



Educação Matemática Debate

E-ISSN: 2526-6136

revista.emd@unimontes.br

Universidade Estadual de Montes Claros

Brasil

de Souza Borelli, Suzete; Carolino Pires, Célia Maria  
Mapeamento das pesquisas sobre números inteiros no Brasil no período de 2010 a 2016  
Educação Matemática Debate, vol. 1, núm. 1, january-april, 2017, pp. 28-53  
Universidade Estadual de Montes Claros

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=600166727001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



# Mapeamento das pesquisas sobre números inteiros no Brasil no período de 2010 a 2016

Mapping of scientific researches in Brazil on integer number dating from 2010 to 2016

Suzete de Souza Borelli   
Célia Maria Carolino Pires 

## Resumo:

Investigamos as produções científicas sobre números inteiros relativos entre o período de 2010 a 2016 como forma de mapear os conhecimentos produzidos, uma vez que esse levantamento contribui para o desenvolvimento de uma tese que pretende compreender os impactos na formação de professores de Matemática. Recorremos a bancos de dados como CAPES, Biblioteca Digital Brasileira, entre outros, de forma a conseguir levantar resumos, perguntas, principais resultados e metodologias de pesquisa, que foram utilizados nas produções. Entre os resultados encontrados percebemos que as preocupações estão mais relacionadas a busca de estratégias didáticas que permitam uma maior aprendizagem dos alunos nesse conteúdo. Também percebemos que nas teses mostra-se maior preocupação com a definição da metodologia do que nas dissertações. Detectamos, também, uma lacuna em relação ao trabalho de formação de professores sobre essa temática, uma vez que muitas das dificuldades apontadas estão relacionadas ao ensino e aos obstáculos epistemológicos desse conteúdo.

**Palavras-chave:** Números inteiros relativos. Mapeamento de pesquisa. Ensino e aprendizagem de números inteiros. Metodologias de pesquisa.

## Abstract:

This article aims to examine the scientific researches on integer numbers dating from 2010 to 2016 as a way of mapping the knowledge produced by researcher in this theme, because this contributes to the development a doctorate thesis that intends to study the impacts (of the aforementioned researches) in Math teacher education, as a way to understand the difficulties faced by students while working with relative integer numbers. For the development of this essay the research team used several databases that focused on the teaching and learning of relative integer numbers, such as: CAPES, Brazilian Digital Library, among others, in a way to collect abstracts, research questions, results and methodology used. Among the results we discovered that researchers are largely concerned with the search for didactical strategies that allow for more learning from the students. We also detected a bigger concern with methodology definition in doctorate studies, much larger than in master studies. We also detected a gap relating to teacher education, since most of the difficulties found are related to teaching and epistemological obstacles of this content.

**Keywords:** Relative integer numbers. Research mapping. Teaching and learning integer numbers. Research methodology.

**Suzete de Souza Borelli**  
Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática (Unicsul). Brasil. E-mail: [suzeteborelli@gmail.com](mailto:suzeteborelli@gmail.com)

**Célia Maria Carolino Pires**  
Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FE-USP). Professora da Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul) e professora-collaboradora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: [ccharolinopires@gmail.com](mailto:ccharolinopires@gmail.com)

Recebido em 13/02/2017  
Aceito em 27/02/2017

## 1 Introdução

Sabemos que muitas pesquisas têm sido produzidas na área da Educação Matemática. Nesse sentido, percebemos a necessidade de acompanhar o desenvolvimento dessas produções observando as transformações da área, as inovações em termos didáticos e metodológicos, compreendendo quais são as demandas da sociedade que está em constante mudança.

As pesquisas sobre mapeamento de um determinado conhecimento matemático podem trazer contribuições na estruturação do campo teórico (ROMANOWSKI, 2006), uma vez que procuram identificar as produções e a movimentação da respectiva área do saber, verificando seus avanços, lacunas, permitindo a compreensão dos fenômenos estudados, indicando caminhos para a superação de dificuldades ou mesmo a necessidades de novas investigações.

Ao organizar um mapeamento de pesquisas, o pesquisador amplia o campo de visão, verificando quais são as preocupações mais frequentes em um determinado campo, se há convergência ou não nos caminhos traçados em função da temática, como é caso do ensino dos números inteiros relativos. A ideia desse artigo é verificar o que tem sido pesquisado nesse assunto, permitindo organizar, analisar e sistematizar a sua produção, levantando quais questionamentos são emergentes sobre o tema, que perguntas os pesquisadores estão em busca de soluções, quais os suportes teórico-metodológicos têm sido utilizados e que são relevantes para esse tema.

Ferreira (2002) nos chama a atenção para as pesquisas que tratam do estado da arte ou de mapeamento, identificando suas contribuições, uma vez que elas são

sustentadas e movidas pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avolumam cada vez mais rápido e de divulgá-lo para a sociedade, os pesquisadores trazem em comum a opção metodológica, por se constituírem pesquisas de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema (FERREIRA, 2002, p. 259).

Nesse artigo buscamos mapear as pesquisas realizadas sobre números inteiros relativos no período que abrange de 2010 ao primeiro semestre de 2016. Nossa escolha recaiu sobre os números inteiros porque esse tema é objeto de estudo em um projeto mais amplo que tem como sujeitos de pesquisa dois professores que ensinam Matemática nos 7º anos do Ensino Fundamental, em uma escola particular de Santo André (estado de São Paulo). Em encontros para formação e discussão, esses professores indicaram esse tema para estudo.

Os professores afirmam que esse conteúdo matemático, ao longo da experiência docente de mais de 10 anos, tem mostrado que os alunos apresentam muitas dificuldades na compreensão e consequentemente na aprendizagem das operações no conjunto dos números inteiros.

Para podermos compreender as dificuldades enfrentadas na aprendizagem dos alunos referentes aos números inteiros relativos, será necessário compreender como ele tem sido ensinado. Pela leitura de diversos trabalhos, e mesmo na observação de alguns livros didáticos, verificamos que o conjunto dos números inteiros relativos é apresentado como uma ampliação dos números naturais ( $N$ ), em que a subtração  $a - b$ , com  $b > a$ , dá origem a resultados que os alunos ainda não haviam pensado, ou seja, um número negativo (TEIXEIRA, 1993). Esse mesmo desconforto também ocorre quando se tenta explicar aos alunos que a multiplicação  $(-a) \times (-b)$ , tem resultado positivo  $ab$ .

Esse processo de reflexão com os professores que atuam no 7º ano nos levou a questionar: Quais os conhecimentos foram produzidos por pesquisas sobre os números inteiros relativos no período de 2010 a 2016 no Brasil? Que perguntas geraram interesses dos pesquisadores? Quais metodologias de pesquisas foram utilizadas? Que resultados encontraram? Em que instituições elas foram produzidas?

Ao elaborar essas questões, partimos do pressuposto que essa investigação talvez possa trazer novos elementos formativos que ajude no trabalho docente desses professores, ampliando o conhecimento matemático para o ensino e as estratégias didático-metodológicas para o trabalho em sala de aula.

Organizamos esse artigo da seguinte forma: levantamento das dissertações e teses entre 2010 e 2016 (primeiro semestre), como o mapeamento das perguntas de pesquisas e os resultados encontrados, buscando organizá-los em categorias. Em seguida analisamos quais metodologias foram adotadas pelos pesquisadores que permitiram o desenvolvimento das pesquisas e, por último, fechamos com as nossas observações e considerações.

## 2 Levantamento das dissertações e teses produzidas entre 2010 e 2016

Nosso primeiro trabalho foi levantar junto ao Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) as pesquisas relacionadas a números inteiros relativos. Para isso, utilizamos como palavra-chave: números inteiros, números relativos, operações com números inteiros, operações com números relativos.

A disponibilidade de consulta pública no Banco de Teses indicava as pesquisas feitas inicialmente até o ano de 2012. Para podermos ter acesso a outras pesquisas realizadas recorremos a outros repositórios como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, e nos sites das bibliotecas da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Nesse percurso, a CAPES fez uma modificação no seu site, implantando a plataforma Sucupira, que apresenta a pesquisa realizada por nome do autor, título, tipo de pesquisa (doutorado, mestrado profissional ou acadêmico), instituição de ensino onde foi desenvolvida e a data de defesa.

O acesso pela plataforma Sucupira possibilitou consulta direta às pesquisas para as produções realizadas a partir de 2013. Para as demais investigações, realizadas entre 2010 e 2012, houve a necessidade de acessar os bancos das próprias instituições onde foram realizadas, disponíveis em seus sites.

Esse trabalho resultou em 29 trabalhos, produzidos no período de 2010 a 2016, sobre o ensino e a aprendizagem dos números inteiros relativos, distribuídos em três cursos *strictu sensu*, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Tipos de pesquisa por instituição

Tipos de Pesquisa	Quantidade	Universidade	
		Pública	Particular
Doutorado	3	3	0
Mestrado Acadêmico	13	9	4
Mestrado Profissional	13	9	4

Fonte: Elaboração nossa

Das 29 pesquisas mapeadas, 27,5% foram produzidas em instituições particulares e 72,5% em instituições públicas estaduais ou federais. Como podemos notar, a maior representatividade das produções acontece em instituições públicas, mostrando que a produção de conhecimento científico está sendo desenvolvida nessas instituições.

A seguir apresentaremos um quadro contendo os dados das teses: ano de defesa, instituição de ensino, autor e seu título.

Quadro 2: Doutorados envolvendo o ensino dos números inteiros relativos

Nº	Ano	Instituição	Autor	Título
01	2010	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Mércia de Oliveira Pontes	Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros.
02	2015	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Andrea Maria Ferreira Moura	A rejeição dos ingleses aos números negativos: uma análise das obras dos principais opositores de 1750-1830.
03	2015	Universidade Estadual de Londrina (UEL)	Geraldo Vernijo Deixa	Uma abordagem dos números inteiros relativos na 8ª classe: indicadores para uma proposta de formação de professores

Fonte: Elaboração nossa

Podemos observar que desses trabalhos, um se refere à identificação de obstáculos epistemológicos e didáticos enfrentados na construção dos números inteiros relativos. O segundo trabalho traz a história da Matemática como foco para a compreensão da rejeição dos ingleses aos números negativos, mas também relacionado aos obstáculos epistemológicos e a história desse tema. O terceiro trabalho se refere a uma análise de material didático, livros de Moçambique, e com professores que atuam em escolas públicas de lá. O autor desse terceiro estudo trata de organizar atividades que possam minimizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos no desenvolvimento do trabalho com números relativos.

Nesse sentido, podemos perceber que, nas teses produzidas nesse período, houve uma preocupação dos pesquisadores em conhecer as raízes das dificuldades enfrentadas pelos alunos, sejam elas epistemológicas e/ou didáticas.

A seguir, analisaremos as dissertações acadêmicas, produzidas nesse mesmo período. O Quadro 3 foi organizado da mesma forma que o quadro anterior: ano, instituição, autor e título, referindo-se a mestrado acadêmico e ao mestrado profissional respectivamente.

Quadro 3: Mestrado acadêmico envolvendo números inteiros relativos

Nº	Ano	Instituição	Autor	Título
01	2010	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC- SP)	Maurício de Souza Machado	Estratégias com uso de tecnologia de informação e comunicação: uma abordagem para a construção do conhecimento em operações aritméticas básicas e nas chamadas “regras de sinal”
02	2010	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	Renato Silva Neves	O uso de jogos na sala de aula para dar significado ao conceito de números inteiros.

03	2011	Universidade Estadual do Pará (UEPA)	Rosangela Cruz da Silva	O ensino dos números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos.
04	2011	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Joice de Andrade Dantas	O primeiro trabalho de Euler sobre equações diofantinas.
05	2012	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	Maristela Alves Silva	Elaboração de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental sobre números inteiros e suas operações.
06	2012	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Evanilson Landim Alves	Menos com menos é menos ou é mais? Resolução de problemas de multiplicação e divisão de números inteiros por alunos do ensino regular e da educação de jovens e adultos.
07	2013	Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)	Levi Brasilino da Silva	O ensino dos números inteiros relativos com materiais concretos e recursos tecnológicos.
08	2013	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Selma Felisbino Hillesheim	Os números inteiros na sala de aula: perspectivas de ensino para as regras de sinais.
09	2013	Universidade Bandeirantes Anhanguera	João dos Santos	A utilização de números inteiros na resolução de problemas de estruturas aditivas nas séries iniciais do ensino fundamental.
10	2013	Universidade Bandeirantes Anhanguera	Márcia Maria Teodoro	Obstáculos e dificuldades relacionados à aprendizagem dos números inteiros.
11	2014	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGS)	Cristiano Cardoso Pereira	Números relativos: uma proposta de ensino.
12	2015	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Flavio Cabral de Souza	Números inteiros e suas operações: uma proposta de estudo para alunos do 6º ano com o auxílio de tecnologia
13	2016	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)	Marcos Aurélio da Silva Sousa	Jogos Pedagógicos como elemento facilitador da aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental.

Fonte: Elaboração nossa

A partir da leitura do título e de seus resumos, organizamos quatro categorias de agrupamento: a primeira relacionada a uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia para o ensino desse conteúdo; a segunda relacionada ao uso de

tecnologias da informação; a terceira categoria referente a obstáculos e dificuldades enfrentadas para o ensino dos números relativos; e a quarta, relacionada à história da Matemática.

As dissertações relacionadas ao uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas para o ensino e aprendizagem dos números inteiros relativos são oito: O uso de jogos na sala de aula para dar significado ao conceito de números inteiros; O ensino dos números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos; Elaboração de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental sobre números inteiros e suas operações; Menos com menos é menos ou é mais? Resolução de problemas de multiplicação e divisão de números inteiros por alunos do ensino regular e da educação de jovens e adultos; O ensino dos números inteiros relativos com materiais concretos e recursos tecnológicos; Os números inteiros na sala de aula: perspectivas de ensino para as regras de sinais; Números relativos: uma proposta de ensino e Jogos Pedagógicos como elemento facilitador da aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental.

O uso de jogos, materiais e/ou sequências didáticas para o ensino e aprendizagem dos números inteiros relativos representam 60% da produção de dissertações neste período, mostrando que os pesquisadores acreditam que o uso de jogos, diferentes materiais e/ou sequências didáticas fazem a diferença na construção do conhecimento sobre esse tema. Porém, o trabalho desenvolvido precisa ser visto como atividade humana de interação entre sujeito e objeto e que a aprendizagem se dá quando o aluno toma consciência desse processo. Alves (2007, p. 42) traz essa reflexão quando considera que

a aprendizagem de um novo conteúdo é produto de uma atividade mental construtiva realizada pelo aluno, bem como de uma atividade sociointerativa. A atividade mental não pode ser realizada no vácuo, surgindo do nada. A possibilidade de construir um novo significado, de assimilar um novo conteúdo passa, necessariamente, pela possibilidade de entrar em contato com um novo conhecimento. E o novo conhecimento é apreendido pelo indivíduo a partir do momento em que ele toma consciência dessa realidade.

Porém, nas leituras realizadas das dissertações nem sempre isso fica evidenciado. A busca por recurso para aprendizagem, ganha no percurso desenvolvido pelos pesquisadores mais força do que a atividade mental construtiva, de forma a dar sentido as novas relações que estão sendo construídas.

Em seguida analisaremos outro grupo de dissertações que se organizou em torno do uso da tecnologia da informação como estratégia de ensino e aprendizagem dos números inteiros relativos, totalizando quatro: Estratégias com uso de tecnologia de informação e comunicação:

uma abordagem para a construção do conhecimento em operações aritméticas básicas e nas chamadas “regras de sinal”; O ensino dos números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos; O ensino dos números inteiros relativos com materiais concretos e recursos tecnológicos e Números inteiros e suas operações: uma proposta de estudo para alunos do 6º ano com o auxílio de tecnologia. Essas pesquisas representam 30% das dissertações realizadas nesse período.

Podemos ainda observar que há duas pesquisas que estão relacionadas tanto na categoria sobre uso de jogos, quanto no uso das tecnologias da informação, pois apresentam no seu desenvolvimento jogos e o uso de aplicativos para o ensino dos números inteiros relativos<sup>1</sup>.

Uma pesquisa tem foco de investigação nos estudos dos obstáculos epistemológicos e/ou didático no ensino dos números inteiros relativos ou ainda dificuldades de aprendizagem desse objeto matemático, “Obstáculos e dificuldades relacionados à aprendizagem dos números inteiros”, representando no grupo das dissertações 7% das discussões realizadas pelos pesquisadores.

Por último, duas pesquisas trazem o uso da história da Matemática como uma proposta de ensino dos números inteiros: “O primeiro trabalho de Euler sobre equações diofantinas” e “Os números inteiros na sala de aula: perspectivas de ensino para as regras de sinais”, o que representa 15% do interesse dos pesquisadores. Em relação ao primeiro trabalho, Euler citar em seu resumo os números inteiros relativos, percebemos que ao buscar a solução para a equação diofantina, os números inteiros relativos aparecem como uma das soluções dessa equação, sem a preocupação com o ensino ou a aprendizagem no conjunto dos números inteiros, como as pesquisas.

A seguir analisaremos as produções do mestrado profissional desenvolvidas entre 2010 e 2016 (primeiro semestre), conforme ilustra o Quadro 4.

Quadro 4. Mestrado profissional envolvendo números inteiros relativos

Nº	Ano	Instituição	Autor	Título
01	2010	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGS)	Auar Daiane de Moraes	Fórmula (-1): desenvolvendo objetos digitais de aprendizagem para as operações com números positivos e negativos.
02	2010	Universidade Federal do Ceará (UFCE)	Francisco Tavares da Rocha Neto	Dificuldades na aprendizagem operatória de números inteiros no ensino fundamental.

<sup>1</sup> Cabe ressaltar que duas pesquisas participaram simultaneamente de duas categorias diferentes de agrupamento, fazendo com que o percentual total ultrapassa a 100%.

03	2011	Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)	Laura Moreira Bordin	Os materiais manipuláveis e os jogos como facilitadores do processo de ensino e aprendizagens das operações com números inteiros.
04	2012	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Sandra Regina Correa Amorim	Números inteiros: panorama de pesquisas produzidas de 2001 a 2010.
05	2012	Centro Universitário Univates	Claudio Cristiano Liell	Jogo roletrando dos números inteiros: uma abordagem dos números inteiros na 6ª série do Ensino Fundamental.
06	2013	Universidade Federal de São João Del Rei	Carlos Eustáquio Pinto	Pentes de ovos, ovos e as quatro operações básicas da matemática com números inteiros.
07	2013	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Marcelo Luis da Cruz Lisboa	Produto de números negativos: identificando um obstáculo.
08	2013	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Carlos Gustavo da Mota Figueiredo	Produto de números negativos: aplicações de estratégias para tratar um obstáculo epistemológico.
09	2013	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Carlos Eurico Galvão Rosa	Produto de números negativos: estratégias para tratar um obstáculo epistemológico.
10	2013	Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)	Adolfo Cesar de Souza Mariano	O ensino dos números inteiros no Ensino Fundamental
11	2014	Universidade Federal de Alagoas	Catharina Adelino de Oliveira	Números negativos: uma estratégia de resolução de problemas de alunos do 1º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió.
12	2015	Centro Universitário Univates	António Silva da Costa	Utilização de materiais alternativos numa intervenção pedagógica para a aprendizagem significativa das operações dos números inteiros.
13	2016	Universidade Estadual de Londrina (UEL)	João Paulo Chiarotti	Números inteiros: uma proposta de tratamento para o ensino fundamental a partir das ideias de Descartes e Hilbert.

Fonte: Autoras do Artigo

No Quadro 4 também são relacionadas 13 dissertações, realizadas no âmbito do mestrado profissional, que tratam dos números inteiros relativos. A partir da leitura do título e de seus resumos organizamos cinco categorias de agrupamento, as quatro primeiras são as mesmas propostas para a análise das dissertações relacionadas no Quadro 3; a quinta, chamamos de

mapeamento das pesquisas sobre os números inteiros.

Apenas a dissertação “Fórmula (-1): desenvolvendo objetos digitais de aprendizagem para as operações com números positivos e negativos” apresenta o uso de tecnologia da informação como estratégia de ensino dos números inteiros.

Seis dissertações têm foco no uso de jogos, de materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia para o ensino e aprendizagem dos números inteiros relativos, sendo elas: Os materiais manipuláveis e os jogos como facilitadores do processo de ensino e aprendizagens das operações com números inteiros; Jogo roletrando dos números inteiros: uma abordagem dos números inteiros na 6<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental; Pentes de ovos, ovos e as quatro operações básicas da matemática com números inteiros; O ensino dos números inteiros no Ensino Fundamental; Números negativos: uma estratégia de resolução de problemas de alunos do 1º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió; e Utilização de materiais alternativos numa intervenção pedagógica para a aprendizagem significativa das operações dos números inteiros.

Cabe ressaltar que nas dissertações do mestrado profissional também predomina pesquisas envolvendo a manipulação de materiais, de jogos, e demais recursos que os professores podem utilizar em suas aulas, de forma a trazer o “diferente” para o desenvolvimento das operações com números inteiros relativos. Porém, o que é preciso ter claro é que a aprendizagem se dá a partir das relações de sentido que o sujeito estabelece entre o conhecimento que já possui com o objeto novo que lhe foi apresentado.

Outra categoria organizada diz respeito aos obstáculos e às dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem dos números inteiros relativos. São elas: Dificuldades de aprendizagem operatória de números inteiros no Ensino fundamental; Produto de números negativos: identificando um obstáculo; Produto de números negativos: aplicações de estratégias para tratar um obstáculo epistemológico; e Produto de números negativos: estratégias para tratar um obstáculo epistemológico. Estas três últimas discutem as dificuldades e os obstáculos enfrentados pelos alunos no ensino desse conteúdo, mas também apresentam recursos didáticos para o desenvolvimento desse trabalho.

Outra categoria organizada tem foco a história da Matemática como “Números inteiros: uma proposta de tratamento para o ensino fundamental a partir das ideias de Descartes e Hilbert”. Essa pesquisa apresenta contribuições que permitem observar as dificuldades enfrentadas pelos matemáticos para compreender e legitimar esse conhecimento.

Por último, uma pesquisa tratou do mapeamento da produção científica sobre números inteiros relativos no período de 2001 a 2010. Essa investigação mostra as pesquisas desenvolvidas nesse período nas universidades paulistas: Unesp, Unicamp e PUC-SP, trazendo uma visão da produção acadêmica, porém sem uma abrangência nacional.

Para finalizar esse estudo, organizamos um quadro que traz a síntese das pesquisas por categoria de forma que possamos visualizar melhor quais foram as maiores preocupações dos pesquisadores no ensino e na aprendizagem dos números inteiros relativos.

Quadro 5: Síntese das categorias de pesquisa por tipo de pesquisa

Categoria de agrupamento de pesquisa	Doutorado	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional
Uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia para o ensino dos números inteiros relativos.	01	08	06
Uso de tecnologias da informação como estratégia para o ensino dos números inteiros.	0	04	01
Obstáculos e as dificuldades enfrentadas pelos alunos no ensino e na aprendizagem dos números inteiros relativos.	01	01	04
História da Matemática	01	02	01
Mapeamento de Pesquisas	0	0	01
<b>Total</b>	<b>03</b>	<b>15<sup>2</sup></b>	<b>13</b>

Fonte: Elaboração nossa

A partir da observação desse quadro, podemos considerar que houve uma concentração nas investigações relacionadas ao uso de recursos para o ensino dos números inteiros relativos, quer sejam jogos, materiais manipuláveis, recursos tecnológicos ou de sequências didáticas, todos com a preocupação de buscar recursos que possam ajudar na melhor compreensão, pelos alunos, sobre esse conteúdo. Essa observação nos leva ao número de 18 pesquisas das 29 mapeadas, embora o esteja indicada a quantidade de 20 no quadro, pois duas dissertações foram incluídas em duas categorias diferentes.

É preciso ressaltar que, em relação ao uso desses recursos, é preciso observar que eles devem ajudar os alunos a perceber as regularidades e as propriedades dos números inteiros relativos, de forma a sistematizar esses conhecimentos e possibilitar uma compreensão na hora

<sup>2</sup> Há duas dissertações do mestrado acadêmico que aparecem em duas categorias, uma vez que seus autores fizeram uso tanto de jogos, ou de materiais manipuláveis, quanto de jogos digitais.

de operar com esse conjunto, abandonando progressivamente o uso desses recursos.

Seis trabalhos tiveram como foco de análise os obstáculos e ou as dificuldades enfrentadas pelos alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem dos números relativos. Em quatro pesquisas estudou-se a história, como possibilidade de ensino. Para se conhecer os obstáculos e/ou as dificuldades enfrentadas pelos alunos no ensino dos números inteiros, os pesquisadores se apoiaram em Glaeser (1985), cuja pesquisa discute não só os obstáculos epistemológicos, mas também uma investigação experimental e histórica.

Uma pesquisa teve a preocupação de mapear a produção científica entre 2001 a 2010 em quatro universidades paulistas, como já citado anteriormente.

### **3 Perguntas de pesquisa e os resultados encontrados**

Faremos agora uma análise das perguntas de pesquisa e de seus respectivos resultados, levando em conta os agrupamentos organizados no item anterior, ou seja: uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia para o ensino dos números inteiros relativos; uso de tecnologias da informação como estratégias de ensino; obstáculos enfrentados para o ensino dos números relativos; história da Matemática e o mapeamento de pesquisa.

#### **3.1 Uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia para o ensino dos números inteiros relativos**

O primeiro grupo de pesquisa que analisamos refere-se ao uso de jogos, materiais manipuláveis e/ou sequências didáticas como estratégia de ensino dos números inteiros relativos. Como vimos no quadro síntese, trata-se do maior grupo, composto por 15 trabalhos.

Na pesquisa “O uso de jogos na sala de aula para dar significado ao conceito de números inteiros”, não é apresentada uma pergunta definida, porém traz como objetivo investigar em quais aspectos os jogos auxiliam o professor a desenvolver uma abordagem prazerosa, lúdica e significativa para que os alunos aprendam a operar com os números inteiros relativos. Para o desenvolvimento dessa pesquisa o autor organizou diversos jogos didáticos e disponibilizou-os no Portal do Professor, do Ministério da Educação, de forma a possibilitar acesso a outros professores. Como resultado de pesquisa, indica-se que esses recursos trouxeram maiores aprendizagens aos alunos que o utilizaram.

Em “O ensino dos números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos” tem a como pergunta de pesquisa “o ensino de números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos pode proporcionar uma aprendizagem significativa?”. Para poder responder a essa pergunta, o pesquisador elaborou 24 atividades e cinco testes que foram aplicadas em 17 sessões de ensino. A partir da análise desse material, o pesquisador trouxe como resultado que os alunos foram capazes de descobrir e enunciar as regras das operações com os números inteiros sem que o professor às anunciasse.

O trabalho “O ensino dos números inteiros relativos com materiais concretos e recursos tecnológicos”. As perguntas formuladas foram: Qual a importância do ensino dos números inteiros para o desenvolvimento intelectual do aluno? Há resistência dos alunos na aprendizagem desse conteúdo? Em que consiste as dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem e no ensino dos números inteiros? O autor organizou o estudo em três fases: levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, aplicação de sequências com materiais concretos e uso dos recursos tecnológico escolhidos e, por último, fez a análise dos resultados. Como resultado da pesquisa, o autor considera que os alunos que não tiveram contato com as atividades relacionadas com os materiais apresentados e com os recursos tecnológicos apresentaram alto índice de erros nas atividades organizadas, comprovando a necessidade de contextualização de conteúdo para que o mesmo faça sentido a eles.

Na pesquisa “Jogos Pedagógicos como elemento facilitador da aprendizagem dos números inteiros nos anos finais do Ensino Fundamental”, as perguntas de pesquisas organizadas pelo pesquisador foram: A utilização de jogos pedagógicos pode ser um bom recurso para o ensino dos números inteiros ( $Z$ )? Qual o impacto dos jogos pedagógicos no ensino dos números inteiros ( $Z$ )? Porque grande parte dos educadores sente tanta dificuldade em desenvolver competências e habilidades relacionadas às operações que envolvem os números inteiros? Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados jogos e situações-problema do campo aditivo em contextos significados. Enquanto resultado, percebeu-se, os alunos que inicialmente haviam relatado que não gostavam da Matemática e apresentaram desinteresse nas aulas. O pesquisador observou que isso estava vinculado às práticas docentes desenvolvidas em sala de aula. No entanto, ao inserir os jogos pedagógicos em sala de aula para o ensino dos Números Inteiros ( $Z$ ), houve maior envolvimento e motivação dos alunos para descobertas sobre os números inteiros relativos, proporcionando aprendizagem desse conteúdo.

No trabalho “Os materiais manipuláveis e os jogos como facilitadores do processo de

ensino e aprendizagens das operações com números inteiros”, seu autor formulou a seguinte pergunta de pesquisa: Como o uso de jogos pedagógicos e materiais manipuláveis contribuem para a compreensão das operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação de números inteiros? Para o desenvolvimento da pesquisa foram organizados materiais manipuláveis compostos por peças em forma de quadrados de diferentes cores, representando os números inteiros relativos, uma cor para o número positivo e outra para o número negativo. Como resultado, percebeu-se maior participação e empenho dos alunos ao desenvolver as atividades planejadas. Os alunos não sentiram a necessidade de decorar as regras para operar, pois os materiais manipuláveis proporcionaram a compreensão e a abstração das regras de sinais ao operarem com os números inteiros relativos.

O “Jogo roletrando dos números inteiros: uma abordagem dos números inteiros na 6<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental” é o outro trabalho dessa categoria e organiza-se em torno da seguinte questão: “Em que aspectos a utilização do jogo roletrando dos inteiros, como alternativa metodológica, pode contribuir significativamente para a construção de conhecimentos sobre números inteiros pelos alunos?”. A pesquisa foi comparativa, em que se utilizou o jogo roletrando em uma turma e na outra não. Como resultado, o pesquisador conclui que as aulas em que foram utilizados os jogos houve maior participação dos alunos com a construção efetiva do conhecimento de números inteiros relativos; os registros construídos ajudam a fazer essa análise.

Em “Pentes de ovos, ovos e as quatro operações básicas da matemática com números inteiros”, não há pergunta de pesquisa, mas indica-se como objetivo geral buscar, a partir de materiais concretos e manipuláveis, um desenvolvimento qualitativo e progressivo na resolução de operações com números inteiros relativos. O pesquisador utilizou caixas de ovos para que os alunos realizassem operações. Ele trouxe como resultado, a percepção da compreensão das regras de sinais dos números inteiros relativos.

O trabalho “Utilização de materiais alternativos numa intervenção pedagógica para aprendizagem significativa das operações dos números inteiros” tem como pergunta orientadora: Quais as implicações do desenvolvimento e exploração de material alternativo no ensino de números inteiros numa turma de 7º ano de uma escola pública em Boa Vista, Roraima? Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado um pré e um pós-teste e, em seguida, o pesquisador organizou uma sequência didática de forma que as discussões permitissem a compreensão dos números inteiros. Como resultados da pesquisa, indica-se que as aulas com os materiais organizados: (a) levaram os alunos a mostrarem-se ativos e participantes da construção do

conhecimento frente ao conteúdo de números inteiros; (b) os registros realizados em sala, a partir das atividades aplicadas, indicaram melhora na aprendizagem; (c) a metodologia usada no desenvolvimento dos organizadores prévios despertou curiosidade dos outros alunos e também da professora da sala.

Na pesquisa “Elaboração de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental sobre números inteiros e suas operações”, a pergunta de pesquisa que guiou o trabalho foi: Quais elaborações os estudantes manifestam e/ou explicitam enquanto vivenciam as atividades orientadoras de ensino de números inteiros? Para o desenvolvimento do estudo, a pesquisadora considerou as propostas dos cadernos de atividades elaborados e distribuídos da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, fazendo adaptações nas atividades propostas e observando o processo de resolução dos alunos, verificando a compreensão dos conceitos que estavam sendo estudados nesse conjunto numérico. Como resultado da observação do processo, foi possível verificar que os alunos acreditavam inicialmente que abaixo do zero não existia nenhum número, que o sinal de menos tem significado e que é impossível operar quantidades negativas.

Em “Menos com menos é menos ou é mais? Resolução de problemas de multiplicação e divisão de números inteiros por alunos do ensino regular e da educação de jovens e adultos”, a questão orientadora foi: Quais as principais competências e dificuldades evidenciadas por adultos e adolescentes escolarizados em relação à multiplicação e divisão de números inteiros e que aspectos específicos (modalidade de ensino, idade, atividade profissional) podem influenciar a compreensão e as estratégias mobilizadas pelos estudantes? Para o desenvolvimento da pesquisa foram organizados 26 itens, assentados em sete questões baseadas na Teoria dos Campos Conceituais. Como resultados, destacamos dois aspectos: o primeiro que não foram identificadas diferenças importantes entre os desempenhos dos alunos do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos, e o outro que os adultos com frequência fogem dos algoritmos da multiplicação e divisão, enquanto que os mais novos se agarram a essas formas de resolução.

A investigação “A utilização de números inteiros na resolução de problemas de estruturas aditivas nas séries iniciais do ensino fundamental” teve as seguintes perguntas orientadoras: É possível, com atividades lúdicas e problemas matemáticos, ensinar os números negativos, suas representações e seus significados a alunos de 8 a 10 anos de idade? O conhecimento dos números inteiros auxilia o aluno na construção do pensamento probabilístico? A pesquisa foi realizada com 87 alunos com idades entre oito e dez anos em uma escola estadual da cidade de São Paulo; utilizou instrumentos para a coleta de dados para o Projeto *Children's Understanding*

of Probability and Risk, na Universidade de Oxford, que envolvem os números inteiros relativos. Organizou situações em que os alunos trabalhassem com jogos e com problemas do campo aditivo. Os resultados mostraram que os alunos são capazes de aprender esse conceito a partir de atividades que lhes são significativas. Outro resultado apresentado foi que essa população foi considerada viável para iniciar o estudo de conceitos sobre os números inteiros. No entanto, o estudo mostra que não foi possível observar a construção do raciocínio probabilístico.

O estudo “Números relativos: uma proposta de ensino” teve as seguintes perguntas: Porque alguns alunos não conseguem compreender o conceito de números inteiros relativos, suas aplicações e operações? Foi utilizada uma sequência didática para verificar a compreensão de operadores aditivos e da representação da posição desses números nas operações de adição e subtração em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental. A análise apontou que o desenvolvimento de atividades envolvendo transformações de sentidos opostos, em contextos variados, favoreceu a compreensão dos números relativos como operadores aditivos, bem como das operações de adição e subtração e suas propriedades. Tais resultados também se devem à participação dos alunos em discussões argumentativas acerca de suas próprias soluções para os problemas propostos.

A pesquisa intitulada “O ensino dos números inteiros no Ensino Fundamental”, não trouxe pergunta, porém seu objetivo foi o de chamar a atenção do professor de Matemática a assumir sua responsabilidade diante dos alunos, como agente de fundamental importância para o desenvolvimento de toda uma geração. Na leitura do trabalho não fica explícito qual a relação do próprio título do trabalho com os objetivos propostos com os números inteiros relativos.

Em “Números negativos: uma estratégia de resolução de problemas de alunos do 1º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió” também não há uma pergunta orientadora, mas o objetivo foi o de investigar as estratégias de resolução de problemas de subtração, de alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental acerca de números negativos. Para isso utilizou-se 10 atividades por ano, totalizando 50 atividades e um conjunto de 96 alunos. A análise dos dados coletados indicou que os alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental resolvem com facilidade problemas que envolvem números negativos.

O estudo “Uma abordagem dos números inteiros relativos na 8ª classe: indicadores para uma proposta de formação de professores” teve a seguinte pergunta de pesquisa: Que indicadores devem ser considerados em uma proposta de ensino de números inteiros relativos para a educação escolar a ser utilizada na formação de professores em Moçambique? O estudo foi

desenvolvido com oito professores de escola de Moçambique que, a partir da análise dos principais livros didáticos utilizados, mapearam alguns referenciais teóricos, e as lacunas na aprendizagem desse conteúdo. Como resultado desse processo, construíram um conjunto de atividades para o ensino dos números inteiros.

Dos quinze trabalhos analisados, percebemos que em quatro deles (27%) não foi formulada uma pergunta de pesquisa; os demais trabalhos apresentaram uma pergunta que orientou toda a trajetória do pesquisador, permitindo uma análise dos resultados, em função da pergunta formulada.

Entre os resultados encontrados podemos fazer alguns destaques: quase todos argumentam que essas estratégias trouxeram melhoria na aprendizagem dos alunos, que proporcionou maior participação e interação entre eles; e que ajudou na descoberta das regras de sinais das operações dos números inteiros, principalmente da adição e da subtração.

Como já citamos anteriormente, não se percebe no desenvolvimento dessas pesquisas uma preocupação com a observação de regularidades e de propriedades, de forma que alunos possam ir progressivamente abandonando esses materiais e abstraindo toda estrutura dos números inteiros para que possam operar com autonomia e compreensão as regularidades e as propriedades que estão presentes no conjunto dos números inteiros.

### **3.2 Uso da tecnologia como estratégia de ensino dos números inteiros relativos**

O segundo grupo de pesquisas refere-se àquelas que fazem uso da tecnologia da informação como estratégia de ensino e de aprendizagem dos números inteiros relativos. Cinco pesquisas foram agrupadas com essa temática, no entanto, descreveremos as perguntas e os resultados de pesquisa de três, pois duas delas foram apresentadas no tópico anterior – “O ensino dos números inteiros por meio de atividades com calculadora e jogos” e “O ensino dos números inteiros relativos com materiais concretos e recursos tecnológicos”.

Um trabalho que constituiu esse grupo intitula-se “Estratégias com uso de tecnologia de informação e comunicação: uma abordagem para a construção do conhecimento em operações aritméticas básicas e nas chamadas ‘regras’”. A pergunta orientadora de pesquisa foi: Em que medida o desenvolvimento de uma estratégia pedagógica com uso das TICs pode interferir na compreensão das chamadas regras de sinais, bem como auxiliar na superação das dificuldades

de aprendizagens detectadas entre estudantes do ensino fundamental com extrema defasagem de conhecimento? O autor utilizou para o desenvolvimento da pesquisa o software GeoGebra, a calculadora, lápis e papel. Como resultado dessa investigação foi possível observar que as estratégias utilizadas permitiram aos alunos compreender o conceito de simetria de um número. Esses estudantes melhoraram o rendimento em relação às operações nesse conjunto e desenvolveram a capacidade de refletir sobre seus erros, refazendo suas estratégias e entendendo o seu significado.

A pesquisa “Números inteiros e suas operações: uma proposta de estudo para alunos do 6º ano com o auxílio de tecnologia”, guiou-se pela seguinte questão: É possível que alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II construam, de forma autônoma, alguma compreensão dos números inteiros e suas operações por meio de atividades propostas? Para o desenvolvimento desse trabalho o autor explorou recursos visuais, com o auxílio de tecnologia, situações-problema e sequências didáticas. O resultado apresentado pelo pesquisador identifica que os conhecimentos prévios dos alunos são fundamentais para a compreensão dos números inteiros e suas operações.

Em “Fórmula (-1): desenvolvendo objetos digitais de aprendizagem para as operações com números positivos e negativos”, apresenta-se a seguinte pergunta norteadora: Como objetos digitais de aprendizagem podem promover a aprendizagem das operações com números positivos e negativos sob a perspectiva dos Campos Conceituais de Vergnaud? Como resultado dessa investigação o pesquisador apresenta um conjunto de objetos digitais de aprendizagem (ODA) que tem por objetivo promover a aprendizagem das operações com números positivos e negativos sob a perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais. Esses objetos de aprendizagem promoveram o desenvolvimento do raciocínio aditivo e multiplicativo através de problemas que envolvam operações com números positivos e negativos.

Todas as pesquisas dessa categoria apresentaram a pergunta de pesquisa coerente com o título organizado, utilizaram objetos digitais para a sua realização e trouxeram como principais resultados que os recursos permitiram aos alunos uma reflexão sobre os erros cometidos, revisando as trajetórias durante o desenvolvimento das atividades, trazendo a compreensão significativa das regras dos números inteiros relativos.

Nesse conjunto de pesquisas estava mais evidente que os materiais utilizados foram recursos didáticos para que os alunos pudessem ser provocados a refletir sobre os desafios propostos de forma a se apropriarem dos conceitos trabalhados.

### 3.3 Obstáculos e dificuldades de aprendizagem dos números inteiros relativos

Analisaremos agora as perguntas orientadoras, o desenvolvimento da pesquisa e os resultados, da categoria obstáculos e dificuldade de aprendizagem dos números inteiros relativos.

Nesse agrupamento há seis pesquisas. A primeira que analisamos foi “Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros”. Seu estudo foi conduzido por meio das seguintes perguntas: Quais justificativas são eficazes para a superação dos obstáculos que foram enfrentados pelos matemáticos ao longo da história da humanidade? E existe correlação entre a justificativa para as regras dos sinais e os obstáculos enfrentados pelos alunos no processo de aprendizagem dos números inteiros? Para o desenvolvimento desse trabalho foram envolvidos 45 alunos entre três modalidades de ensino, Fundamental, Médio e Superior, no estado Rio Grande do Norte, e buscou-se identificar em que medida os obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos se aproximam das dificuldades enfrentadas pelos matemáticos ao longo da história. O pesquisador elaborou dois instrumentos de pesquisa, um que retratou a vida estudantil e um diagnóstico dos conhecimentos sobre os números inteiros, em especial para as regras da multiplicação. Como um dos resultados de pesquisa, o autor identificou que os alunos compreendem melhor o produto de dois números negativos quando são apresentados a eles argumentos aritméticos e geométricos. Em relação à compreensão dos obstáculos enfrentados pelos matemáticos ao longo da história, verificou que os alunos também fazem os mesmos enfrentamentos teóricos para organizar esse corpo de conhecimento matemático.

Em “Obstáculos e dificuldades relacionados à aprendizagem dos números inteiros”, as perguntas de pesquisa organizadas para a condução do estudo foram: Quais obstáculos aparecem na literatura da Educação Matemática sobre o ensino de números inteiros? Quais dificuldades aparecem na literatura da Educação Matemática sobre a aprendizagem de números inteiros? Quais as orientações são dadas pelos PCNs e pelas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná para o ensino de números inteiros? E as orientações presentes nos PCNs e nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná estão contempladas em livros didáticos aprovados pelo PNLD? Essa pesquisa, de cunho documental, fundamentou-se nas ideias Yves Bachelard e Gui Brousseau sobre obstáculos epistemológicos, e em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, além de livros didáticos distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Apesar das orientações do PCN e das orientações do Estado do Paraná, o pesquisador observou que nos livros didáticos

houve predominância da memorização das regras na compreensão das operações com números inteiros relativos, principalmente no campo multiplicativo.

Outra pesquisa identificada é “Dificuldades na aprendizagem operatória de números inteiros no Ensino Fundamental”, em que não foi possível identificar a pergunta de pesquisa. Porém, ao fazermos a leitura da pesquisa foi possível identificar que a proposta do pesquisador foi a de identificar as dificuldades dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental quando estudam os números inteiros relativos e a outra, quais os erros e acertos mais frequentes no estudo dos números inteiros por estudantes desse ano letivo. Participaram desse estudo 100 alunos do 7º ano de escolas de Fortaleza e duas professoras de Matemática. Como resultado de toda análise feita, o pesquisador apresenta alguns recursos metodológicos como forma de auxiliar os professores no ensino desse conteúdo matemático.

Outras três pesquisas dessa categoria são: “Produto de números negativos: identificando um obstáculo”, “Produto de números negativos: aplicações de estratégias para tratar um obstáculo epistemológico” e “Produto de números negativos: estratégias para tratar um obstáculo epistemológico não apresentam perguntas de pesquisas”. Na primeira pesquisa, a preocupação do pesquisador recai na busca histórica das dificuldades enfrentadas pelos matemáticos na construção e na aceitação do conceito de número inteiro relativo de forma a consolidar essa aprendizagem; na segunda, o pesquisador apresenta duas propostas de atividades para uso em sala de aula com o intuito de facilitar a compreensão, pelos alunos, da multiplicação entre números negativos; na terceira pesquisa, , explora-se diferentes estratégias para facilitar o ensino da multiplicação e a sua compreensão por parte dos alunos.

Nessas seis pesquisas podemos perceber que quatro delas não tinham perguntas para nortear a investigação, o que dificulta a análise do próprio percurso de pesquisa e principalmente o alcance dos resultados apresentados. Porém, todas elas fizeram um mergulho histórico na compreensão geral dos obstáculos epistemológicos de Bachelard (1999) e dos obstáculos que dificultam a aprendizagem dos números inteiros relativos indicados por Glaeser (1985). A partir desse conhecimento, todos buscaram traçar um caminho para superar as dificuldades e/ou obstáculo enfrentados pelos alunos hoje.

Outro resultado interessante apresentado por essas pesquisas é que os alunos comprehendem melhor as regras de sinais e acabam percorrendo os mesmos obstáculos epistemológicos que muitos matemáticos se depararam ao longo da história, principalmente em relação à multiplicação. Isso mostra que as causas de estagnação e de regressão fazem parte dos

conflitos vivenciados pelos seres humanos na procura de um novo conhecimento (BACHELARD, 1999).

Outra conclusão que podemos destacar é que a proposição de um mesmo trabalho podendo ser resolvido por meio da aritmética e da geometria, ajuda os alunos a transitar por diferentes campos da Matemática, levando-os a perceber ser possível chegar a mesma solução, mas por caminhos diferentes, ampliando, portanto, o campo de visão em relação à própria Matemática.

### 3.4 Mapeamento de pesquisa

Nessa categoria há a inserção de uma única pesquisa, intitulada “Números inteiros: panorama de pesquisas produzidas de 2001 a 2010”. Nela, não foi possível identificar uma questão norteadora, no entanto, o objetivo foi o de organizar as pesquisas que se referem a números inteiros relativos e expô-los de forma sistemática, facilitando o acesso a essas obras no período de 2001 a 2010. Como resultado, destaca-se o número de 10 trabalhos destinados a verificar a aprendizagem de alunos; oito mostram convergência entre os objetivos e a eficiência nos processos de ensino e de aprendizagem; metade adotaram os referenciais teóricos de Jean Piaget e Raymond Duval; e oito apresentaram jogos, materiais manipuláveis e tecnologia para desenvolver seus estudos.

A seguir analisaremos quais metodologias foram utilizadas pelos pesquisadores ao desenvolver seus trabalhos de forma que possamos verificar se houve predominância na condução das escolhas metodológicas das produções científicas.

## 4 Metodologias utilizadas

Sabemos que o “método é o conjunto” das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – tendo em vista o caminho traçado e seguido, de forma a detectar erros e possibilitando ao cientista tomar suas decisões e fazer análises (MARCONI e LAKATOS, 2003).

O método científico de pesquisa permite definir com maior clareza os procedimentos, as técnicas a serem utilizadas na coleta de dados, na análise e na sistematização de informações para produção de novos conhecimentos (SAMPAIO, 2013).

Nesse sentido, definir a metodologia de pesquisa é de extrema importância para o pesquisador, uma vez que ele se depara com uma quantidade e diversidade de dados e informações muito grande. A escolha do referencial metodológico permitirá que ele, ao traçar o seu percurso, reveja equívocos sobre fenômenos analisados, organize, discuta, sistematize e tire conclusões durante todo o percurso de investigação.

Para análise das metodologias, revisitamos os resumos das teses e dissertações, organizados pelos autores, e procedemos ao registro em um quadro as indicações metodológicas utilizadas pelos pesquisadores. No entanto, nem todos os resumos apresentam as escolhas metodológicas, o que implicou em uma leitura mais detalhada dos trabalhos para esse mapeamento.

O Quadro 6, seguinte, mostra a síntese produzida em relação à identificação das metodologias escolhidas pelos autores das teses e dissertações.

Quadro 6: Síntese das metodologias utilizadas nas pesquisas sobre os números inteiros relativos.

Metodologia de pesquisa	Tipo de Pesquisa		
	Doutorado	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional
Bibliográfica/ Documental	2	2	2
Análise de Conteúdo	1		
Engenharia Didática		2	
Estudo de Caso		1	
Resolução de problemas <sup>3</sup>		1	
Quali-quantitativa	1		2
Qualitativa	2		2
Não há indicação metodológica <sup>4</sup>		4	7
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Fonte: Elaboração nossa

Podemos perceber a predominância do estudo bibliográfico/documental nas análises

<sup>3</sup> Uma pesquisa do mestrado acadêmica aponta como metodologia de pesquisa a resolução de problemas, porém a resolução de problemas segundo Onuchic (1999, p.208) é uma metodologia de ensino, vista como ponto de partida e meio para se ensinar Matemática.

<sup>4</sup> Duas dissertações, uma de mestrado acadêmico e outra de profissional, na descrição da metodologia faz-se referência à utilização de jogos como um recurso didático para uso em sala de aula. Os autores dessas investigações descrevem os jogos como se fosse um procedimento metodológico de pesquisa, porém sem a clareza de seu real significado. Nesse sentido, foram incluídos nesse quadro como não tendo metodologia de pesquisa.

realizadas, seis trabalhos no total, representando 20,6%. Há três pesquisas quali-quantitativas, representando 10,3% e duas pesquisas que utilizaram a Engenharia Didática. As demais metodologias foram escolhidas apenas uma vez, como é caso da análise de conteúdo, o estudo de caso, e a resolução de problemas.

Percebemos também que onze investigações não apresentaram indicação metodológica, representado 37,9% do total desse tipo de pesquisa.

Cabe ainda ressaltar que apareceram quatro pesquisas, cujo pesquisador denominou-as de qualitativas, porém as investigações em que os processos de coleta e análise de dados se caracterizam por estudo bibliográfico/documental, estudo de caso, resolução de problemas e análise de conteúdos, também são pesquisas qualitativas, pois “trabalham com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p. 31).

Vale ainda ressaltar que em todas as teses houve uma preocupação em definir a metodologia de trabalho, indicando maior preocupação com as características e a forma de condução da pesquisa; preocupação com o rigor dos procedimentos de coleta de dados, com as técnicas empregadas, e com as sistematizações de informações e nas análises. As análises estavam ancoradas num referencial metodológico, evidenciando maior fidedignidade aos conhecimentos produzidos.

## 5 Considerações finais

Ao fazer esse levantamento das produções científicas sobre o ensino e a aprendizagem dos números inteiros relativos no período de 2010 ao primeiro semestre de 2016, obtivemos 29 trabalhos, uma média de quase cinco trabalhos por ano.

Embora pareça um número razoável, cabe aqui uma análise mais profunda sobre a qualidade das pesquisas desenvolvidas. Nossa primeira reflexão pauta-se no questionamento do motivo do aparecimento dessa grande quantidade de pesquisas envolvendo recursos didáticos como os jogos, as sequências didáticas e as tecnologias da informação.

Na própria leitura dessas pesquisas acaba aparecendo a justificativa; muitos pesquisadores afirmam que a maioria dos professores que trabalham com os números inteiros relativos apresentam esse conteúdo por meio das chamadas regras de sinais: adição e subtração,

multiplicação e divisão, ou como uma extensão do conjunto dos números inteiros. As regras de sinal devem advir como uma consequência da observação de regularidades, das propriedades estruturais que esse conjunto numérico possui, possibilitando a compreensão e a sistematização desse novo conhecimento.

Os recursos didáticos podem proporcionar esse desenvolvimento, o que precisa ser garantido é o espaço de reflexão, de diálogo, de troca entre os alunos, exposição e confrontação de ideias sobre as tarefas propostas, mediadas pelo conhecimento dos professores, que ao longo do trabalho possam permitir a sistematização desse novo conhecimento sobre os números inteiros relativos.

Percebemos que trabalhos de pesquisa apresentaram ora uma preocupação com os obstáculos epistemológicas, ora com os obstáculos didáticos, e o uso de diferentes recursos de ensino está vinculado a uma ajuda didático-metodológica que auxilie o professor no seu trabalho em sala de aula com essa temática.

Apesar de termos mapeados apenas três teses, e 26 dissertações, conseguimos observar na leitura dos trabalhos, uma preocupação maior dos pesquisadores em nível de doutorado em definir um caminho mais objetivo para a realização do trabalho. Todas as teses apresentaram um capítulo destinado à metodologia, mostrando maior rigor científico na condução da pesquisa, definição dos objetivos, pergunta, coleta de dados, análise das informações, sistematização dos dados coletados e nas análises, dando maior legitimidade na produção e na sistematização dessa produção científica.

Com isso, cabe ressaltar que precisa haver maior investimento na discussão e nos encaminhamentos metodológicos por parte dos cursos de pós-graduação. Se o pesquisador não tem evidente que estratégias metodológicas irá desenvolver em sua pesquisa, como definição do objeto de pesquisa, da pergunta ou das perguntas que deseja, como será a coleta de dados, que suporte teórico poderá escolher em função desse percurso traçado, que contribuições esse trabalho trará para a comunidade de pesquisadores se não houve o cuidado com o rigor científico?

Percebemos que apenas um trabalho fez referência à formação de professores (DEIXA, 2014). No entanto, ao fazer a leitura, a formação de professores foi uma estratégia metodológica utilizada para analisar alguns livros didáticos sob a ótica de referenciais teóricos utilizados em Moçambique. O pesquisador não fecha o trabalho trazendo esses indicadores de forma explícita para formação de professores.

As pesquisas produzidas trazem muitas possibilidades de organizar o trabalho para os números inteiros relativos com diferentes recursos didáticos, mas não existe nenhuma pesquisa que discute as necessidades formativas dos professores que ensinam números inteiros, ou seja, que dúvidas sobre o conhecimento matemático e suas dúvidas sobre o conhecimento pedagógico desse conteúdo perseguem esses profissionais no desenvolvimento de atividades.

Dante das dificuldades enfrentadas para o ensino desse tema, existe uma lacuna ha ser preenchida por novas pesquisas com vistas a melhoria do seu desenvolvimento profissional: acompanhar o professor no planejamento desse tema; levantar os conhecimentos prévios que possui; diagnosticar como desenvolve a sua prática; identificar que recursos utiliza para isso; observar que percepções tem sobre as suas dificuldades de ensino e da aprendizagem de seus alunos.

## Referências

- ALVES, Maria de Fátima. Da repetição para a aprendizagem: desenvolvimento cognitivo por meio da interação. *Veredas*, Juiz de Fora, v. 11, n. 2, p. 41-57, 2007.
- BACHELARD, Gaston. *Formação do espírito científico*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 5. reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- DEIXA, Geraldo Vernijo. *Uma abordagem dos números inteiros relativos na 8ª classe: indicadores para uma proposta de formação de professores*. 2014. 155f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina. Londrina.
- FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 79, ago. 2002. DOI: 10.1590/S0101-73302002000300013.
- GLAESER, Georges. Epistemologia dos números relativos. Tradução de Lauro Tinoco. *Boletim GEPEM*, Rio de Janeiro, n. 57, p. 29-124, jul./dez. 1985.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2003.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas “Estado da Arte” em educação. *Diálogo Educcional*, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006.
- SAMPAIO, Tadeu Cincurá de Andrade e Silva. A importância da metodologia da pesquisa para a produção de conhecimento científico nos cursos de pós-graduação: a singularidade textual dos

trabalhos científicos jurídicos. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal da Bahia*, Salvador, v. 23, n. 25, p. 230-249, 2013.

TEIXEIRA, Leny Rodrigues Martins. Aprendizagem operatória de números inteiros: obstáculos e dificuldades. *Pró-Posições*, Campinas, v. 4, n.1[10], p. 60-72, mar. 1993.