

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Algumas relações entre Funções Executivas e aprendizagem de Matemática

Dyana Grazielli Altomani **Braga**
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Brasil
dyanabraga@alunos.utfpr.edu.br

Jader Otávio **Dalto**
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Brasil
jaderdalto@utfpr.edu.br

Resumo

O artigo apresenta resultados parciais de uma revisão de literatura sobre Funções Executivas e Aprendizagem de Matemática. Os objetivos desta revisão é conhecer os estudos que tratam da relação entre Funções Executivas e Aprendizagem de Matemática e analisar suas contribuições para a aprendizagem desta disciplina. Para tal, optou-se pela estratégia de busca de informações baseada em dois eixos temáticos, “*Executive Function and Mathematics Learnig*” e “Funções Executivas e Aprendizagem Matemática”, inseridos na base de dados brasileira Periódicos CAPES. O processo de busca resultou em 260 estudos, analisados e relacionados entre si conforme o método de revisão da literatura. Destes, 31 estudos foram selecionados de acordo com os critérios de investigação da pesquisa, sendo analisados, neste artigo, 04 estudos publicados em português e 02 estudos publicados em espanhol. Os resultados obtidos mostram, entre outros aspectos, que as Funções Executivas contribuem para o desempenho da aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: Funções Executivas; Habilidades Cognitivas; Desempenho Escolar; Aprendizagem; Educação Matemática.

Introdução

A Matemática, conforme Chevallard et al. (2001, p.25), “[...] não pode ser somente algo que se aprende e que se ensina, ela também serve para resolver problemas e situações da sociedade”. Para Souza e Matias (2020, p. 1325), a aprendizagem Matemática está vinculada à

“[...] aquisição integrada de conhecimentos de âmbito específico, sistemas conceituais, princípios de caráter matemático e o desenvolvimento de habilidades cognitivas”.

Roebers et al. (2012) afirmam que existem efeitos diretos da relação entre desempenho em Matemática e desempenho em Funções Executivas. As Funções Executivas contemplam habilidades que possibilitam o controle do comportamento, da emoção e da cognição. Em específico, as pesquisas de Miyake et al. (2000), retomadas depois por Diamond (2013), sugerem um modelo fixado na existência de três habilidades básicas envolvidas nas Funções Executivas, a saber: Inibição (o sujeito deve inibir respostas dominantes e automáticas quando julgar pertinentes e de maneira controlada), Memória de Trabalho (manter, manipular e atualizar informações) e Flexibilidade Cognitiva (capacidade de o sujeito mudar o foco atencional ou curso da ação).

Corso et al. (2013), com base em Roebers et al. (2012), aludem que as Funções Executivas são importantes na previsão do aproveitamento escolar. Tais funções, quando integradas, estão diretamente relacionadas ao desempenho escolar em distintas áreas de conhecimento, como a Matemática, na medida em que possibilita o desenvolvimento do autocontrole, manipulação de ideias, atenção seletiva e sustentada, dentre outras habilidades necessárias ao processo de aprendizagem. Desta forma, o estudo das relações entre Funções Executivas e desempenho matemático escolar se mostra preponderante, na medida em que, conforme Vasconcelos (2008), fatores do funcionamento executivo são decisivos na qualidade desse desempenho da aprendizagem de Matemática.

Diante das questões apresentadas, o presente artigo teve como objetivos, a partir de uma revisão da literatura, conhecer os estudos que tratam da relação entre Funções Executivas e Aprendizagem de Matemática; e analisar suas contribuições para a aprendizagem desta disciplina. O texto se encontra dividido em quatro seções, nas quais são detalhados a metodologia, os resultados de revisão, as considerações finais e, por fim, as referências que embasaram a construção do artigo.

Procedimentos Metodológicos

Para iniciar a revisão de literatura, estabeleceu-se como estratégia de busca a definição de diferentes eixos vinculados com o tema do estudo. De acordo com o tema desta pesquisa, foram consideradas as áreas das Funções Executivas e Matemática. A partir disso, foram definidos estes eixos de busca: (i) “*Executive Function and Mathematics Learnig*”, resultando em 240 trabalhos publicados (artigos em revistas científicas e trabalhos de dissertações de mestrado) em inglês e (ii) “Funções Executivas e Aprendizagem Matemática”, resultando em 20 trabalhos publicados (artigos em revistas científicas e trabalhos de dissertações de mestrado) em espanhol e português. A definição dos estudos que seriam utilizados tem origem na base de dados Periódicos CAPES, com foco nas publicações do período de 2017 a 2022. Em se tratando de uma base de dados e dois eixos, foram realizadas duas buscas no total, obtendo como resultado 260 produções científicas nas áreas temáticas citadas acima.

Na segunda etapa, foram excluídas produções que não eram de interesse da revisão. De acordo com o tema escolhido e após revisar o título e resumo de cada produção, foram excluídas

aquelas produções relacionadas a: (i) transtornos de aprendizagem em Matemática; (ii) dificuldades de aprendizagem em Matemática; (iii) ansiedade Matemática; (iv) Funções Executivas ou de Matemática, apenas. A exclusão das produções que não cumpriram os critérios estabelecidos reduziu o número inicial a 31 trabalhos publicados, os quais constituem o corpus da revisão.

Para este trabalho, por limitação de espaço, apresentamos os resultados iniciais da revisão, baseados nos trabalhos publicados em periódicos publicados em português e espanhol.

Resultados da Revisão

Nesta seção, são expostos, do corpus constituído, resultados parciais da revisão da literatura dos 04 trabalhos publicados em português e 02 trabalhos publicados em espanhol, conforme Quadro 1. Eles estão organizados pela revisão dos dois eixos mencionados: (i) “*Executive Function and Mathematics Learnig*” e (ii) “Funções Executivas e Aprendizagem Matemática”. Apresentam-se as sínteses interpretativas dos trabalhos publicados em português e espanhol, destacando seus objetivos, metodologia empregada, resultados e conclusões.

Quadro 1

Trabalhos publicados em português e espanhol

Ano de Publicação	Autor(es)	Título
2017	Gonçalves, H.A., Viapiana, V.F., Sartori, M.S., Giacomoni, C. H., Stein, L.M. & Fonseca, R. P.	Funções Executivas predizem o processo de habilidades básicas de leitura, escrita e Matemática.
2018	Azar, E.E.; Aran-Filippetti, V. & Rubilar, J.V.	<i>Estrato Socioeconomico y Funcionamiento Ejecutivo: Su Relación con las Competencias Academicas en Edad Escolar.</i>
2018	Belli; M.	Análise de uma situação problema: competências socioemocionais e estimulação de Funções Executivas.
2018	Carvalho, C.A.S.M. & Fernandes, D.C.	Contribuições das Funções Executivas para o desempenho acadêmico.
2018	Diez-Riviego, E & Bausela-Herrera, E.	<i>Funciones ejecutivas y la competencia para resolver problemas matemáticos en Educación Primaria.</i>
2020	Santana, A. N.; Roazzi, A & Melo, M.R.A.	Os três componentes executivos básicos e desempenho matemático escolar.

O trabalho de Gonçalves et al. (2017) apresenta como objetivo analisar o efeito das Funções Executivas na leitura e escrita de palavras e na resolução de operações aritméticas a partir de uma tarefa cujos estímulos abarcam diferentes níveis de complexidade para crianças de 1º a 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro. Participaram 302 estudantes, de 1º a 9º ano, de escolas públicas e privadas, sendo avaliados por testes neuropsicológicos e de desempenho escolar. Os resultados do estudo indicaram que a Memória de Trabalho fonológica (relacionada a habilidades verbais) é um preditor do desempenho de todos os domínios escolares avaliados. A partir dos resultados o estudo conclui que as intervenções precoce-preventivas de Funções Executivas podem ser inseridas na rotina escolar em prol da potencialização do desenvolvimento de leitura, escrita e Matemática, principalmente, nos primeiros anos escolares.

O trabalho de Azar et al. (2018) apresenta como objetivo analisar a relação entre nível socioeconômico, Funções Executivas valorizadas a partir da perspectiva dos pais e as competências de leitura e Matemática das crianças. Participaram 131 crianças e seus pais, pertencente ao nível econômico médio e baixo, residentes na província de Córdoba, Argentina. Os participantes foram avaliados a partir dos instrumentos: Método Social Graffar, teste CHEXI, teste EVALEC e teste EVAMAT. Os resultados do estudo relatam que o nível socioeconômico tem influência no desempenho escolar. Além disso, foi encontrada relações entre Funções Executivas e desempenho escolar. Desta forma, o estudo conclui que o nível socioeconômico tem efeitos diretos nas habilidades matemáticas e efeitos indiretos nessas habilidades por meio da Memória de Trabalho, evidenciando o impacto direto do nível socioeconômico no desenvolvimento das Funções Executivas.

O trabalho de Belli e Manrique (2018) apresenta como objetivo relatar e analisar uma situação-problema em aulas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, atrelados às competências socioemocionais e à resolução de problemas. A pesquisa foi realizada em três partes: discussão de uma situação-problema, o seu desenvolvimento em sala de aula e a explicação das percepções sobre a experiência vivida. Nos resultados, as Funções Executivas identificadas e trabalhadas foram o Controle Inibitório, a Flexibilidade Cognitiva e a Memória de Trabalho, proporcionando um espaço para que o professor estimulasse os alunos a refletir sobre suas ações, inibindo os fatores distratores e motivando a autodisciplina e o autocontrole sobre sua atenção, habilitando o Controle Inibitório. Com isso, o estudo apresenta a proposta de educação socioemocional em aulas de Matemática, a ser desenvolvida e ensinada em situações de resolução de problemas, incorporando-a, também, na formação continuada dos professores.

O trabalho de Carvalho e Fernandes (2018) apresenta como objetivo explorar as relações entre as Funções Executivas e o desempenho acadêmico, de forma específica, dos alunos com conceitos ou notas mais altos e mais baixos e os processos executivos de Controle Inibitório, Memória de Trabalho, Flexibilidade Cognitiva e Planejamento. Participaram 142 alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental, de escolas públicas do interior do Sul de Minas Gerais. Desta forma, como medidas do desempenho acadêmico, foram recolhidos os conceitos bimestrais dos alunos, sendo, ainda, aplicados testes neuropsicológicos que avaliam Controle Inibitório (Teste de *Stroop* Computadorizado), Flexibilidade Cognitiva (Teste de Trilhas – parte B), Planejamento (Torre de Londres) e Memória de Trabalho (Teste de Memória de Trabalho Auditiva e Visual). Nos resultados, as análises de correlação e regressão logística binária indicaram, em média, pontuações muito baixas em Flexibilidade Cognitiva e em Memória de Trabalho. A regressão logística binária mostrou que a Flexibilidade Cognitiva explicou significativamente 29,6% da variância do desempenho. Com isso, o estudo acrescenta novas informações à compreensão da relação entre as Funções Executivas e o desempenho acadêmico, sendo possível observar que a Flexibilidade Cognitiva tem um papel muito importante no desempenho escolar.

O trabalho de Diez-Riviego e Bausela-Herrera (2018) apresenta como objetivo analisar a relação entre Funções Executivas e habilidades matemáticas (resolução de problemas). Participaram 24 alunos do 6º ano da educação primária. Os participantes foram avaliados por três instrumentos: questionário de evolução comportamental, avaliação das Funções Executivas (nível I e II) e resolução de problemas. Neste estudo os resultados apresentaram a hipótese nula,

que não há relação ou associação estatisticamente entre Funções Executivas (planejamento, Memória de Trabalho e raciocínio) e Matemática (resolução de problemas) no Ensino Primário. Esses resultados podem ser devidos a ter analisado as Funções Executivas do ponto de vista de unidimensional, não apresentando uma análise de diferentes dimensões que configuram sua estrutura em etapa educacional e momento de desenvolvimento, conforme indicado pelos resultados obtidos por outros pesquisadores que analisa a relação entre a competência matemática e as diferentes dimensões das Funções Executivas (inibição, flexibilidade cognitiva e atualização da Memória de Trabalho). No entanto, o estudo acrescenta que a detecção precoce de dificuldades nas Funções Executivas permite antecipar e/ou prevenir o risco de apresentar futuros transtornos na aprendizagem de Matemática.

O trabalho de Santana et al. (2020) apresenta como objetivo avaliar as Funções Executivas para o desempenho matemático escolar, investigando as relações existentes entre os componentes (Memória de Trabalho, Controle Inibitório e Flexibilidade Cognitiva). No estudo, foram selecionados 110 participantes a partir do método de amostragem probabilística estratificada, do 2º ao 7º ano do ensino fundamental. Os participantes foram avaliados a partir dos instrumentos: Questionário Sociodemográfico, Miniexame do Estado Mental, Roteiro para Sondagem de Habilidades Matemáticas, Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil e Five Digit Test. Os resultados verificados apontaram que as Funções Executivas apresentam-se significativamente correlacionadas com o desempenho em Matemática. E que a Memória de Trabalho se refere ao componente cujas correlações com o desempenho em Matemática são de maior magnitude, seguido pela Flexibilidade Cognitiva e pelo Controle Inibitório. Portanto, o estudo aponta que as Funções Executivas encontram-se diretamente relacionadas com o desempenho matemático.

Os resultados dos trabalhos publicados em português e espanhol apresentam relações entre Funções Executivas e aprendizagem de Matemática. No que se refere à Memória de trabalho, Santana et al. (2020) relatam que as Funções Executivas apresentam-se significativamente correlacionadas com o desempenho em Matemática, e que a Memória de Trabalho se refere ao componente cujas correlações com o desempenho em Matemática são de maior magnitude, seguido pela Flexibilidade Cognitiva e pelo Controle Inibitório. Para Gonçalves et al. (2017), a Memória de Trabalho fonológica é um preditor do desempenho de todos os domínios escolares avaliados, independente do avanço do conteúdo e do aumento de complexidade nas tarefas. Já Belli e Manrique (2018) trazem que a Memória de Trabalho, quando estimulada em tarefas de interpretação e resolução da situação-problema, contribui para manipular os resultados e formular perguntas. Segundo Baddeley (2010) a Memória de Trabalho refere-se a um sistema necessário à manutenção de informações em mente enquanto o indivíduo executa tarefas complexas, como raciocínio, compreensão e aprendizado.

Para Azar et al. (2018), o nível socioeconômico tem efeitos diretos nas habilidades matemáticas e efeitos indiretos nessas habilidades por meio da Memória de Trabalho, evidenciando o impacto direto do nível socioeconômico no desenvolvimento das Funções Executivas. Já para Diez-Riviego e Bausela-Herrera (2018), a detecção precoce de dificuldades nas Funções Executivas permite antecipar e/ou prevenir o risco de apresentar futuros transtornos na aprendizagem de Matemática. No entanto, Carvalho e Fernandes (2018) abordam, através de análises de correlação e regressão logística binária, indicando, em média, pontuações muito

baixas em Memória de Trabalho. Bull e Scerif (2001) afirmam que o funcionamento executivo é um bom preditor de desempenho escolar, pois alguns estudos mostram esse resultado mesmo após o controle de outros fatores explicativos, a exemplo da recuperação da memória de longo prazo, da velocidade de processamento de informações e do processamento fonológico.

O Controle Inibitório, de acordo com Belli e Manrique (2018), inibe os fatores distratores e motiva a autodisciplina e o autocontrole da atenção e das ações. De acordo com Diamond (2013), o Controle Inibitório é o processo que controla as informações relevantes durante a execução de uma tarefa, permitindo o controle da atenção, do comportamento e emoções para ignorar predisposições internas ou atrativos externos para atuar de forma mais apropriada. Já a Flexibilidade Cognitiva, para Carvalho e Fernandes (2018) tem um papel muito importante no desempenho escolar, apresentando a regressão logística binária de 29,6% da variância do desempenho. Segundo Diamond (2013), a Flexibilidade Cognitiva indica a capacidade de modificar sua maneira de atuar ou pensar, quando sua forma de se comportar não está funcionando e que alteram sua perspectiva ou ponto de vista conforme as demandas do ambiente, obtêm notas ou conceitos mais altos.

Algumas Considerações

A partir das sínteses dos trabalhos publicados em português e espanhol, buscou-se analisar as contribuições das Funções Executivas e a Aprendizagem de Matemática. Desta forma, verificou-se que os autores evidenciam as Funções Executivas e a relação significativa com o desempenho em Matemática, principalmente em relação à Memória de Trabalho, função executiva mais investigada.

Nesse seguimento, a análise dos trabalhos publicados em português e espanhol permitiu perceber algumas contribuições das Funções Executivas para o desempenho em Matemática, sendo necessário executar trabalhos futuros, com outros trabalhos construídos no corpus da revisão, para que desta forma se possa investigar e avaliar com mais profundidade as intervenções junto aos professores, em formação inicial ou continuada, para que desenvolvam atividades junto aos alunos, mobilizando e desenvolvendo suas Funções Executivas.

Referências e bibliografia

- Azar, E., Arán-Filippetti, V. & Vargas-Rubilar, J. (2019). Estrato Socioeconomico y Funcionamiento Ejecutivo: Su Relación con las Competencias Académicas en Edad Escolar. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 13(3), 80-93. <https://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/386>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982209021332>
- Belli, A.; Manrique & A. L. (2018). Análise De Uma Situação-problema: Competências Socioemocionais E Estimulação De Funções Executivas. *Educação Matemática Debate*, 2(5), 171-187. <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/67/72>
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11758669/>

- Carvalho, C. S. & Fernandes, D. C. (2018). Contribuições Das Funções Executivas Para O Desempenho Acadêmico. *Argumentos Pró-educação*. Argumentos Pró-educação, 3(7), 164-184. <http://ojs.univas.edu.br/index.php/argumentosproeducacao/article/view/292/217>
- Chevallard, Y., Bosch, M. & Gascón, J. (2001). *Estudar Matemáticas: O Elo Perdido entre o Ensino e a Aprendizagem*. Artes Médicas.
- Corso, H. V., Sperb, T. M., Jou, G. I., & Salles, J.F. (2013). Metacognição e Funções Executivas: Relações entre os Conceitos e Implicações para a Aprendizagem. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 29(1), 21-29. <https://www.scielo.br/j/ptp/a/SzJ3qv7qDLqdcBNfnz4Xnb/?format=pdf&lang=pt>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Díez–Reviriego, E. & Bausela–Herreras, E. (2018). Funciones ejecutivas y la competencia para resolver problemas matemáticos en Educación Primaria. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 12(1), 42-57. <https://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/322>
- Gonçalves, H.A., Viapiana, V.F., Sartori, M.S., Giacomoni, C. H., Stein, L.M. & Fonseca, R. P. (2017). Funções Executivas predizem o processamento de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática? *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 9(3), 42-54. https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/393/223
- Miyake, A., Friedman, M. J., Emerson, J.M., Witzki, A. H. & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: a latent variable analysis. *Cogn. Psychol*, 40(1), 49–100. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10945922/>
- Roebbers, C.M, Cimeli, P., Rothlisberger, M. & Neuenschwander, R. (2012). Executive Functioning, Metacognition, and Self-Perceived Competence in Elementary School Children: An Explorative Study on their Interrelations and their Role for School Achievement. *Metacognition and Learning*, 7(3), 151-173. <https://psycnet.apa.org/record/2012-29410-001>
- Santana, A. N., Roazzi, A & Melo, M R. A. (2020). Os Três Componentes Executivos Básicos E O Desempenho Matemático Escolar. *Revista Brasileira De Estudos Pedagógicos*, 101(259), 649-69. <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/ggLTy6LbGcwmQ4rjZVpf5YF/abstract/?lang=pt>
- Souza, C. F. De & Matias, N. C. F. (2020) *Correlatos Cognitivos na Aprendizagem da Matemática: uma revisão da literatura*. *Bolema*, 34(68), 1324-1340. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/8c45McBBqSV9nbf6r7394fN/?lang=pt>
- Vasconcelos, L. J. & Falcão, J.T.R. (2008). *O funcionamento executivo como um dos fatores explicativos do desempenho matemático escolar* [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco]. Repositório Digital da UFPE. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8216>