

Metacognição em Educação Matemática: uma análise das pesquisas apresentadas no ENEM (2010-2022)

Silva, Ana Mara Coelho da
Universidade Federal do Pará
maracoelho17@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0003-2767-5406>

Braun, Layane Caroline Silva Lima
Universidade Federal do Pará
layanecaroline24@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8420-3021>

Moura-Silva, Marcos Guilherme
Universidade Federal do Pará
marcosgmouras@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0003-3589-1897>

Gonçalves, Tadeu Oliver
Universidade Federal do Pará
tadeuoliver@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0002-2704-5853>

Resumo: Este estudo tem por objetivo apresentar a abordagem da metacognição e suas associações enquanto alternativa para qualificar o processo de ensino e aprendizagem da matemática, presentes em publicações no evento mais importante sobre Educação Matemática, o ENEM. Como percurso metodológico, foram mapeados todos os trabalhos vinculados nas edições de 2010 a 2022, disponibilizados no site da SBEM. A pesquisa do tipo bibliográfica permitiu encontrar 11 artigos apresentados em diferentes formatos, dos quais foram extraídas as informações pertinentes para constituir a análise. Constatamos que a abordagem da metacognição e das estratégias metacognitivas na sala de aula se faz pertinente para que os alunos consigam refletir sobre suas ações e se autoavaliarem ao resolver problemas matemáticos, bem como possibilitar ao professor um caminho para se pensar a atuação docente.

Palavras chave: Metacognição; Estratégias Metacognitivas; Educação Matemática; ENEM

Metacognition in Mathematics Education: an analysis of research presented at ENEM (2010-2022)

Abstract: This study aims to present the metacognition approach and its associations as an alternative to qualify the teaching and learning process of mathematics, present in publications in the most important event on Mathematics Education, the ENEM. As a methodological path, all linked works in editions from 2010 to 2022, available on the SBEM website, were mapped. The bibliographical research allowed finding 11 articles presented in different formats, from which the relevant information was extracted to constitute the analysis. We found that the approach to metacognition and metacognitive strategies in the classroom is relevant for students to be able to reflect on their actions and self-evaluate when solving mathematical problems, as well as providing teachers with a way to think about teaching activities.

Keywords: Metacognition; Metacognitive Strategies; Mathematics Education; ENEM

1-Introdução

A metacognição tem sido relacionada à capacidade de compreensão e avaliação da aprendizagem, por meio do qual os alunos monitoram e reconhecem suas ações e processos de autorregulação durante a resolução de um problema. Por conta disso, ao usar a metacognição, um aluno torna-se consciente de seu próprio estilo de aprendizagem e é capaz de reconhecer e implementar estratégias que podem ser úteis para progredir em tarefas específicas (MUNCER et al., 2022; SU, RICCI, MNATSAKIANIAN, 2016).

Na Educação Matemática, alguns estudos tem indicado uma correlação positiva entre a metacognição e desempenho acadêmico (DESOETE, DE CRAENE, 2019; OHTANI, HISASAKA, 2018; MUNCER et al., 2022), 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 seu sucesso escolar (GASCOINE, HIGGINS, WALL, 2017).

Neste trabalho, investigamos pesquisas, vinculados ao Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, que discutem aspectos metacognitivos relacionados com o ensino da matemática a fim de refletir sobre suas possibilidades para o processo da aprendizagem e fornecer aos professores possibilidades de ações e práticas em sala de aula.

2-Metacognição

O termo “Metacognição” teve sua origem implementada por Jhon Hurley Flavell, a partir da década de 1970, onde o pesquisador corrobora que a “Metacognição relaciona-se 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).

Na atual reformulação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018, p. 9), a metacognição aparece como um item facilitador para desenvolver a aprendizagem dos alunos, em que estes devem exercitar a curiosidade intelectual, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para formular e resolver problemas [...]. Isto quer dizer que o discente precisa utilizar de sua percepção, cognição, atenção, memória e raciocínio para a mobilização das atividades, as quais envolvem as Estratégias e Habilidades da Metacognição.

Enquanto as Estratégias Metacognitivas estão atreladas a situações e atividades que são projetadas e propostas de forma consciente e ajudam a alcançar algum objetivo (PORTILHO, 2011), as Habilidades Metacognitivas relaciona-se ao exercício frequente das Estratégias em diferentes situações e realidades, para que possa desenvolver a capacidade de resolver problemas e avaliá-las. Vinculando estes conceitos à aprendizagem, o discente adquire a capacidade de monitorar, adequar, desenvolver, selecionar as atividades e avaliar o seu processo de aprendizagem.

3-Metodologia

A pesquisa está ancorada em uma abordagem qualitativa, realizada a partir de um levantamento bibliográfico de trabalhos previamente escritos (FIORENTINI, LORENZATO, 2009), que versem sobre a temática metacognição apresentados no Encontro Nacional da Educação Matemática - ENEM. A escolha deste evento para a investigação deve-se ao fato de ser o mais importante no âmbito nacional, ao congregar diversos pesquisadores, professores e estudantes envolvidos com a Educação Matemática. Para a seleção das produções, considerou-se o recorte temporal entre 2010 a 2022, compreendendo as 5 (cinco) últimas edições do evento.

Por meio do site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), selecionamos os anais de interesse e realizamos a busca dos trabalhos sob as denominações metacognição, estratégias metacognitivas e metacog*, presentes em comunicações científicas, pôsteres, minicursos, palestras e conferências, tomando por base apenas seus títulos. Chegou-se a um total de 11 (onze) trabalhos (QUADRO 1).

Quadro1: Síntese do levantamento bibliográfico

EVENTO/ANO	TIPO	QUANTIDADE
X ENEM/2010	Comunicação Científica	2
	Comunicação Científica	2
XI ENEM/2013	Pôster	1
	Comunicação Científica	1
XII ENEM/2016	Minicurso	1
	Comunicação Científica	2
XIII ENEM/2019	Minicurso	1
XIV ENEM/2022	Comunicação Científica	1
TOTAL		11

Fonte: Autores (2023)

Com o material empírico, realizou-se a leitura e descrição dos documentos, elencando os autores, título, níveis de ensino, campo de pesquisa, tipo de publicação. Consoante com os pressupostos analíticos de Bardin (2009), o conteúdo das produções foram analisadas e integradas na próxima sessão.

4-Resultados e Discussão

Por meio da leitura do material, foi possível estabelecer duas categorias para a análise, apresentadas a seguir.

4.1-Estratégias Metacognitivas no Ensino da Matemática

Nesta categoria, identificamos pontos em comum entre os 6 (seis) trabalhos que discutem a relação do uso de estratégias metacognitivas com a aprendizagem da matemática, sintetizada no Quadro 2.

Quadro2: Estratégias metacognitivas no ensino da matemática

Evento	Autor	Título	NP*	CP**	Tipo
--------	-------	--------	-----	------	------

X ENE M	PERES, Gilmar Jacinto; FROTA, Maria Clara Rezende	Estratégias metacognitivas na resolução de um problema de otimização com apoio de um objeto de aprendizagem	Nível 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 ENE M	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	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 ENE M	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 ENE M	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

*NP= Nível de Pesquisa/ CP**= Campo de Pesquisa /**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

Peres e Frota (2010) mostraram, por meio dos recursos tecnológicos, que a metacognição é capaz de estimular o processo de autorregulação e de aprendizagem, trazendo benefícios acadêmicos, pois observou-se que a aluna foi capaz de analisar suas ações e solucionar os problemas matemáticos apresentados e domínio sobre suas próprias habilidades.

Na modalidade de educação de Jovens e Adultos – EJA, três estudos apresentaram resultados pertinentes. Leite e Darsie (2010), relacionaram a metacognição com o planejamento, descrição de metas/ações, reflexão e avaliação. Enquanto Silva (2013), por meio de uma sequência didática utilizando recursos concretos do dia a dia, notaram que os discentes expandiram o conceito de porcentagem e realizaram os cálculos mentalmente, valendo-se de situações e estratégias que possibilitam o repensar sobre o próprio conhecimento. Secafim e Darsie (2019) também realizaram estudos na EJA, mostrando bons resultados utilizando as estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos voltadas para o conteúdo de porcentagens, procurando envolver o aluno na compreensão do que está lendo ou executando; perguntar ao aluno não apenas

pelo resultado, mas pelo procedimento; estimular a verbalização das dificuldades; e pensar em voz alta).

Em conjunto, tais evidências reforçam a ideia de a metacognição apontar em melhorias no desempenho escolar (DESOETE, DE CRAENE, 2019; OHTANI, HISASAKA, 2018; MUNCER et al., 2022) e que ao monitorar seus erros e pensar sobre os processos utilizados, os alunos são levados a refletir sobre seus conhecimentos e conseqüentemente superar suas dificuldades.

A pesquisa de Lucena, Araújo e Santos (2013), procurou analisar livros didáticos de matemática do 6º ano, se eles apresentavam o desenvolvimento das estratégias metacognitivas, a partir dos pressupostos de autorregulação de Araújo (2009), quais sejam: estratégias de ordem pessoal, procedimental e compreensão do problema. Em seus resultados foram constatados que os dois livros escolhidos apresentam baixos índices de favorecimento das estratégias metacognitivas, evidenciando que estes materiais 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 e do Ensino Médio, onde objetivou-se verificar se há a presença da metacognição no momento de estudos dos discentes quanto à resolução dos problemas matemáticos. Constatou-se que os educandos possuem hábitos prejudiciais no processo de aprendizagem, mas alguns fazem uso de pensamentos metacognitivos e possuem a compreensão da importância de utilizá-las, mesmo que de forma superficial e inconsciente.

4.2-Estratégias Metacognitivas e Formação Docente

O Quadro 3 apresentam indicações da articulação da metacognição no âmbito da formação docente, ao fornecer propostas aos docentes, a fim de conduzir um ensino pautado em estratégias metacognitivas.

Quadro3: Estratégias Metacognitivas na Formação Docente

Evento	Autor	Título	NP*	CP**	Tipo
XI ENE M	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 ao 9º anos	Álgebra	Comunicação Científica
XII ENE M	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 ENE M	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	Ed. Básica	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	Ed. Básica	Geometria Espacial	Minicurso

*NP= Nível de Pesquisa/ CP**= Campo de Pesquisa/**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

A formação continuada de professores foi escolhida para abordar aspectos das estratégias metacognitivas que pudessem ser desenvolvidas nas 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 relacionadas às Atividades de Apoio à Aprendizagem, (AAA), especificadamente, o conteúdo de álgebra (MELO, ARAÚJO, SANTOS, 2013) e em um projeto de elaboração de livros didáticos abertos, livres e colaborativos que permitissem a articulação entre a pesquisa e a sala de aula, pensado para o professor potencializar o seu papel enquanto mediador das atividades metacognitivas e estimular a consciência metacognitiva dos alunos (BORTOLOSSI, CRISSAFF, REZENDE, 2019).

Enquanto Melo, Araújo e Santos (2013) abordaram estratégias metacognitivas de ordem pessoal, procedimental e compreensão de problemas, apoiados em Araújo (2009), em que o aluno desenvolve mecanismos de resolução de problemas viabilizando a construção de conceitos, Bortolossi, Crissaff e Rezende (2019) partiram de concepções mais gerais, àquelas relacionadas a que Flavell (1976) chamou de “experiências metacognitivas”. Em suma, os professores participantes notaram as questões que não se relacionavam com os pressupostos teóricos da metacognição, como àquelas no estilo “resolva”, em que os processos de compreensão e resolução estão limitados à ação mecânica de reproduzir o que lhes foi apresentado, sem desenvolver a capacidade de refletir sobre as próprias estratégias (MELO, ARAÚJO, SANTOS, 2013). Aponta-se como importante entender tais aspectos, principalmente para os profissionais que produzem materiais didáticos ou paradidáticos, no sentido de mostrar exemplos para promover a interface entre a pesquisa e a sala de aula (BORTOLOSSI, CRISSAFF, REZENDE, 2019).

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

Alguns apontamentos sobre a importância da metacognição foram colocados para o professor na pesquisa bibliográfica desenvolvida por Campos e Souza (2016) que, ao relacionar com o saber, trazem benefícios à aprendizagem da matemática dos alunos, como por exemplo, manter trocas com os colegas e instigá-los a pensar sobre seu próprio raciocínio, enquanto estão trabalhando as atividades propostas nas aulas.

Considerações Finais

Os estudos refletiram as potencialidades da temática proporcionando desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem e para a formação docente. Destacamos que o tema metacognição ainda é pouco explorado no ENEM. Além disso, é válido frisar que alguns trabalhos que relacionaram as estratégias metacognitivas não deixaram em evidência que estratégias seriam essas e apenas retrataram sua importância para a aprendizagem. Em suma, desejamos que esta pesquisa motive novas investigações na interface da Metacognição e Educação Matemática.

Referencias bibliográficas

- Araújo, L. F (2009). Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Bardin, L. (2009). Análise de Conteúdo. 4 ed. Lisboa: Edições: 70, Vozes.
- Bortolossi, H. J.; Crissaff, L. S. Explorando representações 2D de objetos 3D com materiais concretos e digitais: uma abordagem semiótica e metacognitiva na educação básica (2019). In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019, Cuiabá, Anais [...]. Cuiabá, ENEM.
- Bortolossi, H. J.; Crissaff, L. S.; Rezende, W. M. Articulando pesquisa e sala de aula via concepção de livros didáticos abertos: exemplos e reflexões em metacognição de processos semióticos (2019). In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019, Cuiabá, Anais [...]. Cuiabá, ENEM.
- Brasil.(2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023.
- Campos, V. G. S.; Souza, D. S. Metacognição e relação com o saber: estratégias que beneficiam a aprendizagem matemática (2016). In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo, Anais [...]. São Paulo, ENEM.
- Desoete, A.; De Craene, B. (2019). Metacognition and Mathematics education: an overview. ZDM Mathematics Education. 51: 565-575, Jun. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01060-w>
- Fiorentini, D.; Lorenzato, S. (2009). Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 3ª Ed. rev. Campinas, SP: autores associados.

- Flavell, J. H (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: RESNICK, L. B. (ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 231-236.
- Gascoine, L.; Higgins, S.; Wall, K. (2017). The assessment of metacognition in children aged 4-16 years: a systematic review. *Review of Education*. 5(1): 3-57, Feb. <https://doi.org/10.1002/rev3.3077>
- Leite, E. A. P.; Darsie, M. M. P. (2010). Metacognição e resolução de problemas na EJA. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010, Salvador, Anais [...]. Salvador, ENEM.
- Lucena, A. M.; Araújo, L. F.; Santos, M. C. (2013) A metacognição no livro didático de matemática: um olhar sobre os números racionais. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2013, Curitiba, Anais [...]. Curitiba, ENEM.
- Melo, L. R. L.; Araújo, L. F.; Santos, M. C. A abordagem algébrica proposta pelo Gestar II sob a ótica da metacognição (2013). In: XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2013, Curitiba, Anais [...]. Curitiba, ENEM.
- Muncer, G.; Higham, P. A.; Gosling, C.J.; Cortese, S.; Wood-Downie, H.; Hadwin, J. A. (2022). A Meta-Analysis Investigating the Association Between Metacognition and Math Performance in Adolescence. *Educ Psychol Rev*. 34: 301-334, Jul. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09620-x>
- Ohtani, K.; Hisasaka, T. (2018). Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition Learning*. 13: 179-212, Aug. <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9183-8>
- Peres, G. J.; Frota, M. C. R. (2010). Estratégias metacognitivas na resolução de um problema de otimização com o apoio de um objeto de aprendizagem. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010, Salvador, Anais [...]. Salvador, ENEM.
- Pinto, B. S.; Sousa, M. T. A.; Fontenele, F. C. F. (2022). A metacognição e os hábitos de estudo: reflexões sobre a aprendizagem da matemática na educação básica. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2022, Edição Virtual, Anais [...]. Edição Virtual, ENEM.
- Portilho, E.(2011). *Como se aprende?: Estratégias, Estilos e Metacognição*. 2. ed. Rio de Janeiro. WAK.
- Portilho, E. M. L.; Brojato, H. C.(2021). *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.
- Secafim, M. F.; Darsie, M. M. P. (2019). O ensino-aprendizagem de porcentagem na EJA com o uso de estratégias metacognitivas. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019, Cuiabá, Anais [...]. Cuiabá, ENEM.

II CONGRESO RED DE POSGRADOS EN EDUCACIÓN EN LATINOAMÉRICA
III CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESTUDIANTES Y EGRESADOS DE POSGRADOS EN
EDUCACIÓN
IV CONFERENCIA INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE POSGRADOS EN EDUCACIÓN
27, 28 y 29 de setiembre de 2023
Pontificia Universidad Católica del Perú

- Silva, M. M. (2013). O uso de estratégias de metacognição no ensino de porcentagem numa turma de Educação de Jovens e Adultos. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2013, Curitiba, Anais [...]. Curitiba, ENEM.
- Su, H. F.; Ricci, F. A.; Mnatsakanian, M. (2016). Mathematical teaching strategies: Pathways to critical thinking and metacognition. *Journal of Research in Education and Science (IJRES)*. 2(1): 190-200, Winter.