

Metacognição e Educação Matemática: análise das pesquisas apresentadas no Encontro Nacional de Educação Matemática entre 1987 e 2022

Layane Caroline Silva Lima Braun¹
Ana Mara Coelho da Silva²
Marcos Guilherme Moura-Silva³

Resumo: O artigo tem, como objetivo, mapear a produção científica sobre metacognição matemática publicada no Encontro Nacional de Educação Matemática, no período de 1987 a 2022. Como percurso metodológico, foram mapeados trabalhos, vinculados às edições de 1987 a 2022 do evento, disponibilizados no *site* da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, visando analisar as tendências das pesquisas sobre a temática. A investigação é de natureza qualitativa, do tipo bibliográfica, tendo utilizado a Análise de Conteúdo, dessa maneira se obteve dezoito produções, das quais treze estavam disponíveis integralmente para leitura e para extração de informações pertinentes, constituindo a análise final. Os resultados indicam que a metacognição tende a estar relacionada às estratégias metacognitivas, envolvendo os campos do ensino e da formação de professores, em que foram apresentadas algumas possibilidades para o trabalho em sala de aula, como planejamentos, descrições e análises de ações e outras.

Palavras-chave: Metacognição. Estratégias metacognitivas. Ensino de Matemática. Encontro Nacional de Educação Matemática.

Metacognition and Mathematics Education: analysis of research presented at the National Meeting of Mathematics Education between 1987 and 2022

Abstract: The aim of this article is to map the scientific production on mathematical metacognition published at the National Meeting of Mathematics Education between 1987 and 2022. As a methodological approach, papers linked to the 1987 to 2022 editions of the event were mapped and made available on the website of the Brazilian Society of Mathematics Education, in order to analyze research trends on the subject. The research is qualitative and bibliographical in nature, and used content analysis to obtain eighteen papers, thirteen of which were fully available for reading and extracting pertinent information, making up the final analysis. The results indicate that metacognition tends to be related to metacognitive strategies, involving the fields of teaching and teacher's formation, in which some possibilities were presented for work in the classroom, such as planning, describing and analyzing actions and others.

Keywords: Metacognition. Metacognitive strategies. Mathematics teaching. National Meeting of Mathematics Education.

Metacognición y Educación Matemática: análisis de pesquisas presentadas en el Encuentro Nacional de Educación Matemática entre 1987 y 2022

Resumen: El objetivo de este artículo es mapear la producción científica sobre metacognición matemática publicada en el Encuentro Nacional de Educación Matemática entre 1987 y 2022. Como abordaje metodológico, se mapearon trabajos vinculados a las ediciones 1987 a 2022 del evento, disponibles en el sitio web de la Sociedad Brasileña de Educación Matemática, con el objetivo de analizar las tendencias de investigación sobre el tema. La investigación es de naturaleza cualitativa y bibliográfica, y utilizó el Análisis de Contenido para obtener dieciocho artículos, trece de los cuales

¹ Mestra em Educação em Ciências e Matemáticas. Secretaria de Educação do Estado do Pará, Bragança, PA, Brasil. E-mail: layanecaroline24@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8420-3021>.

² Doutoranda em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. E-mail: maracoelho17@yahoo.com.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2767-5406>

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. E-mail: marcosgmouras@yahoo.com.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3589-1897>

estuvieron totalmente disponibles para su lectura y para extraer la información pertinente, constituyendo el análisis final. Los resultados indican que la metacognición tiende a relacionarse con estrategias metacognitivas, involucrando los campos de la enseñanza y de la formación de profesores, en los cuales se presentaron algunas posibilidades para el trabajo en el aula, como planificar, describir y analizar acciones y otras.

Palabras clave: Metacognición. Estrategias metacognitivas. Enseñanza de Matemática. Encuentro Nacional de Educación Matemática.

1 Introdução

Apontada como importante mecanismo no ensino da Matemática, a metacognição tem sido relacionada às capacidades de compreensão e de avaliação da aprendizagem, por meio da qual os estudantes monitoram e reconhecem ações e processos de autorregulação, durante a resolução de um problema. Por conta disto, ao usar a metacognição, o aluno se torna consciente de sua aprendizagem e é capaz de reconhecer e de implementar estratégias, que podem ser úteis para progredir em tarefas específicas (MUNCER *et al.*, 2022; SU; RICCI; MNATSAKIANIAN, 2016).

Na Educação Matemática, estudos têm indicado uma correlação positiva entre metacognição e desempenho acadêmico (DESOETE; DE CRAENE, 2019; MUNCER *et al.*, 2022; OHTANI; HISASAKA, 2018), principalmente em questões envolvendo processos de resolução de problemas. Tais descobertas imprimem evidências de que, quanto maior o nível metacognitivo matemático de um estudante, melhor o seu sucesso escolar (GASCOINE; HIGGINS; WALL, 2017).

Poucos trabalhos têm se preocupado em fornecer informações sobre a metacognição, a partir da literatura nacional. Contudo, recentemente, Rosa e Schmitz (2020) e Sobreira et al. (2022) conduziram estudos nos campos da Educação e da Matemática, respectivamente, extraindo evidências de teses e dissertações brasileiras. Apesar destas iniciativas, até o momento, não existem pesquisas que analisem as produções de eventos científicos sobre metacognição matemática no campo da educação matemática brasileira, em particular aqueles de proeminência científica, como o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). O ENEM estabelece diálogo com pesquisadores, com professores da educação básica, com graduandos e com programas de iniciação científica de cursos de licenciatura em Matemática e em Pedagogia, bem como com estudantes de pós-graduação, projetando uma amostra relevante de como a metacognição matemática vem sendo estudada no cenário brasileiro.

Sendo assim, buscamos traçar um panorama das pesquisas no Brasil, fornecendo possibilidades de ações e de práticas para sala de aula, a partir do arcabouço da metacognição

matemática. Desse modo, o questionamento central desta revisão é: qual é o panorama histórico das produções científicas sobre Metacognição Matemática no Brasil publicadas no ENEM, no período de 1987 a 2022?

O artigo tem, como objetivo, mapear a produção científica sobre Metacognição Matemática publicada no Encontro Nacional de Educação Matemática no período de 1987 a 2022. Com isso, o artigo está estruturado em quatro seções: na primeira seção, é apresentada a definição teórica da metacognição e são mostradas as suas relações com a aprendizagem; na segunda, descreve-se o percurso metodológico; na terceira seção, tem-se os resultados obtidos, a partir da leitura e da análise das pesquisas sobre a temática em questão; por fim, na quarta seção, são apresentadas as considerações finais.

2 Metacognição

O termo “metacognição” teve sua origem no trabalho de John Hurley Flavell, a partir da década de 1970, estando relacionado “[...] às ideias que o indivíduo possui de seus processos e análises cognitivas ou qualquer assunto relacionado a estas percepções, como exemplo, o processo de aprendizagem” (FLAVELL, 1976, p. 232). Assim, a metacognição foi estabelecida como o conhecimento cognitivo da própria cognição, relacionada ao conhecimento metacognitivo e a autorregulação cognitiva (PORTILHO; BROJATO, 2021).

Atualmente, no contexto educacional, podemos perceber a aplicabilidade da metacognição como estratégias de ensino e de aprendizagem dos conteúdos ministrados e das experiências do dia a dia na escola. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 (BRASIL, 2018), embora de maneira implícita, os pressupostos da metacognição são abordados como item facilitador no desenvolvimento de habilidades, que permitem, aos estudantes, refletir sobre sua própria aprendizagem, monitorar seu entendimento e formular estratégias para alcançar seus resultados:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Ao analisar este item da competência, pode-se perceber que, para o desenvolvimento das atividades, o discente precisa se utilizar da percepção, da cognição, da atenção, da memória e do raciocínio para a mobilização das atividades, as quais envolvem elementos da metacognição defendidos por Flavell (1976): estratégias e habilidades da metacognição.

Enquanto as estratégias metacognitivas se relacionam a conjuntos de práticas e de procedimentos atrelados a situações e a atividades projetadas e propostas para alcançar algum objetivo de forma consciente — e aprimorar o processo de aprendizagem, portanto (JOU; SPERB; 2006; PORTILHO, 2011), as habilidades metacognitivas se relacionam ao exercício frequente das estratégias em diferentes situações e realidades, para desenvolver as capacidades de as avaliar e de resolver os problemas que delas advêm (PORTILHO, 2011).

Vinculando estes conceitos à aprendizagem matemática, o aluno que faz uso da metacognição adquire as capacidades de monitorar e de adequar a eficiência do seu aprendizado, a partir de suas habilidades e de suas escolhas estratégicas, sendo capaz de avaliar seus erros e, por conta disto, melhorar seu processo de aprendizagem.

3 Metodologia

A pesquisa está ancorada em uma abordagem qualitativa, realizada a partir de um levantamento bibliográfico (FIORENTINI; LORENZATO, 2009), que inclui o estudo de textos sobre a temática da metacognição apresentados no ENEM. A escolha deste evento se deve à importância deste no âmbito brasileiro, ao congregar diversos pesquisadores, professores e estudantes envolvidos com pesquisas em Educação Matemática. A seleção das produções considerou a temporalidade total do evento, compreendendo sua primeira edição, em 1987, e sua última, em 2022.

Por meio do *site* da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)⁴, selecionamos os anais de interesse e realizamos a busca dos trabalhos, usando as chaves “metacognição”, “estratégias metacognitivas” e “metacog”*, presentes em comunicações científicas/orais/experienciais, em pôsteres, em minicursos, em palestras e em conferências, tomando por base apenas seus títulos. A Tabela 1 demonstra a quantidade de trabalhos encontrada no levantamento bibliográfico e o percentual de distribuição destes nos eventos.

Tabela 1 - Síntese do levantamento bibliográfico

| EVENTO/ANO | TIPO | QUANTIDADE | PORCENTAGEM |
|---------------|----------------------------|------------|-------------|
| I ENEM/1987 | - | 0 | - |
| II ENEM/1988 | - | 0 | - |
| III ENEM/1990 | Comunicação oral | 1 | 1,2% |
| IV ENEM/1992 | - | 0 | - |
| V ENEM/1995 | Comunicação científica | 1 | 1,5% |
| | Comunicação de experiência | 2 | 2,3% |
| VI ENEM/1998 | Comunicação oral | 1 | 0,3% |
| VII ENEM/2001 | - | 0 | - |

⁴ Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>.

| | | | |
|----------------|------------------------|-----------|-------------|
| VIII/ENEM2004 | - | 0 | - |
| IX ENEM/2007 | Comunicação científica | 2 | 0,7% |
| X ENEM/2010 | Comunicação oral | 2 | 0,3% |
| XI ENEM/2013 | Comunicação científica | 2 | 1,1% |
| | Pôster | 1 | 0,4% |
| XII ENEM/2016 | Comunicação científica | 1 | 0,1% |
| | Minicurso | 1 | 0,6% |
| XIII ENEM/2019 | Comunicação científica | 2 | 0,1% |
| | Minicurso | 1 | 0,7% |
| XIV ENEM/2022 | Comunicação científica | 1 | 0,1% |
| TOTAL | | 18 | 0,2% |

Fonte: elaborada pelos autores.

Com o material empírico, realizou-se a leitura e a descrição dos documentos, elencando autores, título, níveis de ensino, campos de pesquisa e tipos de publicação. Consoante os pressupostos analíticos de Bardin (2009), que estruturam as fases das análises do conteúdo (pré-análise; exploração, categorização ou codificação do material; e tratamento dos resultados, inferências e interpretação), o conteúdo das produções constituiu o *corpus* da pesquisa, estruturado em unidades de registros, que foi analisado e integrado em categorias, que veremos na próxima sessão.

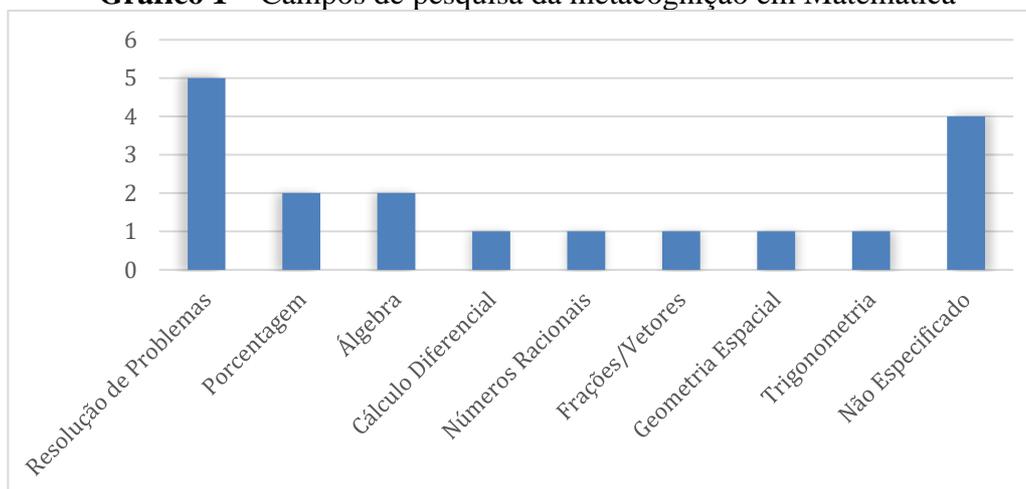
4 Resultados e discussões

As pesquisas relacionadas às edições de I a VII, de 1987 a 2004, apresentaram apenas resumos em anais, o que inviabilizou uma análise mais aprofundada das produções do período. Tais produções incluíram trabalhos sobre metacognição e ensino da Matemática (TYMOSZCZENKO, 1990), sobre avaliação, metacognição e resolução de problemas (LOPES *et al.*, 1995), sobre metacognição e trigonometria (SANTOS; SOUZA, 1995), sobre consciência metacognitiva e autonomia matemática (GOMES; SANTOS, 1995) e sobre comunicação matemática em sala de aula, associada a aspectos sociais e metacognitivos (LOPES, 1998) e foram contabilizadas, junto às pesquisas encontradas, a fim de fornecer um panorama das publicações sobre a temática investigada, mas não integraram as categorias de análise, as quais veremos, posteriormente.

O resultado do levantamento indicou que a primeira pesquisa, envolvendo metacognição no campo da Matemática, remeteu à edição III do ENEM, ocorrida em Natal (RN) (TYMOSZCZENKO, 1990). A partir do estudo, concluímos que levou um tempo para que a abordagem teórica defendida por Flavell (1979) atingisse as áreas do ensino e da aprendizagem matemáticas, pelo menos em um evento científico nacional. Desde então, diversos campos de pesquisa foram explorados (Gráfico 1), como nos casos da resolução de

problemas, da porcentagem, da álgebra com dados significativos de produções científicas, do cálculo diferencial, dos números racionais, da geometria espacial, das frações/vetores, da trigonometria em menores números, além de outros estudos não especificados ou que não se vincularam a campos de investigação específicos.

Gráfico 1 – Campos de pesquisa da metacognição em Matemática



Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do Gráfico 1, percebe-se a diversidade de conteúdos abordados no ensino matemático, a partir da metacognição, com maior frequência de conteúdos, associados a números (porcentagem, racionais, frações), à álgebra, com menor incidência de estudos sobre geometria e com ausência de evidências para o campo da estatística e probabilidade.

Acerca das origens dos estudos publicados, observamos que muitas de investigações são oriundas de programas de pós-graduações de mestrado (BORTOLOSSI; CRISSAFF; REZENDE, 2019; CAMPOS; SOUZA, 2016; LEITE; DARSIE, 2010; LUCENA; ARAÚJO; SANTOS, 2013; MELO; ARAÚJO; SANTOS, 2013; PERES; FROTA, 2010; SECAFIM; DARSIE, 2019) e de doutorado (GUSMÃO, 2007), o que leva a crer no interesse pela temática. Nesse sentido, o presente trabalho reforça o estudo conduzido por Sobreira *et al.* (2022), que indicam a maior relevância das pesquisas em nível de mestrado, em comparação às de doutorado, de iniciação científica ou de experiências na educação básica.

Finalmente, analisamos as trezes pesquisas do ENEM de 2004 a 2022 disponíveis para leitura na íntegra e, assim, foi possível estabelecer duas categorias de análise: (1) estratégias metacognitivas no ensino da Matemática; e (2) estratégias metacognitivas na formação docente. Essas categorias emergiram da exploração do material e da constituição de unidades de registro, conforme proposto por Bardin (2009), as quais foram analisadas e integradas em divisões, a

partir de pontos em comum entre as pesquisas.

4.1 Estratégias metacognitivas no ensino de Matemática

Nessa categoria, identificamos pontos comuns em seis trabalhos, que discutem a relação do uso de estratégias metacognitivas com a aprendizagem da Matemática. O Quadro 2 relaciona as pesquisas integrantes desta categoria e apresenta suas sínteses.

Quadro 2 – Estratégias metacognitivas no ensino da Matemática

| Evento | Autor | Título | Modalidade de ensino | Campo de pesquisa | Tipo |
|------------------|---|---|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| X ENEM (2010) | PERES, Gilmar Jacinto; FROTA, Maria Clara Rezende | Estratégias metacognitivas na resolução de um problema de otimização com apoio de um objeto de aprendizagem | Ensino superior | Cálculo diferencial | Comunicação científica |
| | LEITE, Eliana Alves Pereira; DARSIE, Marta Maria Pontin | Metacognição e resolução de problemas na EJA | EJA | Resolução de problemas | Comunicação científica |
| XI ENEM (2013) | LUCENA, Alexandre Marcelino de; ARAÚJO, Lúcia de Fátima; SANTOS, Marcelo Câmera dos | A metacognição no livro didático de matemática: um olhar sobre os números racionais | Ensino fundamental II - 6º ano | Números racionais | Comunicação científica |
| | SILVA, Maurílio Mendes da | O uso de estratégias de metacognição no ensino de porcentagem numa turma de educação de jovens e adultos | EJA | Porcentagem | Pôster |
| XIII ENEM (2019) | SECAFIM, Mariana Figueira; DARSIE, Marta Maria Pontin | O ensino-aprendizagem de porcentagem na EJA com o uso de estratégias metacognitivas | EJA | Porcentagem | Comunicação científica |
| XIV ENEM (2022) | PINTO, Bruna Sousa; SOUSA, Maria Thaís Azevedo de; FONTENELE, Francisca Cláudia Fernandes | A metacognição e os hábitos de estudo: reflexões sobre a aprendizagem da matemática na educação básica | Ensino médio | Resolução de problemas | Comunicação científica |

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao tornar o discente consciente de suas limitações e de suas dificuldades no processo de aprendizagem, busca-se estratégias para desenvolver seu conhecimento sobre o conteúdo,

em que apresenta dificuldades, logo a metacognição tem sido utilizada como ferramenta para facilitar as iniciativas cognitivas em sala de aula. Em sua pesquisa, Peres e Frota (2010) mostraram, por meio de recursos tecnológicos, que a metacognição é capaz de estimular os processos de autorregulação e de aprendizagem, trazendo benefícios acadêmicos, pois observaram que os estudantes foram capazes de analisar suas ações e de solucionar os problemas matemáticos apresentados no *site* www.gilmer.com.br, além de apresentarem domínio sobre suas próprias habilidades.

Dos três trabalhos envolvendo o público da Educação de Jovens e Adultos (EJA), o de Leite e Darsie (2010) relacionou as estratégias metacognitivas à resolução de problemas matemáticos, valendo-se de planejamento, de descrição de metas/ações, de reflexão e de avaliação; o de Silva (2013), usando uma sequência didática que se utilizou de recursos concretos do cotidiano, compondo um processo de ensino dinâmico e motivacional, revelou que os discentes expandiram o conceito de porcentagem e realizaram cálculos mentais, valendo-se de situações e de estratégias que possibilitaram repensar o próprio conhecimento, enquanto Secafim e Darsie (2019) mostraram resultados satisfatórios, utilizando estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos, possíveis de serem verificados com testes prévios e posteriores. Tais evidências reforçam a ideia do emprego da metacognição na melhoria do desempenho escolar (DESOETE; DE CRAENE, 2019; MUNCER *et al.*, 2022; OHTANI; HISASAKA, 2018).

Algumas das estratégias metacognitivas adotadas na pesquisa de Secafim e Darsie (2019) procuravam envolver o aluno na compreensão daquilo que ele estava lendo ou executando; perguntar ao aluno não apenas o resultado, mas o procedimento; estimular a verbalização de dificuldades; e fazê-lo pensar em voz alta. Esse tipo de abordagem indica que, ao monitorar os erros e pensar sobre os processos utilizados, os alunos são levados a refletir sobre seus conhecimentos e a superar suas dificuldades, conseqüentemente. Assim, o uso de estratégias metacognitivas corrobora o aprimoramento de habilidades de raciocínio matemático, tal como Lestari e Jailani (2018) puderam perceber, ao comparar os efeitos do uso e do desuso destas estratégias na aprendizagem.

Quanto aos anos iniciais do ensino fundamental, Lucena, Araújo e Santos (2013) fizeram análises de livros didáticos de Matemática do 6º ano, questionando a presença de desenvolvimentos de estratégias metacognitivas nestes, a partir dos pressupostos de autorregulação defendidos por Araújo (2009), quais sejam: estratégias de ordens pessoal, procedimental e de compreensão de problemas. Como resultado, foi constatado que dois dos

livros escolhidos, que traziam abordagens metodológicas diferentes, apresentavam baixos índices de favorecimento do uso de estratégias metacognitivas, evidenciando que os livros didáticos precisam passar por uma reformulação, pensando no construto da Matemática e no desenvolvimento metacognitivo dos discentes, para que haja melhorias no processo educacional.

Outros efeitos foram propostos por Pinto, Sousa e Fontenele (2022) em turmas do 9º ano do ensino fundamental e do ensino médio, em que se objetivou verificar a presença da metacognição na resolução de problemas matemáticos, por parte dos discentes. Os autores constataram que os educandos possuem hábitos prejudiciais no processo de aprendizagem, mas que alguns deles fazem uso de pensamentos metacognitivos e possuem a compreensão da importância de utilizá-los, mesmo que de formas superficial e inconsciente.

Diante dos resultados apresentados, os estudos sobre estratégias metacognitivas contribuem para os processos de ensino e de aprendizagem de discentes e de docentes em sala de aula, principalmente no que diz respeito a conceitos matemáticos.

4.2 Estratégias metacognitivas e formação docente

As publicações do Quadro 3 são referentes às sete indicações de possibilidades de articulação da metacognição no âmbito da formação docente, ao fornecer propostas e intervenções que os professores podem desenvolver em sala de aula, a fim de conduzir um ensino pautado em estratégias metacognitivas.

Quadro 3 – Estratégias metacognitivas na formação docente

| Evento | Autor | Título | Modalidade de Ensino | Campo de Pesquisa | Tipo |
|----------------|--|---|---|------------------------|------------------------|
| IX ENEM (2007) | ARAÚJO, Lúcia de Fátima SANTOS, Marcelo Câmara dos ACIOLY- RÉGNIER, Nadja Maria | Contrato didático e metacognição: confluências entre a didática e a psicologia na aprendizagem escolar | 8º ano | Álgebra | Comunicação científica |
| | GUSMÃO, Tânia Cristina Rocha Silva. | Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica | Ensino secundário obrigatório (ESO); e 3º ano da educação primária (Magistério) | Resolução de problemas | Comunicação científica |

| | | | | | |
|------------------|---|---|-------------------------------------|---|------------------------|
| XI ENEM (2013) | MELO, Luís Renan Leal de; ARAÚJO, Lúcia de Fátima; SANTOS, Marcelo Câmera dos | A abordagem algébrica proposta pelo gestar II sob a ótica da metacognição | 6º a 9º anos | Álgebra | Comunicação científica |
| XII ENEM (2016) | CAMPOS, Vanessa Graciela Souza; SOUZA, Denize da Silva | Metacognição e relação com o saber: estratégias que beneficiam a aprendizagem matemática | EJA | Não especificou | Comunicação científica |
| | ARAÚJO, Lúcia de Fátima; LUCENA, Alexandre Marcelino de | Promovendo estratégias metacognitivas na sala de aula de Matemática | Não especificou | Não especificou | Minicurso |
| XIII ENEM (2019) | BORTOLOSSI, Humberto José; CRISSAFF, Lhaylla dos Santos; REZENDE, Wanderley Moura | Articulando pesquisa e sala de aula via concepção de livros didáticos abertos: exemplos e reflexões em metacognição de processos semióticos | Ensino fundamental I e ensino médio | Frações (ens. fund. I) e vetores (ens. médio) | Comunicação científica |
| | BORTOLOSSI, Humberto José; CRISSAFF, Lhaylla dos Santos | Explorando representações 2d de objetos 3d com materiais concretos e digitais: uma abordagem semiótica e metacognitiva na educação básica. | Ensino fundamental e ensino médio | Geometria espacial | Minicurso |

Fonte: elaborado pelos autores

Uma das contribuições que a metacognição traz à formação docente é o rompimento do contrato didático em sala de aula (ARAÚJO; SANTOS; ACIOLY-RÉGNIER, 2007). Os alunos rompem contratos antigos, a partir do momento em que são conduzidos a pensar sobre o problema e a encontrar soluções que fazem sentidos para eles; bem diferentes das resoluções automáticas, que comumente estavam acostumados a realizar. Do mesmo modo, Gusmão (2007) aponta que as habilidades metacognitivas dos alunos afetam seus desempenhos acadêmicos em Matemática e, por conta disso, os professores devem ser conscientes de seus papéis como formadores de cidadãos críticos, reflexivos e autônomos, objetivando desenvolver as competências metacognitivas necessárias para superar erros e para promover a aprendizagem entre os estudantes.

Os resultados dos estudos aqui referidos indicam que os alunos podem se beneficiar das estratégias metacognitivas e superar suas dificuldades, mas os professores devem estar

dispostos a implementar tais práticas. Santisi *et al.* (2014) concordam que professores com atitude metacognitiva em sala de aula apresentam elevados níveis de satisfação e de motivação no trabalho, ao perceberem que seus alunos conseguem alcançar autonomia e gerir sua aprendizagem.

A formação continuada de professores foi escolhida para abordar aspectos das estratégias metacognitivas que pudessem ser desenvolvidas em aulas de Matemática, como função de autorregulação do conhecimento. Para isso, os autores analisaram o material didático de um programa de formação de professores do Gestar II, relacionado às Atividades de Apoio à Aprendizagem (AAA), especificadamente no conteúdo de álgebra (MELO; ARAÚJO; SANTOS, 2013), e em um projeto de elaboração de livros didáticos abertos, livres e colaborativos, que permitisse a articulação entre pesquisa e sala de aula, pensado para o professor potencializar o seu papel, enquanto mediador de atividades metacognitivas, e para estimular a consciência metacognitiva dos alunos (BORTOLOSSI; CRISSAFF; REZENDE, 2019).

Melo, Araújo e Santos (2013), apoiados em Araújo (2009), abordaram estratégias metacognitivas de ordens pessoal, procedimental e de compreensão de problemas, a partir das quais o aluno desenvolve mecanismos de resolução de problemas, viabilizando a construção de conceitos, enquanto Bortolossi, Crissaff e Rezende (2019) partiram de concepções mais gerais, relacionadas ao que Flavell (1976) chamou de “experiências metacognitivas”, e notaram questões que não se relacionavam a pressupostos teóricos da metacognição, como aquelas do estilo “resolva”, em que os processos de compreensão e de resolução estão limitados à ação mecânica de reproduzir o que é apresentado, sem desenvolver a capacidade de refletir sobre as próprias estratégias (MELO; ARAÚJO; SANTOS, 2013). Nesse sentido, aponta-se como importante entender tais aspectos, principalmente entre os profissionais que produzem materiais didáticos ou paradidáticos, objetivando mostrar exemplos que promovam uma interface entre a pesquisa e a sala de aula (BORTOLOSSI; CRISSAFF; REZENDE, 2019).

Aspectos relevantes da estratégia pedagógica de sala de aula também foram discutidos em minicursos do ENEM, para sensibilizar os docentes sobre a importância de promover um ensaio reflexivo, por meio de atividades que possam favorecer o aluno no desenvolvimento de estratégias metacognitivas de resolução de problemas (ARAÚJO; LUCENA, 2016). Bortolossi e Crissaff (2019) fizeram uso desta abordagem, utilizando recursos concretos e digitais, em que os participantes puderam compreender, descrever, analisar e construir representações 2D de objetos 3D, obtidas por projeções paralelas e em perspectivas.

Alguns apontamentos sobre a importância da metacognição foram colocados a professores na pesquisa bibliográfica desenvolvida por Campos e Souza (2016), que descrevem seus benefícios à aprendizagem da Matemática, pelos alunos, possibilitando trocas entre colegas e instigando-os a pensar sobre seus próprios raciocínios, enquanto estão trabalhando nas atividades propostas em aula. Um olhar voltado à metacognição possibilitará, ao professor, perceber as estratégias e as habilidades cognitivas por eles utilizadas, igualmente.

5 Considerações finais

Levando em consideração que se buscou mapear a produção científica sobre metacognição matemática publicada no Encontro Nacional de Educação Matemática entre 1987 e 2022, o presente estudo teve o intuito de refletir sobre as potencialidades da temática no âmbito educacional, objetivando dar um melhor desenvolvimento aos processos de ensino e de aprendizagem e ao campo da formação docente. Destacamos que o tema metacognição ainda é pouco explorado e frisamos que alguns dos trabalhos sobre estratégias metacognitivas não deixaram em evidência que táticas seriam estas, nem retrataram suas importâncias para a aprendizagem. Recomendamos que os próximos estudos descrevam tais ações didáticas com clareza e apresentem os pontos positivos e negativos de cada abordagem.

Os resultados indicam que a ênfase dada à abordagem da metacognição tende a estar relacionada às estratégias metacognitivas, envolvendo os campos do ensino e da formação de professores, para os quais foram apresentadas algumas possibilidades de trabalho em sala de aula, como planejamentos, descrições e análises de ações, incluindo verbalizações de dificuldades enfrentadas, exteriorizações de pensamentos em voz alta e outras situações.

Uma contribuição de destaque da metacognição é a ruptura com o ensino tradicional, focado na resolução de problemas rotineiros, sem imersão na reflexão e na autoavaliação da aprendizagem. Assim, sugere-se que professores façam esforços para estimular as estratégias aqui apresentadas no contexto escolar, para que estas otimizem suas práticas.

Portanto, a metacognição permite, aos alunos, o uso da criatividade em sala de aula, bem como os motiva a conhecer mais sobre a teoria, enquanto mostra, ao professor, as etapas que o discente precisa ultrapassar para desenvolver sua aprendizagem. Dessa forma, desejamos que esta pesquisa proporcione e motive novas investigações na área da metacognição, relacionadas à Educação Matemática, visando a valorização do aprender na mesma grandeza requerida pelo sentimento de ser capaz de produzir.

Referências

ARAÚJO, Lúcia de Fátima; SANTOS, Marcelo Câmara dos; ACIOLY-RÉGNIER, Nádia Maria. Contrato didático e metacognição: confluências entre a didática e a psicologia na aprendizagem escolar. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 9, 2007, São Paulo. **Anais [...]**. Belo Horizonte: SBEM, 2007, p. 1-20.

ARAÚJO, Lúcia de Fátima. **Rompendo o contrato didático**: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos. 2009. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

ARAÚJO, Lúcia de Fátima; LUCENA, Alexandre Marcelino de. Promovendo estratégias metacognitivas na sala de aula de matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 12, 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2016, p. 1-8.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70; Vozes, 2009.

BORTOLOSSI, Humberto José; CRISSAFF, Lhaylla dos Santos. Explorando representações 2D de objetos 3D com materiais concretos e digitais: uma abordagem semiótica e metacognitiva na educação básica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 13, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBEM, 2019, p. 1-8.

BORTOLOSSI, Humberto José; CRISSAFF, Lhaylla dos Santos; REZENDE, Wanderley Moura. Articulando pesquisa e sala de aula via concepção de livros didáticos abertos: exemplos e reflexões em metacognição de processos semióticos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 13, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBEM, 2019, p. 1-15.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 17 fev. 2023.

CAMPOS, Vanessa Graciela Souza; SOUZA, Denize da Silva. Metacognição e relação com o saber: estratégias que beneficiam a aprendizagem matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 12, 2016, São Paulo **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2016, p. 1-9.

DESOETE, Annemie; DE CRAENE, Brigitte. Metacognition and Mathematics education: an overview. **ZDM**, v. 51, p. 565-575, jun. 2019.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

FLAVELL, John Hurley. Metacognition and cognitive monitoring: a new área of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FLAVELL, John Hurley. Metacognitive aspects of problem solving. *In: RESNICK, L. B. (ed.). **The nature of intelligence***. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.

GASCOINE, Louise; HIGGINS, Steve; WALL, Kate. The assessment of metacognition in children aged 4-16 years: a systematic review. **Review of Education**. v. 5, n. 1, p. 3-57, fev. 2017.

GOMES, Maria Guiomar Teixeira Coelho; SANTOS, Vânia Maria Pereira dos. Consciência Metacognitiva para uma autonomia matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5, 1995, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: SBEM, 1995, p. 164.

GUSMÃO, Tânia Cristina Rocha Silva. Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 9, 2007, São Paulo. **Anais [...]**. Belo Horizonte: SBEM, 2007, p. 1-16.

JOU, Graciela Inchausti de; SPERB, Tânia Mara. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 19, n. 2, p. 177-185, 2006.

LEITE, Eliana Alves Pereira; DARSIE, Marta Maria Pontin. Metacognição e resolução de problemas na EJA. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 10, 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBEM, 2010, p. 1-11.

LESTARI, W.; JAILANI, J. Enhancing na Ability Mathematical Reasoning through Metacognitive Strategies. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1097, set. 2018.

LOPES, Antônio José *et al.* Avaliação, Metacognição e Resolução de Problemas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5, 1995, Natal. **Anais [...]**. Aracaju: SBEM, 1995, p. 54.

LOPES, Antônio José. A comunicação matemática em sala de aula: aspectos sociais e metacognitivos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 6, 1998, Natal. **Anais [...]**. Natal: SBEM, 1998, p. 693-694.

LUCENA, Alexandre Marcelino de; ARAÚJO, Lúcia de Fátima; SANTOS, Marcelo Câmara dos. A Metacognição no livro didático de matemática: um olhar sobre os números racionais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11, 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: SBEM, 2013, p. 1-16.

MELO, Luís Renan Leal de; ARAÚJO, Lúcia de Fátima; SANTOS, Marcelo Câmara dos. A abordagem algébrica proposta pelo Gestar II sob a ótica da metacognição. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11, 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: SBEM, 2013, p. 1-14.

MUNCER, Gemma *et al.* A Meta-Analysis Investigating the Association Between Metacognition and Math Performance in Adolescence. **Educational Psychology Review**, v. 34, n. 1, p. 301-334, mar. 2022.

OHTANI, Kazuhiro; HISASAKA, Tetsuya. Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. **Metacognition and Learning**, v. 13, p. 179-212, ago. 2018.

PERES, Gilmar Jacinto; FROTA, Maria Clara Rezende. Estratégias metacognitivas na resolução de um problema de otimização com o apoio de um objeto de aprendizagem. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 10, 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBEM, 2010, p. 1-10.

PINTO, Bruna Sousa; SOUSA, Maria Thais Azevedo de; FONTENELE, Francisca Cláudia Fernandes. A metacognição e os hábitos de estudo: reflexões sobre a aprendizagem da matemática na educação básica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 14, 2022, Edição Virtual. **Anais [...]**. [S. l.]: SBEM, 2022, p. 1-10.

PORTILHO, Evelise. **Como se aprende?:** Estratégias, Estilos e Metacognição. 2. ed. Rio de Janeiro:

WAK, 2011.

PORTILHO, Evelise Maria Labatuti; BROJATO, Henrique Costa. Metacognição e Ensino Superior: o estado do conhecimento de 2016 a 2020. **Linhas Críticas**, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, v. 27, p. 1-22, 2021.

ROSA, Cleci Terezinha Werner da.; SCHMITZ, Kymberly de Oliveira. O. A metacognição nas pesquisas em educação: uma revisão a partir de teses e dissertações brasileiras. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-22, maio/ago. 2020.

SANTOS, Vânia Maria Pereira dos; SOUZA, Márcia Cristina Garrido de. A Metacognição revolucionando a trigonometria. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 1995, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: SBEM, 1995, p. 142.

SANTISI, Giuseppe *et al.* Metacognitive strategies and work motivation in teachers: an empirical study. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 1227-1231, 2014.

SECAFIM, Mariana Figueira; DARSIE, Marta Maria Pontin. O ensino-aprendizagem de porcentagem na EJA com o uso de estratégias metacognitivas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: Arena Pantanal, 2019, p. 1-8.

SILVA, Maurílio Mendes da. O uso de estratégias de metacognição no ensino de porcentagem numa turma de Educação de Jovens e Adultos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: SBEM, 2013, p. 1-9.

SOBREIRA, André Alves *et al.* Metacognição e educação matemática nas teses e dissertações nacionais: o que revelam os estudos? **Caminhos da educação Matemática em Revista [On-line]**, v. 12, n. 4, p. 35-55, 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM). **Home**. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SU, Hui Fang Huang; RICCI, Frederick A.; MNATSAKIAN, Mamikon. Mathematical teaching strategies: Pathways to critical thinking and metacognition. **Journal of Research in Education and Science (IJRES)**, v. 2, n. 1, p. 190-200, 2016.

TYMSZCZENKO, Maria Rosana. Metacognição e Ensino da Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 1999, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 1990, p. 85.