

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Ensino de matemática e os conceitos piagetianos: uma revisão de literatura

Ana Clara Moreira de Almeida, Neyfsom Carlos Fernandes Matias

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.18016>

Submetido em: 2026-09-10

Postado em: 2026-09-25 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

ENSINO DE MATEMÁTICA E OS CONCEITOS PIAGETIANOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA¹

ANA CLARA MOREIRA DE ALMEIDA¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7879-122X>
<claraanamoreal@aluno.ufsj.edu.br>

NEYFSOM CARLOS FERNANDES MATIAS²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9064-2282>
neyfsom@ufsj.edu.br

¹ Universidade Federal de São João del-Rei. São João del-Rei, MG, Brasil.

² Universidade Federal de São João del-Rei. São João del-Rei, MG, Brasil.

Resumo: A revisão sistemática da literatura objetivou discutir como os conceitos piagetianos têm sido abordados em pesquisas de campo sobre a aprendizagem de conteúdos matemáticos a partir de uma revisão sistemática da literatura. O método usado foi o Prisma e a busca se deu por meio de duas bases de dados: *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Após a retirada de duplicatas e trabalhos que não contemplaram os critérios de inclusão pré-selecionados, chegou-se a sete estudos que compuseram o *corpus* da revisão. Os artigos selecionados investigaram aspectos sobre os conteúdos de fração, proporção, múltiplos, divisores, divisão e quantificação. Por meio da busca, foi observado um baixo número de trabalhos nessa temática e uma diminuição nas publicações no decorrer dos anos. Os anos com maior índice de pesquisas foram 1983 e 1986. Dessa forma, discute-se, nesta revisão, o papel que os conceitos teóricos de Piaget desempenham em relação ao ensino dos conteúdos matemáticos abordados nos textos e relaciona-se com aspectos atuais da literatura que colaboram para a aprendizagem de matemática.

Palavras-chave: Piaget; matemática; ensino; revisão da literatura.

MATHEMATICS TEACHING AND PIAGETIAN CONCEPTS: A LITERATURE REVIEW

Abstract: The study aimed to discuss how Piagetian principles have been addressed in field research on the learning of mathematical content, based on a systematic review of the literature. The search was conducted using two databases: SciELO and the Virtual Health Library (BVS). After removing duplicates and studies that did not meet the preselected inclusion criteria, seven studies remained, forming the corpus of the review. The selected articles investigated aspects related to the concepts of fraction, proportion, multiples, divisors, division, and quantification. The search revealed a low number of studies on this topic and a decrease in publications over the years. The years with the highest number of studies were 1983 and 1986. Thus, this research discusses the role that Piaget's theoretical concepts play in the teaching of the mathematical contents addressed in the analyzed texts and relates them to current aspects of the literature that contribute to mathematics learning.

Keywords: Piaget; mathematics; teaching; literature review.

¿DÓNDE ESTÁ PIAGET? UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LOS CONCEPTOS PIAGETIANOS Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

¹ Artigo a ser submetido na Educação em Revista.

RESUMEN: El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura fue analizar los estudios que se basaron en la teoría de Jean Piaget para investigar el aprendizaje de contenidos matemáticos. El estudio utilizó el protocolo PRISMA y la búsqueda se realizó en dos bases de datos: Scientific Electronic Library Online (SciELO) y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS). Tras eliminar los duplicados y los trabajos que no cumplían los criterios de inclusión, se seleccionaron siete estudios que conformaron el corpus de la revisión. Los artículos seleccionados investigaron aspectos relacionados con los contenidos de fracciones, proporciones, múltiplos, divisores, división y cuantificación. De acuerdo con los criterios adoptados en esta revisión, los resultados ponen de manifiesto un escaso número de trabajos desde la perspectiva piagetiana a lo largo de los años, más concretamente durante la década de 1990 a 2000, en la que no hay registros. De este modo, en esta revisión se analiza cómo se ha utilizado la teoría de Piaget en las investigaciones sobre la enseñanza de las matemáticas y de qué manera el uso de estas herramientas contribuye a la práctica docente en relación con la enseñanza de esta disciplina. Además, se señala que las investigaciones futuras deberían tratar de comprender si esta ausencia predomina en otras bases de datos y en otros tipos de trabajos, como tesis y disertaciones.

Palabras clave: Piaget; matemáticas; enseñanza; revisión de la literatura.

Introdução

A aprendizagem e a compreensão da matemática, pelos estudantes, ainda impõem inúmeros desafios para os professores e para os pesquisadores, sobretudo no que se refere às causas do não aprender os conteúdos matemáticos (Alves, Cechinel & Queiroga, 2018; Pereira & Moreira, 2020). Não é por acaso que os resultados dos alunos brasileiros no *Programme for International Student Assessment* (PISA), em relação às habilidades matemáticas, são baixos (Pereira & Moreira, 2020). Os dados dessa avaliação, divulgados no ano de 2022, mostraram que o Brasil apresentou um desempenho médio de 379 pontos em Matemática, alcançando a marca de 65º lugar no *ranking* de proficiência nessa disciplina entre os 81 países participantes.

A média alcançada foi inferior à de países como Uruguai e Peru² (Inep, 2025). Nessas nações, a educação é vista como prioridade para o desenvolvimento (Diniz Júnior, 2020). No entanto, elas ficam atrás do Brasil no que se refere aos investimentos em políticas educacionais, os quais correspondem a uma aplicação de 6% do Produto Interno Bruto (PIB) (O Globo, 2025)³. Além disso, 73% dos estudantes brasileiros demonstraram baixo desempenho matemático (Inep, 2025)⁴.

O motivo desses baixos resultados em matemática tem algumas razões apontadas pela literatura. Dentre elas, encontram-se a dificuldade dos estudantes em relação ao entendimento

² Disponível em: [https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,e%20da%20Argentina%20\(379\)](https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,e%20da%20Argentina%20(379).). Acesso em: 12 jul. 2025.

³ Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/educacao/noticia/2024/09/10/brasil-gasta-por-aluno-um-terco-do-valor-investido-pelos-paises-ricos-diz-relatorio-da-ocde.ghtml>. Acesso em: 12 jul. 2025.

⁴ Disponível em: [https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,e%20da%20Argentina%20\(379\)](https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,e%20da%20Argentina%20(379)). Acesso em: 12 jul. 2025.

da álgebra do ensino fundamental, o fato da geometria ser uma área que recebe pouco tempo nos planos de aula nas escolas e a dificuldade em solucionar problemas que exigem argumentação, lógica e criatividade (Alves et al., 2018; Pereira & Moreira, 2020). Assim, a realização de estudos acerca do ensino e da aprendizagem de matemática se torna pertinente diante da necessidade de levantar informações que possam aperfeiçoar as práticas docentes (Imenes, 1990; Van de Walle, 2009; Emmel & Costa, 2019; Masola & Allevato, 2019; Pontes, 2019).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define o currículo de modo a proporcionar informações aos docentes que estruturam os conteúdos escolares, indicando quais os assuntos a serem abordados no decorrer dos anos. Em relação às particularidades presentes no ensino-aprendizagem da matemática, o documento aponta a importância de práticas que proporcionem a construção de conhecimentos a partir de experiências significativas, as quais explorem noções hipotéticas e dedutivas. Por meio do uso de conjecturas e de induções, o intuito, dessa forma, é possibilitar estratégias de argumentações sobre os contextos do mundo e suas relações com os conteúdos matemáticos capazes de descrevê-los.

Em relação ao Ensino Fundamental, o foco dessa etapa da Educação Básica está no letramento matemático, de modo a mobilizar as diferentes ferramentas dessa ciência capazes de planejar conjecturas e resolução de problemas. No Ensino Médio, por sua vez, as estratégias são amplificadas, a fim de produzir investigações sobre o mundo contemporâneo e estimular a criticidade dos estudantes frente aos desafios impostos pela atualidade bem como ensinar influências da tecnologia na realidade dos discentes (Brasil, 2018).

O documento traz, ainda, a lista de conceitos matemáticos organizados em unidades temáticas, para o Ensino Fundamental, e em competências específicas, para o ensino médio. Esses conteúdos obedecem à organização de pré-requisitos que vão se complexificando no decorrer dos anos escolares e, portanto, os conhecimentos acumulados, referentes a cada conteúdo, são reelaborados, a fim de gerar novos significados. Essa relação entre reelaborar e construir significados novos, a partir de passos graduais e por meio de pré-requisitos adquiridos nos anos anteriores, está em sintonia com os pressupostos teóricos de Piaget (1995), os quais indicam as etapas de evolução das coordenações mentais dos estudantes ao compreender conceitos matemáticos.

As obras de Piaget são utilizadas em pesquisas que buscam investigar o ensino e a aprendizagem de matemática, abordando, por exemplo, a abstração reflexionante (Saravali, Mano, Guimarães, Oriani & Rotoli, 2019; Santos, Mello, Basso & Becker, 2022; Santos, Basso & Maestri, 2023; Savóis & Becker, 2024) e as noções sobre a construção dos conceitos de

espaço (Oliveira, 2005) e de equilíbrio (Teixeira, 1993).

Além disso, há pesquisas de revisão da literatura sobre os princípios piagetianos que investigam de que forma o método clínico foi usado em estudos sobre desenvolvimento moral (Marquezini, Silva, Cruz & Ferreira, 2017) e sobre as teorias da aprendizagem (Andrade, Neto, Oliveira & Brito, 2019). Também, nessa mesma revisão de literatura, encontram-se pesquisas sobre o construtivismo piagetiano na educação matemática e sua relação com a probabilidade, com a resolução de problemas e com jogos de regras (Sanchez Júnior & Oliveira, 2023), além de estudos que investigam como os conceitos de Piaget são abordados na educação entre os anos de 2005 e 2014 (Novôa, Franco & Silva, 2018). Porém, não são observadas revisões que discutam a aplicação da teoria de Piaget em relação a aprendizagem de conteúdos matemáticos em estudos brasileiros.

Diante da lacuna identificada nas pesquisas expostas e com o anseio em compreender o ensino da matemática e sua relação com os conceitos teóricos de Piaget, o objetivo desta revisão de literatura foi levantar estudos que demonstrem como os princípios piagetianos aparecem em pesquisas de campo que abordam a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Especificamente, este estudo catalogou os anos de publicação dos artigos encontrados, os conceitos de Piaget usados para investigar o ensino e aprendizagem de matemática e as indicações pedagógicas que os textos apresentam que podem ser utilizadas por professores dessa disciplina.

Método

Este trabalho é uma revisão sistemática da literatura elaborada a partir das orientações do método PRISMA (Galvão, Tiguman & Sarkis-Onofre, 2022). Essas diretrizes apontam elementos importantes para que estudos dessa natureza sejam realizados de forma imparcial, completos e precisos.

Bases de Dados

A coleta de dados aconteceu em duas bases: no *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e no Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A plataforma SciELO conta com 327 periódicos, contemplando oito grandes áreas, das quais se destacam as Ciências Exatas, Ciências Humanas e Ciências da Saúde. O Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), por sua vez, conta com obras de países da América Latina e do Caribe, sendo uma coleção com mais de sessenta bases de dados de trabalhos acadêmicos, contemplando

áreas de interesse para políticas públicas, ciência, psicologia, educação e sociedade. A base de dados SciELO faz parte do BVS, porém as buscas foram realizadas em ambas para evitar possíveis desatualizações do portal. A escolha dessas fontes teve o intuito de abarcar trabalhos que discutam ensino e aprendizagem de Matemática bem como discussões sobre Psicologia e suas relações com o desenvolvimento humano.

Estratégias de busca

As buscas foram realizadas a partir da conjugação dos seguintes termos: “Piaget”, “Piaget and Matemática”, “Piaget and ‘Abstração Reflexionante’”, “Piaget and Aprendizagem”, “Piaget and Álgebra”, “Piaget and Desenvolvimento”, “Piaget and Geometria”, “Professor and Piaget and Matemática”, “‘Concepções de Aprendizagem’ and Piaget”. Esses termos foram buscados, nas duas bases de dados, a partir de todos os índices (título, resumo e palavras-chave). O levantamento dos resultados encontrados foi feito pela pesquisadora, autora do estudo.

Crítérios de seleção

Para ser incluídos no estudo, o trabalho deveria ser um artigo publicado em periódicos que adotam o procedimento de revisão por pares. Foram considerados os estudos que abordavam pesquisas de campo, desde que debatessem algum conteúdo matemático e realizassem relações com princípios da teoria de Jean Piaget no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio. Foram excluídos trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertações ou teses), cartas, editoriais, pesquisas que não se referiam aos princípios piagetianos, investigações que se tratava do ensino superior, trabalhos realizados fora do Brasil bem como estudos que tiveram como sujeitos pessoas que não estavam nos anos finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, como crianças menores de seis anos, adultos e idosos.

Processo de seleção

As duplicatas foram retiradas a partir do *software Rayyan* (Ouzzani, Hammady, Fedorowicz, & Elmagarmid, 2016), plataforma que foi utilizada para a seleção do material pela pesquisadora e autora do estudo. Houve trabalhos que se repetiram por mais de duas vezes. Desse modo, todas as repetições foram retiradas, de modo a prevalecer uma única versão de cada trabalho. Em seguida, os artigos restantes passaram para a etapa de triagem, na qual foram fundamentais os resumos dos trabalhos. Esse momento da pesquisa contou com a participação

de dois colaboradores, sendo eles o orientador e mais um membro do grupo de pesquisa.

Antes de iniciar a seleção, a equipe de pesquisadores se reuniu, a fim de acertar os detalhes sobre os critérios de inclusão. Posteriormente, foi feita uma rodada de análise de trinta resumos dos artigos entre os três revisores, com intuito de verificar se os trabalhos estavam alinhados quanto à compreensão dos critérios de inclusão e de exclusão. Após essa rodada de avaliação, foi feita mais uma reunião para discutir possíveis discordâncias entre os avaliadores e esclarecer dúvidas sobre os critérios de triagem dos artigos.

A primeira triagem foi feita utilizando os títulos, os resumos e as palavras-chave dos artigos e aconteceu às cegas, ou seja, os colaboradores não conheciam as decisões de inclusão e exclusão dos outros envolvidos. A concordância entre os revisores foi avaliada através do índice Kappa, sendo este uma medida capaz de mensurar a concordância entre os avaliadores (Fonseca, Silva & Silva, 2007). Após essa seleção, foi feita mais uma reunião entre os pesquisadores para discutir as discordâncias e chegar à decisão final dos artigos que atendiam aos critérios estabelecidos.

Extração dos dados

Para a leitura integral dos artigos selecionados, foi elaborada uma ficha de extração das seguintes informações: referência, ano de publicação, idioma, hipótese investigada, objetivos, delineamento do estudo (quantitativo ou qualitativo), participantes, instrumentos usados para a coleta dos dados, procedimentos de análises dos dados, conceitos de Piaget abordados, conteúdos matemáticos investigados, resultados, limitações apontadas pelos autores, indicações de pesquisas futuras e de aplicações práticas dos achados.

Análise de dados

Para o tratamento dos dados, foi realizada uma análise de conteúdo, um método de análise que busca cumprir um rigor científico e apresentar os dados de forma clara e sintetizada (Bardin, 1977; Ferreira, 2023). O início do processo se deu a partir de uma exploração do material por meio da leitura flutuante das fichas. Em seguida, a partir do processo de codificação e tratamento dos dados, foram criadas categorias, tendo como referência os aspectos dos artigos e as relações com o problema de pesquisa. Sendo assim, foi observado de que forma os textos abordavam o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, de que maneira os dados foram coletados, quais foram os conceitos da teoria de Piaget abordados, quais as aplicações práticas e as indicações de estudos futuros.

Resultados

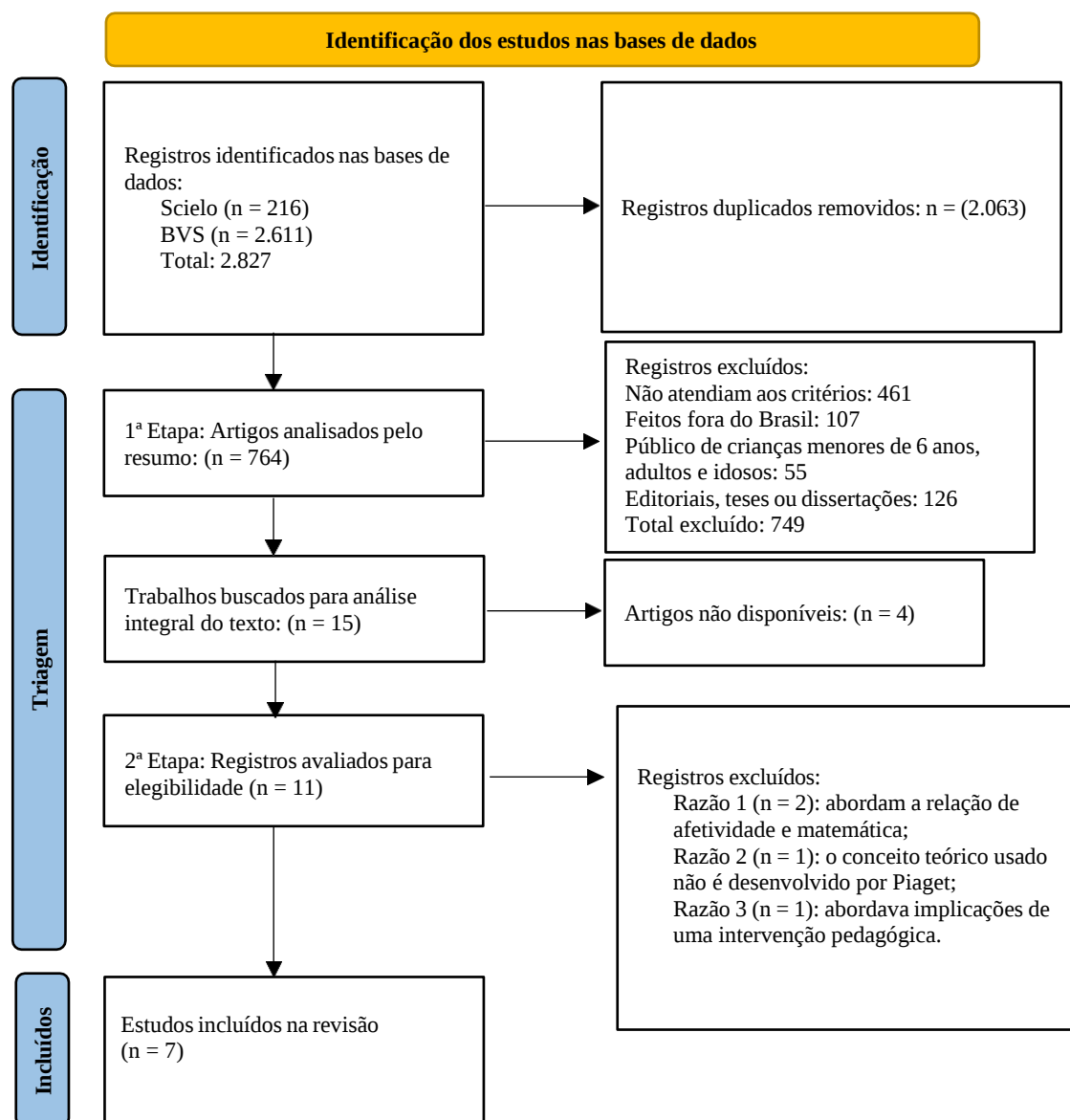
As buscas nas duas bases de dados selecionadas resultaram em um total de 2.827 trabalhos, dos quais 216 foram da SciELO e 2.611 do Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Dentre esses números, foram eliminados 2.063 trabalhos duplicados a partir do *software Rayyan*. Assim, o banco de dados resultante era composto por 764 trabalhos. A triagem dos artigos feita pelos pesquisadores resultou no índice Kappa de 0,75, que é um índice de positivo em termos de concordância.

Após as análises dos 764 resumos, foram excluídos 749 artigos dos quais 107 eram trabalhos feitos fora do Brasil, 126 eram editoriais ou trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertações e teses) e 55 contemplavam estudos com participantes menores de seis anos de idade ou público que não faz parte dos anos finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio. Além desses, outros 461 foram excluídos por outros motivos, tais como: não relacionar as teorias de Piaget com Matemática, tratar de conteúdo do ensino superior, serem capítulos de livro, dentre outros.

Com isso, chegou-se a 15 artigos com potencial para compor o *corpus* desta revisão, os quais foram selecionados para a leitura integral. Dentre esses, quatro foram excluídos devido ao texto na íntegra não estar disponível, dois por abordarem a relação entre afetividade e matemática, um por não contemplar conceitos desenvolvidos por Piaget e um por abordar, somente, as implicações pedagógicas de uma intervenção.

Na Figura 1, é possível ver o fluxograma que registra a quantidade de resumos encontrados em cada uma das bases de dados, a quantidade de duplicatas removidas e as exclusões de acordo com os critérios nas diferentes fases do estudo.

Figura 1 – Fluxograma de identificação dos estudos



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após a triagem e a eliminação dos textos que não se encaixavam nos critérios estabelecidos para compor o *corpus*, esta revisão de literatura contou com sete artigos (Figura 1).

Em relação aos objetivos, as pesquisas se dedicavam a investigar a compreensão de conceitos matemáticos (Moro, 1983; Aguiar, 1983; Carraher, Carraher & Schliemann, 1986; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015); o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes, considerando o conhecimento deles em relação a conteúdos matemáticos (Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Yaegashi, 2000) e as dificuldades dos alunos ao se envolverem com

tarefas piagetianas sobre o esquema de proporcionalidade (Carraher, Schliemann & Carraher, 1986).

Na Tabela 1, abaixo, encontram-se a referência, os objetivos, os participantes dos estudos e as informações sobre a rede de ensino das escolas em que foram realizados.

Quadro 1 – Dados de cada artigo incluídos na revisão

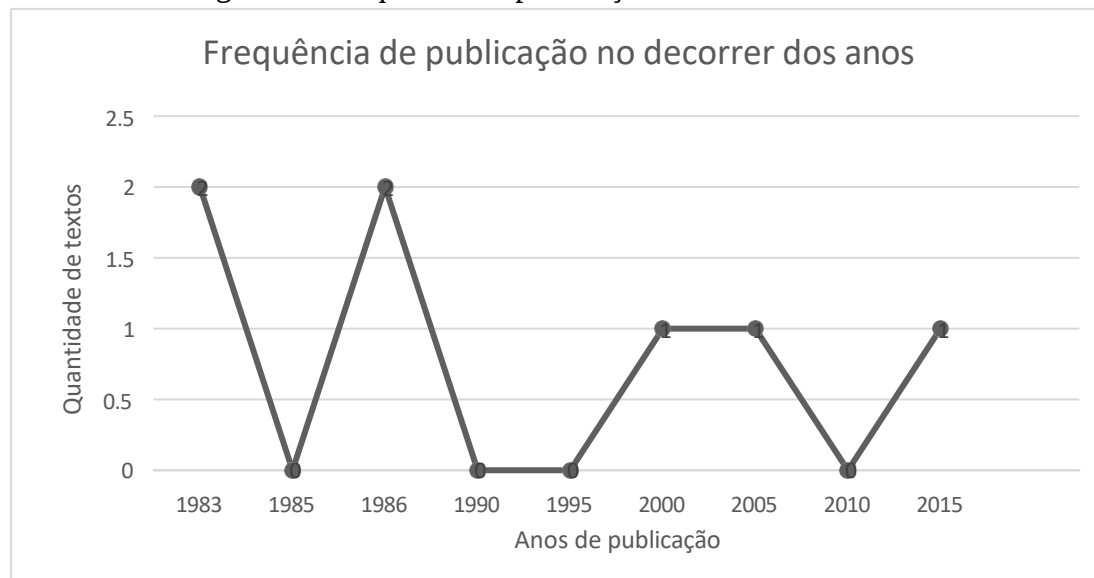
Referência	Objetivos	Participantes/idade e série
(Aguiar, 1983)	Investigar o desenvolvimento do conceito de fração e operações de frações.	48 alunos do ensino fundamental e médio.
(Moro, 1983)	Pesquisar sobre o domínio operatório da conservação de quantidades numéricas, da quantificação da inclusão e da seriação e discutir as causas das dificuldades em relação a esses conteúdos.	25 alunos sendo 13 meninos e 12 meninas, da 1ª série do ensino de 1º Grau. Idades entre 6 anos e 3 meses e 8 anos e 4 meses, tendo em média 7 anos e 2 meses.
(Carraher, Schliemann & Carraher, 1986)	Investigar a dificuldade dos estudantes diante de duas tarefas piagetianas tradicionais sobre o conteúdo de proporção.	83 estudantes de 5ª, 6ª e 7ª séries em duas escolas públicas e duas particulares.
(Carraher, Carraher & Schliemann, 1986)	Pesquisar a importância do desenvolvimento das operações formais para a assimilação do conteúdo de regra de três.	86 estudantes de 5ª, 6ª e 7ª séries em duas escolas públicas e duas particulares.
(Yaegashi, 2000)	Verificar possíveis relações entre o desenvolvimento cognitivo e o desempenho na escola, a fim de compreender relações entre o nível operacional dos estudantes com bom e mau desempenho na escola.	200 crianças com idade entre 6 a 10 anos da primeira série (idade entre 6 e 8 anos) e segunda série (idade entre 8 e 10 anos) em 4 escolas públicas.
(Moro, 2005)	Pesquisar sobre os níveis da construção do conceito do conteúdo de divisão e identificar os níveis da tomada de consciência.	6 alunos do ensino fundamental de escola pública. As idades variam entre 7 anos e 3 meses a 8 anos e 10 meses de idade.
(Bona & Souza, 2015)	Analisar os registros dos estudantes de modo a entender o processo de construção dos conceitos matemáticos.	28 estudantes de uma turma de 6º ano em que a média das idades é de 11 anos. Há a participação do professor.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

É possível observar que o público de seis estudos foram estudantes do Ensino Fundamental (Moro, 1983; Carraher, Schliemann, Carraher, 1986; Carraher et al., 1986; Yaegashi, 2000; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015) e um contou com estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio (Aguiar, 1983). Também, notam-se que anos de publicação dos artigos compreendem o interstício de 1983 a 2015. Nos anos de 1983 e 1986, foram publicados dois artigos (Aguiar, 1983; Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986); já nos anos 2000, 2005 e 2015, foi observada a veiculação de um artigo (Yaegashi, 2000; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015). Observa-se, ainda, que não foi destacada nenhuma investigação, de acordo com os critérios adotados nesta revisão, no intervalo entre os

anos de 1990 a 2000. Na Figura 2, em seguida, encontra-se o gráfico com a descrição dos anos de publicação dos artigos encontrados.

Figura 2 – Frequência de publicação no decorrer dos anos



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em relação aos procedimentos de coleta dos dados, observou-se, a partir do método clínico, o uso de tarefas piagetianas, das quais se destacam a de subdivisão de área e probabilidade (Aguiar, 1983), a de construção do pensamento lógico (Moro, 1983), a de quantificação de probabilidades (Carraher et al., 1986) e a de equilíbrio na balança (Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann, Carraher, 1986). Além dessas, houve estudos que utilizaram os testes criados por Piaget, entre os quais se destacam o de classificação, inclusão de classes, conservação de massa, comprimento e imagem mental (Yaegashi, 2000).

Após o preenchimento das fichas de extração de dados e a leitura completa dos textos selecionados, as informações foram analisadas e discutidas pelos autores deste artigo com o intuito de agrupá-las, seguindo as orientações sobre análise de conteúdo (Bardin, 1977). A partir disso, foram elaboradas três categorias, considerando as unidades temáticas da BNCC (Brasil, 2018), que serão apresentadas a seguir:

A primeira foi nomeada de “Números” e contempla estudos que abordaram questões sobre o pensamento numérico, como a construção de conceitos, a organização e operações dos conjuntos numéricos e relações de equivalência. Cinco trabalhos foram incluídos nessa categoria e investigaram questões sobre fração (Aguiar, 1983), múltiplos e divisores de um número natural (Bona & Souza, 2015), divisão (Moro, 2005), conservação de quantidades numéricas, quantificação de inclusão, seriação (Moro, 1983) e noções de aritmética –

quantificação inclusiva (Yaegashi, 2000).

Os conteúdos foram abordados como estratégias para investigar a construção de conceitos (Aguilar, 1983; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015) e observar relações com o nível de desenvolvimento cognitivo (Aguilar, 1983; Moro, 1983; Yaegashi, 2000; Moro, 2005). Em relação à aprendizagem desses temas, são apontadas as estruturas necessárias para o desenvolvimento das habilidades dos estudantes a partir dos conceitos teóricos de Piaget. Dentre os pressupostos observados, aparece o desenvolvimento cognitivo, que foi avaliado com o intuito de elencar as potencialidades do aluno sobre o conteúdo e classifica-lo de acordo com o desenvolvimento na tarefa (Aguilar, 1983; Moro, 1983; Yaegashi, 2000; Moro, 2005). Isso pode ser observado, por exemplo, nas considerações de Aguilar (1983), as quais indicam que a compreensão dos conceitos dos três tipos de frações (frações equivalentes, frações idênticas e frações de frações) é um processo simultâneo que se concretiza no nível de desenvolvimento das operações concretas. Em outras palavras, os resultados que os estudantes apresentavam sobre a tarefa diziam do seu nível de desempenho e do seu desenvolvimento cognitivo.

Dessa forma, os estudos apontavam não só as capacidades dos estudantes como também quais eram as estruturas cognitivas e/ou os conhecimentos para o desempenho nas tarefas matemáticas. Esse aspecto se constata, por exemplo, no estudo de Aguilar (1983), em que os estudantes apresentavam capacidade cognitiva para solucionar as tarefas piagetianas que, a princípio, seriam suficientes para a compreensão do conteúdo de fração, mas não conseguiam obter êxito nos cálculos envolvendo esse tópico matemático. Além disso, houve estudos que abordaram outros conceitos, como os esquemas de ações mentais, que são usados para assimilar o conteúdo e atingir patamares de equilíbrio (Moro, 2005; Bona & Souza, 2015), e as indicações dos tipos de abstrações utilizadas, sendo elas empíricas, pseudo-empíricas e reflexionantes, de acordo com as formulações do problema indicadas pelo estudante (Moro, 2005, Bona & Souza, 2015).

Em relação às estratégias pedagógicas que colaboram para a aprendizagem desses temas, foram apontados caminhos sobre como ensiná-los (Aguilar, 1983; Moro, 2005). Quanto às frações, por exemplo, a noção de metade deve ser a primeira a ser apresentada para os estudantes, seguida de quarto, terço, quinto e sexto; as operações de fração, como a adição e a subtração, podem ser ensinadas, simultaneamente, às noções de frações, desde que o estudante compreenda que um todo, dividido em três partes, torna-se um todo completo quando cada um desses terços é adicionado, ou seja, $1/3 + 1/3 + 1/3 = 1$ (Aguilar, 1983).

A operação de multiplicação de frações, por seu turno, deve-se iniciar a partir de

multiplicação de frações maiores, por exemplo: $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$. O ensino de frações equivalentes deve preceder ao ensino de frações desiguais, sendo que essas são frações não equivalentes, por exemplo $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{5}$ (Aguiar, 1983). Além disso, há textos que fazem menção sobre como o conteúdo deve ser ensinado, considerando as fases do desenvolvimento cognitivo apresentadas por Piaget (Aguiar, 1983; Moro, 1983; Yaegashi, 2000; Moro, 2005). Isso pode ser visualizado nas operações de comparar frações, nas quais é importante se atentar aos tamanhos, às formas e à simetria das partes, pois, se as partes forem congruentes, as noções de metade e de quarto podem ser compreendidas antes do período das operações concretas (Aguiar, 1983).

Alguns autores indicam que as tarefas utilizadas por eles deveriam ser usadas tanto no ensino quanto na avaliação do nível de desenvolvimento cognitivo (Aguiar, 1983). Destaca-se, também, a indicação de que se deveria providenciar espaços de formação docente que contemplasse as discussões sobre a Psicologia do Desenvolvimento como disciplina importante para o professor de Matemática com foco nas melhorias na educação matemática (Yaegashi, 2000; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015). Além disso, há apontamentos sobre a necessidade de serem utilizadas tarefas que possibilitem que os estudantes mostrem a construção do seu pensamento e que não sejam apenas atividades resolvidas com cálculos diretos (Moro, 2005; Yaegashi, 2000).

A categoria dois, nomeada de “Álgebra”, reúne estudos que lidaram com noções de padrão ou generalização usando letras ou símbolos, variação entre duas grandezas e questões sobre situações problema. Os trabalhos contemplados nessa categoria abordaram o conteúdo de Proporção (Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986).

Essas pesquisas indicaram os níveis de compreensão do estudante de acordo com as respostas que davam para a tarefa e relacionaram com o nível de desenvolvimento cognitivo (Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986). Por exemplo: na tarefa que envolvia o uso de balança, os participantes, no nível 1, agrupavam respostas que não levavam em conta as influências do posicionamento das variáveis peso e distância no momento de equilibrar o instrumento de pesagem, indicando, assim, o estágio pré-operacional. Já no nível 2A, estavam presentes as respostas consideradas no nível operatório concreto, visto que a variável peso é considerada no planejamento das soluções para que se atinja o equilíbrio da balança, mas esse processo é feito compreendendo a distância como uma variável intuitiva e não calculada (Carraher et al., 1986).

As indicações pedagógicas demonstraram a relação entre como o conteúdo deve ser ensinado e as fases do desenvolvimento cognitivo, apontando que as atividades escolares não aproveitam as habilidades lógicas e matemáticas dos estudantes. Ao contrário, os exercícios

aplicados nas escolas estão centrados em atividades que envolvem memorização de regras, exercícios de aplicação e repetição, – e cálculos diretos, em detrimento de um aprofundamento das variáveis envolvidas, por exemplo, em problemas de proporção (Carraher et al., 1986).

Em relação aos professores, os artigos elucidam a necessidade de espaços de formação que possibilitem discussões sobre o ensino do conteúdo de proporção, a fim de gerar reflexões acerca da importância de compreender os conceitos de variável e função, e não apenas o cálculo da regra de três (Carraher et al., 1986).

A categoria três foi nomeada de “Grandezas e Medidas” e compreende temáticas sobre unidades usadas para medir propriedades mensuráveis do mundo físico, tais como comprimento, volume, área ou afins. A pesquisa incluída nessa categoria abordou a conservação de massa e de comprimento. Somado a isso, por meio dos níveis de desempenho na tarefa, o artigo indicou a relação entre o nível de desenvolvimento cognitivo e o desenvolvimento dos estudantes na escola (Yaegashi, 2000).

A análise dos testes utilizados por Yaegashi (2000) teve como objetivo estabelecer uma relação entre o desenvolvimento cognitivo e o desempenho dos estudantes nas tarefas escolares. Os resultados dessa investigação indicaram que não houve diferenças significativas entre o desempenho dos estudantes dos 1º e 2º anos iniciais do Ensino Fundamental nos testes e que o fato de os alunos apresentarem estruturas cognitivas operacionais não garante um bom desenvolvimento nas atividades escolares.

Essas conclusões se deram a partir de análises qualitativas e quantitativas dos estudantes em cada teste. Elas podem ser exemplificadas no teste de conservação de comprimento feito pelo pesquisador em que 49 estudantes demonstraram não ser conservadores, ou seja, não conseguem estabelecer uma relação de equivalência entre valores (por exemplo, o mesmo valor retratado em unidades de medidas diferentes).

Diante disso, as indicações pedagógicas remetem ao fato de que o fracasso escolar não tem relação exclusiva com o nível de desenvolvimento cognitivo e que há outros motivos que devem ser investigados. Dentre eles, são apontados aspectos relativos à formação de professores e a maneira como a escola aborda o ensino-aprendizagem de conteúdos, sendo esse obsoleto, alheio às convivências e aos interesses dos estudantes. O trabalho observa que a escola promove verdades absolutas ao invés de discussões, o que não assegura, assim, uma aprendizagem significativa (Yaegashi, 2000).

Discussão

O ensino e a aprendizagem de Matemática, além das dificuldades encontradas nesse

processo educacional, são objetos de pesquisas relativas à área de educação matemática. Este estudo apontou maneiras como os conceitos piagetianos foram usados em pesquisas sobre a aprendizagem de conteúdos relativos a essa disciplina. Os resultados demonstraram que, apesar do baixo número de artigos encontrados, essa proposta investigativa tem considerações que colaboram para as práticas docentes no ensino de Matemática além de apresentar apontamentos que questionam os pressupostos piagetianos, os quais são debatidos a seguir:

No que se refere à quantidade de artigos encontrados, ficou evidente o baixo número de trabalhos que abordam conceitos piagetianos no ensino e na aprendizagem de Matemática. Além disso, os anos de publicação desses textos se concentram na década de 1980, contemplando quatro dos sete textos que compuseram o *corpus* desta revisão. Isso demonstra que a influência desse teórico, no contexto brasileiro, diminuiu de forma considerável (Sanchez Júnior & Oliveira, 2023) comparado ao que aconteceu no decorrer das décadas de 1960 a 1980 (Vasconcelos, 1996).

Piaget teve forte influência no Brasil. A literatura investigada aponta marcos importantes do movimento de chegada de suas ideias no país. A década de 1980 foi um período em que seus conceitos ganharam visibilidade. Acontecimentos como a abordagem de discussões piagetianas em um congresso Nacional de Professores de Matemática nas décadas de sessenta e setenta, o aumento das traduções dos livros de Piaget no Rio de Janeiro e o início da evolução conceitual psicogenética como eixos de pesquisas na USP (Vasconcelos, 1996) ilustram o movimento de difusão das ideias de Piaget no Brasil nesse período. Todavia, este estudo demonstra que as influências dessa perspectiva diminuíram de forma considerável no que se refere ao ensino e à aprendizagem em Matemática no contexto brasileiro.

Os artigos do *corpus* indicam que o método clínico piagetiano foi usado durante a execução da tarefa proposta, de forma a acompanhar, de maneira dialogada, as estratégias de solução utilizadas pelos estudantes (Aguiar, 1983; Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Bona & Souza, 2015) em sintonia com os princípios adotados por Piaget. A importância do trabalho coletivo e a possibilidade de representar o pensamento a partir de variadas formas, sejam desenhos, esquemas ou uso de problemas, são indicadas como elementos importantes para uma aprendizagem significativa (Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Yaegashi, 2000; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015) conforme os trabalhos participantes desta revisão. Isso indica a importância de discutir os benefícios de atividades matemáticas desse tipo e planejar aulas que colaborem com espaços de diálogo e de construção de soluções em grupos.

Esses aspectos demonstram que é possível elaborar aulas investigativas na educação

básica e que o diálogo deve ser uma estratégia para melhorar o desempenho dos alunos em matemática. A matemática é temida por muitos estudantes, fato que interfere na baixa participação dos alunos nas aulas, além do medo que eles possuem de sanar as suas dúvidas em relação ao conteúdo (Bona & Souza, 2015).

Nessa mesma linha de pensamento, a crítica ao espaço escolar caracterizado como um lugar de verdades absolutas advindas do conhecimento do professor (Yaegashi, 2000) se relaciona com as discussões fornecidas pelos trabalhos desta revisão de literatura. Identifica-se isso, por exemplo, nas propostas, presentes nos artigos, dos cenários investigativos de aprendizagem, caracterizados como espaços de tarefas que proporcionam a formulação de soluções, ao contrário de uma busca por respostas finais resultantes de aplicações de regras (Ponte et al., 2019).

Esses cenários não exigem tarefas extremamente complexas, mas envolvem a ação de compreender o que o problema pede e, a partir disso, conjecturar e formular soluções que podem ser úteis para o processo de resolução dos problemas matemáticos (Ponte et al., 2019). Essas ações são permeadas de construção conjunta e dialogada que permitem construir caminhos que colaborem com o processo de ensino e de aprendizagem, concepção essa contrária à atividade passiva do estudante que só escuta e registra o conhecimento posto como verdade.

Os resultados desta revisão mostram, também, que a primeira postura dos estudantes frente aos problemas escolares é a tentativa de resolver o problema a partir de operações matemáticas (Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Carraher et al., 1986). Dessa forma, os alunos atingiam baixo desempenho nas tarefas (Carraher et al., 1986), uma vez que as operações eram mais usadas em problemas escolares do que em tarefas piagetianas (Carraher et al., 1986). Ou seja, os estudos relataram que o pensar sobre os problemas nem sempre é a primeira opção dos estudantes diante das tarefas matemáticas. Com isso, é necessário propiciar atividades que ofereçam condições para que os discentes apresentem o seu pensamento e que possibilitem que o docente investigue, por meio das respostas, o que os estudantes já sabem e quais tópicos ainda precisam ser abordados. Assim, é possível pensar em formas de trabalhar os conteúdos, considerando o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Em relação à forma como o conhecimento é construído, os textos presentes nesta revisão indicam que o desenvolvimento cognitivo, para Piaget, é compreendido como um processo evolutivo, o qual acontece na medida em que os estudantes constroem o saber (Aguiar, 1983; Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Moro, 2005; Bona & Souza, 2015). Isso corrobora a ideia de que os processos de abstração vão se modificando e

agregando camadas às coordenações mentais, de modo a reelaborar etapas e construir novas estruturas capazes de alcançar níveis mais complexos em relação aos conceitos aprendidos (Becker, 2014; 2017). Nesse sentido, a escola não é, simplesmente, um lugar que os estudantes frequentam, mas sim um contexto em que se promove o desenvolvimento cognitivo.

Essa perspectiva se apresenta como importante para o ensino de conteúdos matemáticos, pois permite que os professores entendam que o conhecimento em construção se estabelece a partir de novas significações reelaboradas por meio do que é compreendido. Em outras palavras, trata-se do professor compreender o processo de construção do conhecimento a partir da aprendizagem de conteúdos novos que se unem aos já estabelecidos, construindo, assim, camadas mais complexas no decorrer dos anos. Portanto, a partir de um conteúdo matemático, é possível elencar as etapas de evolução dos significados que foram agregados ao pensamento na medida em que o estudante vai aprimorando suas visões e anexando novos tipos de abstração. O qual pode ser observado, por exemplo, na aprendizagem do conteúdo de números inteiros.

Para que o estudante compreenda que a relação de ordem dos números naturais não prevalece para os números inteiros, ele precisa diferenciar que 3 é menor do que 4, mas que -3 é maior do que -4. Discernir essas proposições advém da compreensão de que o sentido de crescimento dos números, na reta numérica, dá-se para a direita, ou seja, qualquer número que estiver à direita do outro será maior que ele.

Na maior parte das vezes, essa significação não é construída nas aulas de matemática e os estudantes decoram regras que sejam capazes de organizar e calcular o resultado de operações entre dois números inteiros. Um exemplo é resolver o cálculo $-3 + 1$ por meio da regra que diz que, em caso de sinais diferentes, deve-se repetir o sinal do número de maior módulo e subtrair os números, resultando em -2. Dessa forma, o estudante aplica uma regra sem, necessariamente, saber o porquê de tal uso e o motivo do resultado.

Os processos de equilibração e abstração reflexionante foram abordados como forma de compreender as etapas de processamento envolvidos na construção dos significados de conceitos, como múltiplos e divisores (Moro, 2005; Bona & Souza, 2015). Essas etapas de construção do conhecimento são discutidas como atividades mentais envolvidas no processo de equilibração. Sendo assim, o conceito de equilibração compreende momentos de assimilação e de acomodação. Após isso, a informação é compreendida e agregada ao repertório de conhecimento como forma de conhecimento estabelecido (Queiroz, Dias, Chagas & Nepomoceno, 2011; Araújo & Preussler, 2011).

Em relação à aprendizagem de conteúdos matemáticos, isso se torna relevante diante do fato de que o erro faz parte do processo de conhecimento e que, a partir dele, é possível

apontar indícios de aprendizagens que vão se estabelecendo por meio do processo de construção do conhecimento. Isto é, existe a possibilidade de observar o que o estudante aprendeu e, com isso, desenvolver estratégias para que ele compreenda os conceitos abordados.

Portanto, as estratégias de solução dos estudantes dão evidências sobre as coordenações mentais estabelecidas e as que não apresentam correspondência com o necessário para a realização da atividade, ocasionando, assim, o erro. Dessa forma, as etapas do processo de abstração e de equilíbrio proporcionam ao professor a capacidade de mensurar o processo cognitivo e seus desdobramentos sobre a compreensão do estudante, levando em conta o desenvolvimento do aluno e as possibilidades de evolução de acordo com as coordenações mentais.

Além de investigar a aprendizagem, alguns estudos usaram os resultados das tarefas para indicar o nível de desenvolvimento cognitivo (Aguilar, 1983; Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Yaegashi, 2000). Isso é importante para o professor de Matemática a partir do momento em que se enxerga a possibilidade de indicar o início da construção do conhecimento. Por meio dessa referência, o professor tem ferramentas para traçar estratégias sobre de onde se deve partir e, assim, possuir instrumentos para possibilitar que os estudantes alcancem níveis mais altos de compreensão sobre os conteúdos matemáticos. É pertinente considerar, ainda, que o nível de desenvolvimento cognitivo se refere ao que o estudante conhece de conteúdos matemáticos.

Os textos que indicaram os níveis de desempenho na tarefa (Carraher et al., 1986; Moro, 2005) elencaram as etapas de compreensão de acordo com as soluções apresentadas. Esses níveis, que demonstraram os índices de entendimento dos estudantes, por exemplo, sobre o conteúdo matemático de fração, vão ao encontro dos princípios dos indicadores de desempenho usados em avaliações formativas da aprendizagem. Esse tipo de avaliação destaca o que os estudantes sabem de acordo com as habilidades exigidas em cada tarefa (Van de Walle, 2009).

Além disso, a literatura investigada também explicita os aspectos distintos de uma avaliação formativa e somativa. Esta é caracterizada por processos diretos entre o certo e o errado e a ação de classificar ou eliminar. Por sua vez, a avaliação formativa não exclui o aspecto da nota, mas é realizada a partir de indicadores de desempenho e rubricas. Aqueles devem ser especificados para a tarefa, considerando as habilidades desenvolvidas em cada etapa.

Já as segundas agrupam os indicadores de desempenho de acordo com adjetivos sobre excelência ou insatisfação (Van de Walle, 2009). Com isso, elencar os níveis de desempenho na tarefa possibilita que o professor pratique avaliações do tipo formativas, as quais dão a

oportunidade de compreender o que o estudante sabe e o que ainda falta ele aprender, facilitando, assim, o acompanhamento da aprendizagem (Oliveira, Mota & Sousa, 2022).

As tarefas piagetianas foram usadas para comparar o desempenho dos estudantes, nos conteúdos matemáticos, com os níveis de desenvolvimento cognitivo (Aguiar, 1983; Moro, 1983; Carraher et al., 1986; Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Yaegashi, 2000). Dentre os sete, os textos abordaram questões sobre álgebra (dois), números (quatro), grandezas e medidas (um). Já os conceitos matemáticos geométricos não foram mencionados. Em relação ao conteúdo de fração, é apontado que há estruturas do pensamento que são semelhantes tanto para esse conceito quanto para a proporcionalidade. Contudo, as estruturas do conceito de fração não são suficientes para o conceito de proporcionalidade (Aguiar, 1983) e a noção de variável é importante para a construção do conceito desse conteúdo (Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Carraher et al., 1986), bem como o uso de problemas para tratar a noção multiplicativa (Carraher et al., 1986).

O conteúdo de fração é um grande desafio para os estudantes do ensino fundamental e, até mesmo, para os professores. Há relatos de docentes que expressam as dificuldades na compreensão desse conteúdo ao lecionar (Mendes & Mendes, 2016; Heck & Novaes, 2021). As descobertas da literatura concordam com os resultados encontrados, os quais apontam as dificuldades dos estudantes com fração, a importância do uso das ideias de fração ao abordar o conteúdo de proporção e a dificuldade dos alunos em operar com frações diante das regras ensinadas precocemente (Mendes & Mendes, 2016; Heck & Novaes, 2021; Taborda & Battisti, 2025). Nesse sentido, a partir destes apontamentos, as considerações de Piaget ainda são pertinentes para a compreensão das formas como os estudantes constroem esses conhecimentos.

De acordo com a literatura, um dos motivos responsáveis pela complexidade envolvida na compreensão do conceito de fração são os vários tipos de significação e nomenclaturas envolvidos. Exemplos disso são: fração como parte de um todo, fração como razão e fração como medida (Mendes & Mendes, 2016; Taborda & Battisti, 2025).

Esta revisão de literatura traz indicações sobre em que medida o nível de desenvolvimento cognitivo colabora com a prática docente como forma de possibilitar que o professor planeje formas de abordar o conteúdo a partir dos aspectos sobre a construção do conhecimento. Assim, reforça-se a importância do olhar do professor para o desempenho do estudante como um produto resultante da construção de conhecimento realizada pelo discente e considerar esse fato na proposição de novos conteúdos.

No caso das frações, o primeiro aspecto apontado é a importância de explorar as partes do todo dela, colaborando, para a percepção do estudante, ao conteúdo de simetria em relação

às outras partes. Ou seja, possibilitar que o estudante compreenda que a soma de todas as partes fracionárias de um inteiro resulta em 1. Isso se apresenta como uma alternativa à ideia de ensinar regras de operação ao somar frações de denominadores iguais, a qual é apresentada, geralmente, como um procedimento de somar os numeradores e repetir o denominador.

Um segundo aspecto a ser destacado diz respeito ao fato de a noção de metade ser compreendida antes das operações concretas, o que pode ser planejado a partir de atividades que explorem tamanho, forma e simetria das partes congruentes. Assim como a noção de metade, a ideia de $\frac{1}{4}$ (um quarto) é abordada como um terceiro aspecto a ser explorado dessa maneira.

Sobre o conteúdo de proporção, a literatura aponta concordância com Aguiar (1983) em relação ao fato de que as frações têm um papel importante, pois são a principal forma de representar as razões matemáticas (Heck & Novaes, 2021). Essas razões podem ser representativas entre a parte e o todo, entre a parte e a parte ou, até mesmo, comparar duas grandezas diferentes abordadas no problema (Van de Walle, 2009, p. 383; Falvo & Jucá, 2022).

Além disso, há concordância com Carraher et al. (1986) sobre a ideia de que as relações multiplicativas são importantes para a compreensão do conceito de proporção (Barreto & Rêgo, 2020). O raciocínio proporcional está apoiado em estabelecer relações multiplicativas entre os dados do problema, porém, em muitos casos, isso não é feito. O primeiro recurso que os estudantes recorrem é o uso de regras ou operações que sejam capazes de resolver a questão de proporção e indicar um resultado. Isso é decorrente da prática do ensino de regras preceder as oportunidades de explorar os dados e, a partir deles, planejar estratégias de solução (Falvo & Jucá, 2022).

Outro ponto importante é que a noção de variável é um elemento crucial para o ensino e para a aprendizagem do conteúdo de proporção (Carraher, Schliemann & Carraher, 1986; Carraher et al., 1986). Essa questão é abordada, na literatura investigada, como a ação de compreender as relações que podem ser estabelecidas entre os dados fornecidos na situação problema para, enfim, construir a razão que se quer calcular por meio da relação proporcional (Neres & Almeida, 2021).

Portanto, os itens discutidos avançam no sentido de mostrar que, ainda que os estudantes demonstrem um nível de desenvolvimento operacional em relação ao conteúdo de proporção nas tarefas piagetianas, eles não conseguiam atingir resultados esperados nas tarefas escolares. A proporção inclui compreender os significados a serem estabelecidos entre os dados do problema no momento de construir a razão, e o ensino de regra, precocemente, atrasa a compreensão das relações multiplicativas e de variável, as quais são elementos importantes

para que o estudante consiga resolver problemas de proporção.

Em relação à noção de conservação de quantidades numéricas, ela se mostra como a mais desenvolvida em comparação, por exemplo, com a habilidade de seriação, mas não em grande escala (Moro, 1983; Yeagashi, 2000). A habilidade de conservação de quantidades se relaciona com a percepção do estudante sobre as formas diferentes de representar uma mesma quantidade. O senso numérico se desenvolve a partir de explorações dos estudantes sobre os números, de modo a estabelecer relações entre eles e ser capazes de operar, não sendo reféns de algoritmos ou regras. Alguns aspectos são ressaltados como importantes para a construção de habilidades relativas ao senso numérico. Dentre elas, algumas são atividades que buscam construir relações entre mais, menos ou igual entre dois conjuntos, contar para frente e para trás, relacionar os números com 5 e com 10 e relações de dobro ou de quase o dobro (Van de Walle, 2009).

Há estudos que se contrapõem ao pensamento piagetiano no sentido de dizer que as relações entre o desempenho operacional e o desempenho escolar não são suficientemente claras e que é necessário investigar outros fatores que possam interferir no desempenho de tarefas escolares, dentre eles a formação docente (Yaegashi, 2000). Nota-se uma preocupação em testar as hipóteses do autor no contexto brasileiro, bem como mostrar que as pesquisas de Piaget tinham o intuito de usar testes que investigassem a construção do conhecimento e não que fossem diagnósticos.

Considerações Finais

Este trabalho buscou investigar como os conceitos teóricos piagetianos foram abordados em pesquisas sobre ensino e aprendizagem de matemática. Os resultados desta revisão indicaram baixa quantidade de trabalhos publicados e uma diminuição no decorrer dos anos.

Além disso, as análises dos artigos que compuseram o *corpus* mostraram que, ainda que seja baixo o número de trabalhos na temática, os resultados são corroborados pela literatura atual e proporcionam avanços nas discussões sobre a prática docente bem como contribuições ao compreender os processos mentais dos estudantes por parte dos professores, a fim de planejar as estratégias de ensino que consideram o que o estudante sabe e quais estruturas cognitivas estão estabelecidas, possibilitando avanços.

As aplicações práticas discutidas por meio dos trabalhos investigados abordam pontos importantes sobre o ensino dos conteúdos de fração, proporção e quantificação, os quais são discutidos a partir dos conceitos teóricos piagetianos nos textos. A leitura desta revisão proporciona aos professores conhecer como a teoria de Piaget foi usada nas pesquisas sobre

ensino de Matemática e possibilita discussões sobre como o uso dessas ferramentas colaboram com a prática docente em relação ao ensino dessa disciplina.

Por fim, as indicações de pesquisas futuras apontam para a busca de trabalhos que discutem os conceitos teóricos piagetianos ou pesquisas de campo sobre a etapa do ensino superior, podendo incluir, também, outras bases de dados, como, por exemplos, pesquisas que contemplem teses e dissertações. Esta busca pode confirmar se, de fato, Piaget deixou de ser considerado nos estudos sobre a aprendizagem da matemática no Brasil ou se ainda produz frutos no campo das pesquisas sobre ensino.

Referências⁵

- * Aguiar, M. C. A. de. (1983). A formação dos conceitos de fração e de proporcionalidade a partir da Teoria Piagetiana. *Psicologia: Ciência E Profissão*, 3 (2), 87–97. <https://doi.org/10.1590/S1414-98931983000100007>
- Almeida, L. M. W. de., & Brito, D. dos S. (2005). Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. *Ciência & Educação (bauru)*, 11(3), 483–497. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000300011>
- Alves, R. D., Cechinel, C., & Queiroga, E. M. (2018). Predição do desempenho de Matemática e suas tecnologias do ENEM utilizando técnicas de Mineração de Dados. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE* (pp. 469 - 479). Brasil. 10.5753/cbie.wcbie.2018.469
- Andrade, D. E. da S., Pinto Neto, A. F. P. P., Oliveira, C. A. de & Brito, J. A. (2019). Comportamentalismo, Cognitivismo e Humanismo: uma revisão de literatura. *Revista Semiárido de Visu*, 7 (2), 222 – 241. 10.31416/rsdv.v7i2.95.
- Araújo, J. H., & Preussler, R. (2011). Análise dos processos de assimilação, acomodação e equilíbrio na aprendizagem matemática: uma experiência envolvendo o ensino de geometria. I Mostra de Iniciação Científica – I MIC, Concórdia – Santa Catarina, 1 - 6. <https://l1nq.com/ZgiZ9>
- Araujo, F. C. (2023). Uso do Geogebra no Ensino de Sólidos Geométricos. *Anais do IX Congresso Nacional de Educação – CONEDU* (pp. 1 - 8). Campina Grande – Brasil. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/99543>
- Bardin, L. (1977). Análise de Conteúdo (L. A. Reto & A. Pinheiro, Trad.). São Paulo: Edições 70, Livraria Martins Fontes (Obra original publicada em 1977).
- Barreto, A. L. de O., & Rêgo, R. G. do. (2020). Estruturas multiplicativas na form(ação) de professores dos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola de Fortaleza. *Educação & Formação*, 5(3), 15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7719116>
- Becker, F. (2014). Abstração Pseudo-empírica e reflexionante: significado epistemológico e educacional. *Schéme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 6 (se), 104 – 128. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2014.v6n0.p104-128>
- Becker, F. (2017). Abstração Pseudoempírica: significado epistemológico e impacto metodológico. *Educação & Realidade*, 42 (1), 371 – 393. <https://doi.org/10.1590/2175-623656521>
- Becker F. (2019). Construção do Conhecimento Matemático: natureza, transmissão e

⁵ Os artigos incluídos na revisão da literatura estão identificados com asterisco.

- gênese. *Bolema*, 33 (65), 963–87. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a01>
- Becker, F. (2020). Jean Piaget, um sábio. *Clareira*, 7 (1), 22 – 43. <https://periodicos.unir.br/index.php/clareira/article/view/5895>
- Bittar, M. (2011). A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. *Educar em Revista*, 1 (se), 157-171. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000400011>
- * Bona, A. S., Souza, M. T. C. C. (2015). Aulas investigativas e a construção de conceitos de matemática: um estudo a partir da teoria de Piaget. *Psicologia USP*, 26 (2), 240-248. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-656420130025>
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília. https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s_ite.pdf
- Brum, W. P. (2013). Crise no ensino de matemática? Os amplificadores que potencializam o fracasso da aprendizagem. *Anais do VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática* (pp. 1-10). Canoas, RS, Brasil. <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/view/551>
- Caetano, L. M. (2010). A epistemologia genética de Jean Piaget. *ComCiência*, Campinas (120), 0 – 0. http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000600011&lng=es&nrm=iso
- * Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schlieman, A. D. (1986). Proporcionalidade na educação científica e matemática: desenvolvimento cognitivo e aprendizagem. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 67, (157), 586-602. <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/issue/view/538>
- * Carraher, T. N., Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (1986). Proporcionalidade na educação científica e matemática: uma análise de tarefas piagetianas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 67, (156), 367-79. <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/issue/view/537>
- Costa, F. A. (2016). Ensino Matemática por meio da modelagem matemática. *Ensino da Matemática em Debate*, 3(1), 58 – 69. <https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/29005>
- Costa, C. M., & Becker, F. Abstração Reflexionante e aprendizagem da escrita. *Olhares – revista do departamento de educação – UNIFESP*, 10 (1), 1 – 22. <https://doi.org/10.34024/olhares.2022.v10.12307>
- Duarte, C., & Alves, R. S. (2019). Estudo sobre o uso do Geogebra RA e sólidos geométricos. *24º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: ensino híbrido* (pp. 1 -11) Brasil. <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1427>
- Emmel, R., & Costa, P. de. (2019). O Ensino da Matemática, a aprendizagem e o fracasso escolar: uma análise dessas relações no Ensino Médio Integrado de uma instituição da rede federal de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico. *REMAT: Revista Eletrônica Da Matemática*, 5(2), 96-107. <https://doi.org/10.35819/remat2019v5i2id3356>
- Falvo, S. R., & Jucá, R. S. (2022). O raciocínio proporcional através da resolução de problemas: uma experiência de formação com professores que atuam nos anos iniciais. *Com a Palavra, o Professor*, 7(18), 135-152. <https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.816>
- Felippe, A. C., & Macedo, S. da S. (2022). Contribuições dos jogos matemáticos e modelagem Matemática no ensino da Matemática. *Research, Society and Development*, 11 (1), 1 – 12. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24886>
- Ferreira, S. (2023). A análise de conteúdo: um método para a análise de dados em pesquisas qualitativas. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 11 (26), 202 – 224. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2023.v.11.n.26.502>

- Galvão, T. F., Tiguman, G. M. B., & Sarkis-Onofre, R. (2022). A declaração PRISMA 2020 em português: recomendações atualizadas para o relato de revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 31, (2). <https://doi.org/10.1590/SS2237-9622202200011>
- Heck, R. H. T., & Novaes, B. W. D. (2021). *Reflexos das frações ensinadas em um caderno escolar do quinto ano*. XIX Seminário Temático Internacional, São Paulo, Brasil. <https://anais.ghemat-brasil.com.br/index.php/STI/article/view/75>
- Imenes, L. M. P. (1990). Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática. *Bolema*, 5, (6). <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10719>
- Diniz Júnior, C. A. (2020). Escolaridade obrigatória e gratuita no Brasil, no Chile e no Uruguai: uma análise comparativa das alterações nos últimos 30 anos. *Jornal de Políticas Educacionais*, V. 14, e71914. <https://doi.org/10.5380/jpe.v14i0.71914>
- Lins, M. J. S. C. (2005). Contribuições da teoria de Piaget para a educação. *Educação e Cultura Contemporânea*, v. 2, (4), 11 – 29. <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/4894>
- Marquezzini, C. P., Silva, I. A., Cruz, L. N., & Ferreira, J. N. (2017). O método clínico piagetiano e sua aplicação em pesquisas sobre desenvolvimento moral: revisão de literatura. *Schéme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 9, (2), 36 – 57. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2017.v9n2.03.p36>
- Masola, W. de J., & Allevato, N. S. G. (2019). Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. *Educação Matemática Debate*, 3 (7), 52-67. <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03>
- Mendes, E. C., & Mendes, M. (2016). *Os múltiplos recursos para ensinar fração*. Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, São Paulo, Brasil, 1 – 8. https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7044_2823_ID.pdf
- * Moro, M. L. F. (1983). Iniciação em matemática e construções operatório-concretas: alguns fatos e suposições. *Cadernos de Pesquisa*, (45), 20-24. http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0100-15741983000200002&script=sci_abstract
- * Moro, M. L. F. (2005). Estruturas Multiplicativas e tomada de consciência: repartir para dividir. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21 (2), 217-226. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722005000200012>
- Neres, R. L., & Almeida, J. M. P. (2021). A importância do ensino e aprendizagem de proporcionalidade sob a perspectiva das representações semióticas. *Ensino da Matemática em Debate*, 8(1), 1-18. <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2021v8i1p1-18>
- Novôa, N. F., Franco, S. C. D., & Silva, H. A. (2018). Teoria de piaget: revisão sistemática da produção acadêmica no campo da educação. *Argumentos Pró-Educação*, v. 3, (7), 118 – 144. <https://doi.org/10.24280/ape.v3i7.280>
- Oliveira, L. de. (2005). A construção do espaço, segundo Jean Piaget. *Sociedade & Natureza*, v. 17, (33), 105-117. <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9205>
- Oliveira, R. G. de., Mota, A. A., & Sousa, J. A. de. (2022). Avaliação Educacional – uma breve análise das modalidades: diagnóstica, formativa e somativa. *Cadernos da Pedagogia*, 16, (34), 21 – 28. <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1814>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(210). 10.1186/s13643-

016-0384-4

- Pereira, C. M. M. da C., & Moreira, G. E. (2020). Brasil no PISA 2003 e 2012: os estudantes e a matemática. *Caderno de Pesquisa*, v. 50, (176), 475-493. <https://doi.org/10.1590/198053146627>
- Piaget, J. (1995). Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais (Becker, F. & Silva, P. B. G. da., Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas (Obra original publicada em 1977).
- Pontes, E. A. S. (2019). Os quatro pilares educacionais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (24), 15-22. 10.24215/18509959.24.e02
- Ponte, J. P. da., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2019). Investigações Matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica.
- Queiroz, S. S. de., Dias, L. P., Chagas, J. D., & Nepomoceno, P. dos. S. (2011). Erros e equilíbrio em psicologia genética. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 15, (2), 263-271. <https://www.scielo.br/j/pee/a/JSQvxx3Y7Vw3TcyjDncbYqc/?format=pdf&lang=pt>
- Ribeiro, A. E. M., & Souza, L. L. de. (2020). Na pista das origens do método clínico: seguindo Piaget de Neuchâtel a Paris. *Memorandum: Memória E História Em Psicologia*, 37. <https://doi.org/10.35699/1676-1669.2020.15830>
- Rocha, R. F., & Rocha, S. C. P. (2018). Sólidos geométricos: área e volume de sólidos geométricos. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, v. 7, (1), 84-98. <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/34777>
- Saladini, A. C., & Ferreira, R. dos. R. (2019). Entrevista Prof. Dr. Fernando Becker. *Schéme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 11 (2), 223-252. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2019.v11n2.09.p223>
- Sanchez Júnior, S. L., & Oliveira, F. N. de. (2023). Educação matemática e o construtivismo piagetiano: uma revisão sistemática da literatura. *JIEEM*, v. 16, (1), 77-88. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2023v16n1p77-88>
- M, M. A. dos., Mello, J. A. de., Basso, M. V. de. A., & Becker, F. (2022). O uso de applets do Geogebra e as Abstrações Reflexionantes: um estudo sobre possíveis desdobramentos na sala de aula. *Revista novas tecnologias na educação*, 20 (2), 43 – 52. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.129148>
- Santos, M. A. dos., Basso, M. V. de A., & Maestri, A. B. (2023). Padrões fractais e geometria dinâmica: uma análise a partir da teoria da abstração reflexionante. *Schéme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 15 (2), 5 – 44. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2023.v15.n2.p5-44>
- Saravali, E. G., Mano, A. de. M. P., Guimarães, T., Oriani, A. P., & Rotoli, L. U. M. (2019). Abstração Reflexionante em estudantes: implicações pedagógicas e psicopedagógicas. *Rev. Psicopedagogia*, 36 (111), 263 – 274. https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862019000400002
- Savóis, J. N., & Becker, F. (2024). Abordagem das demonstrações matemáticas em sala de aula: da resolução de problemas à abstração reflexionante. *Revemat: Revista eletrônica de educação matemática*, v. 19, 01 – 23. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2024.e96879>
- Shaw, G., & Silva Júnior, G. S. da. (2019). Formação docente para uso das tic no ensino de matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de licenciatura em matemática. *REnCiMa*, 10 (6), 163 – 184. 10.26843/rencima.v10i6.2139
- Silva, V. da S., & Kluber, T. E. (2012). Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. *Revista eletrônica de educação*, São

- Carlos, SP: UFSCar, 6 (2), 228 – 249. <https://doi.org/10.14244/%2519827199394>
- Souza, S. de., & Franco, V. S. (2012). Geometria na educação infantil: da manipulação empirista ao concreto piagetiano. *Ciência & Educação*, 18 (4), 951 – 963. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400013>
- Taborda, J. A., & Battisti, I. K. (2025). Números racionais na representação fracionária nos anos finais do ensino fundamental: uma análise da BNCC. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, 3, 1 – 30. <https://doi.org/10.61164/rmnm.v1i3.3540>
- Teixeira, L. R. M. (1993). Aprendizagem Operatória de Números Inteiros: obstáculos e dificuldades. *Pro-posições*, 4 (01), 60 – 72. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644382>
- Van de Walle, J. A. (2009). Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula (P. H. Colonese, Trad). Porto Alegre: Artmed.
- Vasconcelos, M. S. (1996). A difusão das ideias de Piaget no Brasil (Macedo, L. de., Coord). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- * Yaegashi, S. F. R. (2000). Learning and cognitive development. *Acta Scientiarum*, 22 (1), 95 – 101.

Agência financiadora: Universidade Federal de São João del-Rei.

Submetido: XX/XX/XXXX

Aprovado: XX/XX/XXXX

Preprint: XX/XX/XXXX

Editor(a) de seção:

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores declaram que os dados envolvidos na pesquisa estão contidos no manuscrito.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Autora 1: Conceptualization; Methodology; Investigation; Data curation; Writing–Original Draft; Writing–Review & Editing.

Autor 2: Methodology; Investigation; Data curation; Project administration; Supervision; Writing–Review & Editing.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Ambos autores declaram que não há conflito de interesse com o trabalho.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os autores declaram que não usaram inteligência artificial em nenhuma etapa do estudo supracitado.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.