tecnologia tem sido um dos importantes desafios a serem enfrentados tanto na formação inicial quanto continuada dos professores. Ressalta-se, assim, a contribuição dessa perspectiva teórica.

Em relação à análise dos tipos de trabalhos acadêmicos, nos quais se constatou forte presença da teoria, tanto nos TCC quanto nas dissertações de mestrado, pode-se inferir que se trata de um aporte teórico que se fortalece não apenas na pós-graduação, mas adentra, também, a formação inicial dos licenciandos. Com isso, aponta-se a possibilidade de que seus pressupostos possam vir a fazer parte da prática pedagógica dos professores da Educação Básica, em curto prazo.

No que diz respeito aos orientadores e programas/cursos de vínculo, percebe-se considerável número de profissionais que já trabalham com essa teoria. Além disso, constatou-se também que esse trabalho não se concentra em apenas uma instituição ou programa de pós-graduação, pelo contrário, ele foi identificado em todas as instituições públicas do Estado: UECE, UFC e IFCE. Acresça-se a isso, o fato de a TRRS ter sido abordada em programas de pós-graduação acadêmico, de pós-graduação profissional, curso de especialização, além dos cursos de graduação de Matemática e Pedagogia. Essa diversidade revela o reconhecimento do potencial da TRRS e a perspectiva de ampliação de uso, tanto na formação de professores quanto na aprendizagem dos estudantes, no estado do Ceará.

No que se refere às unidades temáticas das pesquisas, foi possível identificar diversas áreas de estudo que se beneficiam das potencialidades da TRRS. Entre elas, destacam-se as pesquisas sobre as aprendizagens e/ou dificuldades dos estudantes da Educação Básica, formação inicial de professores de Matemática e Pedagogos, formação continuada, práticas pedagógicas dos professores, propostas de abordagem didática e análise do livro didático.

Em relação às dificuldades dos estudantes na aprendizagem de Matemática na Educação Básica, a TRRS mostrou-se uma abordagem promissora para superar essas dificuldades, possibilitando a evolução da compreensão sobre o conhecimento dos estudantes e favorecendo, assim, o ensino e a aprendizagem dos diversos conteúdos matemáticos.

Embora os autores pesquisados tenham revelado a pouca utilização da Teoria no contexto da formação inicial de professores, tanto na licenciatura em Matemática quanto na de Pedagogia, os processos de formação desenvolvidos por eles, durante as pesquisas, evidenciaram o potencial da TRRS em promover mudanças significativas na forma como os licenciandos compreendem o papel das representações na aprendizagem matemática. Isso pode indicar que tais pesquisadores poderão levar os fundamentos da teoria para ações futuras, como formadores de professores.

Já a formação continuada de professores revelou que a TRRS pode contribuir para a continuidade e aprofundamento dos conhecimentos dos professores de Matemática, proporcionando-lhes novas perspectivas teóricas e práticas para o ensino. A TRRS pode ser utilizada como uma ferramenta de reflexão e análise das práticas pedagógicas, permitindo aos professores identificar e superar obstáculos no processo de ensino e aprendizagem.

A análise dos livros didáticos revelou que a TRRS ainda não está amplamente incorporada nessas publicações, sendo necessário um maior alinhamento entre as propostas teóricas da TRRS e sua aplicação prática nos materiais didáticos.

A diversidade de abordagens e perspectivas analisadas evidenciam a relevância e o potencial da TRRS como um recurso teórico e metodológico para aprimorar o ensino da Matemática. Espera-se que esses estudos e pesquisas continuem a avançar, aprofundando o conhecimento sobre a TRRS e suas aplicações, de modo a contribuir para um Ensino de

Matemática efetivo e significativo no campo da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V. **Aplicações da sequência Fedathi na promoção das categorias do raciocínio intuitivo no cálculo a várias variáveis**. Tese (Doutorado em Educação). UFC, Fortaleza, 2011.

ALVES, L. F. **Representação semiótica e conhecimento estatístico de alunos dos anos finais do ensino fundamental**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Canindé, 2019.

AMPLATZ, L. C.; GARCIA, W. F. D. G.; Rezende, V. Registros Gráfico e Algébrico em Atividades sobre Funções Quadráticas: um estudo por meio do aplicativo Geogebra em smartphones. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, 6(1), 66–86.

BRINER, R. B.; DENYER, D. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship Tool. In: Rousseau, D. M. (Ed.). **Handbook Of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms, and Research. New York: Oxford University Press**, 2012, p. 328-374.

CARDOSO, M. B. **Domínio conceitual de função afim: uma análise a partir da teoria dos registros de representação semiótica**. TCC (Curso de Especialização em Ensino de Matemática). UECE, Fortaleza, 2013.

CARDOSO, M. B. **Múltiplas representações semióticas no ensino de função afim: enfoque na formação inicial de professores de Matemática**. Dissertação (Programa de Pós-graduação Acadêmico em Educação). UECE, Fortaleza, 2015.

CARDOSO, M. B. **Reelaboração de conhecimentos por professores de Matemática no trabalho com função afim: contribuições do Lesson study e das representações semióticas**. 2025. 282 f. Tese (Doutorado em 2025) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2025.

CARIOCA, E. L. **Compreensão algébrica e representações semióticas de equações do 1º grau em resoluções de estudantes do Ensino Fundamental**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Fortaleza, 2022.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. **Zetetiké**, v. 16, n. 1, 2008.

DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contexto: função afim e função quadrática**. 1ª edição. Editora Ática, 2020.

DIAS, Sandra Maria Soeiro. **Registros numéricos de crianças do 2º ano do ensino fundamental: diversidade e relações**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira). UFC, Fortaleza, 2015.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org.). **Aprendizagem em matemática** – registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, R. **Ver e ensinar matemática de outra forma**: Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. Organização: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. 1ª ed. São Paulo: PROEM, 2011a. Vol. 1.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais (Sémiosis ET PenséeHumaine: Registres Sémiotiques ET Apprentissages Intellectueis) (fascículo I) / Raymond Durval. Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, A. C. **Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática**. In: FIORENTINI, D. (Org.) Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003.

FERREIRA, F. A.; DOS SANTOS, C. A. B.; CURI, E. Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os registros de representação semiótica. **Em Teia Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 4, n. 2, 2013.

FERREIRA, J. E. M**. Processamento digital de imagens como exemplificação e motivação para o estudo de transformações lineares**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Cedro, 2020.

FLORES, C. R. Registros de representação semiótica em Matemática: história, epistemologia, aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro (SP), ano 19, nº 26, p.77 a 102, 2006.

GOMES, F. B**. Função Afim, Quadrática, Exponencial e Logarítmica nos Livros Didáticos: uma Análise à Luz da Teoria de Representações Semióticas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Matemática). UFC, Fortaleza, 2022**.**

MACHADO, H. A. **Um estudo da semelhança de figuras envolvendo as representações semióticas presentes nos livros didáticos do 9º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional), UECE, Fortaleza, 2019.

NASCIMENTO, K. F. do. **Abstração das equações de primeiro grau pelos alunos do 7º ano do ensino fundamental: um estudo de caso utilizando a teoria dos registros de representações semióticas**. TCC (Licenciatura em Matemática). UECE, Fortaleza, 2016.

NOGUEIRA, C. de O. **Estudo de funções definidas por partes e funções afim: uma proposta de abordagem didática por meio de experimentos computacionais em imagens utilizando software GNY OCtave**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Cedro, 2021.

NOGUEIRA, V. F. **Possíveis dificuldades na resolução de sistemas lineares: uma proposta de abordagem através das representações semióticas e análise de erros**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Cedro, 2020.

OLIVEIRA, B. P. de. **Reflexões à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica acerca das Práticas dos Professores que Ensinam Matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação). UECE, Fortaleza, 2014a.

OLIVEIRA, E. S. de. **Detecção de contorno como representação do conceito de gradiente e norma**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Cedro, 2020.

OLIVEIRA, J. E. de A. **Diagonalização de operadores e cônicas: proposta de abordagem através das representações semióticas**. TCC (Licenciatura em Matemática). IFCE, Cedro, 2020.

OLIVEIRA, R. M. de. **A construção do número sob a perspectiva da teoria dos registros de representação semiótica**. TCC (Curso de Pedagogia). UECE, Fortaleza, 71f, 2014b.

PAULINO, A.J. M.A. **GRAPHLAND: um ambiente para o ensino de elementos da teoria dos grafos através das representações semióticas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência da Computação). UECE, Fortaleza, 2018.

PINHEIRO, J. L. **Formação continuada de professores de Matemática em Rede Social na Internet**. 2014. Dissertação (Mestrado em Mestrado Acadêmico em Educação). UECE, Fortaleza, 2014.

PONTES, H. M. de S.; FINCK, C.; NUNES; A. L. R. O estado da arte da teoria dos registros de representação semiótica na educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 297-325, 2017.

PONTES, M. de O. **Interação entre estruturas algébricas e geométricas na prática pedagógica do professor de matemática do 8º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). UECE, Fortaleza, 2007.

SANTANA, L. E. de L. **A formação inicial do pedagogo para o ensino de Fração**. 2012. Dissertação (Mestrado Acadêmico em educação) UECE, Fortaleza, 2012.

SILVA, S. H. da. **Conhecimento de professores polivalentes em geometria: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica**. Dissertação (Mestrado em Educação). UECE, Fortaleza, 2011.

SOUSA, A. C. G. de. **Representações semióticas e formação docente para o trabalho com números e operações nos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). UECE, Fortaleza, 2009.