



Funções Executivas: implicações para o ensino e para a aprendizagem de matemática

Jader Otavio **Dalto**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Brasil

jaderdalto@utfpr.edu.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma breve discussão sobre as possíveis implicações das funções executivas (FE) para o ensino e para a aprendizagem de Matemática, de modo a justificar nossa proposta de realização de oficina no XVI CIAEM. As FE são responsáveis pelo direcionamento de ações e estratégias para atingir objetivos específicos e, de acordo com a literatura na área da Psicologia Cognitiva, há evidências de que as FE estão relacionadas com o desempenho em matemática. Na oficina os participantes realizarão análises de tarefas de matemática, de situações de ensino e de aprendizagem de matemática e de produções escritas de matemática com o objetivo de identificar que/como as FE (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva) são mobilizadas em cada uma destas situações.

Palavras-chave: Educação Matemática; Funções Executivas; Tarefas de Matemática; Formação de Professores; Psicologia Cognitiva.

A aprendizagem de matemática depende de muitos fatores, como os motivacionais e cognitivos. A Psicologia Cognitiva, embora tenha avançado muito nos últimos anos no que se refere a criação de teorias e modelos explicativos da cognição humana, ainda trilha um longo caminho para obter uma explicação mais adequada e detalhada dos mecanismos de controle dos processos cognitivos (Santana, Roazzi, Melo, Mascarenhas & Souza, 2019). Entretanto, a investigação nesta área tem mostrado que o desempenho em matemática depende de um conjunto de habilidades cognitivas associadas especificamente à matemática e outro conjunto de habilidades associadas à aprendizagem em geral (Gilmore, Cragg & Simms, 2020).

De acordo com Gilmore, Cragg e Simms (2020), a maior parte das pesquisas que se propõem a investigar os aspectos cognitivos da performance em matemática tem como foco a aritmética e habilidades de processamento numérico. Neste contexto, o desempenho em matemática depende de um conjunto de habilidades, de domínio específico da matemática, como as relacionadas a representações de quantidades, de procedimentos de realização de operações, à compreensão conceitual, ao conhecimento de fatos numéricos. Igualmente importante para o desempenho em matemática são habilidades cognitivas gerais, dentre as quais podem ser citadas as habilidades visuoespaciais, habilidades verbais e as funções executivas.

Entretanto, como a maior parte das pesquisas fornecem informações sobre a performance em matemática dos alunos e não sobre a aprendizagem de matemática dos mesmos, nesta oficina debruçamo-nos sobre as funções executivas de modo a, partindo da conceituação das mesmas e dos resultados de pesquisas sobre o desempenho de matemática dos estudantes, discutir sobre possíveis implicações das funções executivas para o ensino e para a aprendizagem de Matemática.

Funções Executivas

O termo *Funções Executivas* (FE) em geral é utilizado para designar uma gama de habilidades complexas integradas e processos autorregulatórios que possibilitam o direcionamento do comportamento, flexibilizar estratégias, pensamentos, controlar impulsos, tomar decisões, avaliar a eficiência de ações para atingir metas e objetivos pré-definidos e resolver problemas imediatos, de médio e longo prazo. (Diamond, 2013, Malloy-Diniz, de Paula, Sedó, Fuentes & Leite, 2014, Santana et al., 2019, Dias e Malloy-Diniz, 2020)

São diversos os modelos teóricos que definem FE, que se diferenciam no que se refere à considerá-la(s) como um construto único ou um conjunto de construtos integrados, bem como os elementos que a(s) constituem (Malloy-Diniz et al., 2014). Entretanto, de acordo com Dias e Malloy-Diniz, (2020) existem alguns pontos em que os diferentes modelos convergem, como considerar sua “natureza multidimensional, havendo uma tendência na literatura em considerar três componentes específicos: controle inibitório, memória operacional e flexibilidade cognitiva ou *shifting*” (p. 37-8, grifo dos autores). Para Diamond (2013), estes três componentes específicos das FE são considerados núcleos centrais, a partir dos quais outras FE são derivadas, como o raciocínio, solução de problemas, planejamento.

O Controle Inibitório (CI) está relacionado à capacidade de controlar a atenção, pensamentos, comportamento, emoções, em detrimento a impulsos, velhos hábitos, ações ou estímulos ambientais que nos fazem agir de uma forma inadequada à situação. Pode ser dividido em dois tipos: controle de interferência e autocontrole. O controle de interferência envolve o Controle Inibitório da Atenção, que permite direcionar seletivamente a atenção para o que é relevante e ignorar outros estímulos irrelevantes. Além deste, envolve a inibição cognitiva, que consiste em suprimir representações mentais prepotentes, o que envolve desconsiderar pensamentos ou memórias estranhos ou indesejados. O autocontrole está relacionado ao controle sobre o próprio comportamento e o controle das emoções a serviço do comportamento. (Diamond, 2013).

A memória operacional ou memória de trabalho (MT), segundo núcleo das FE, consiste na capacidade de armazenar e manipular informações em um determinado período de tempo. Sem ela seria impossível, por exemplo, o cálculo mental, uma vez que envolve a manipulação de informações numéricas. A flexibilidade cognitiva (FC), terceiro núcleo das FE está relacionada à capacidade de mudar de perspectiva, de modo a considerar uma situação sob diferentes pontos de vista; mudar a forma como pensamos sobre algo, bem como a capacidade de executar tarefas de forma flexível tendo em vista um objetivo a ser alcançado. Esta FE desenvolve-se a partir das outras duas (Diamond, 2013).

Em relação ao desenvolvimento destas FE, cabe ressaltar que o CI é aquele cujo desenvolvimento se dá primeiro (por volta dos 6 meses de idade). Além disso, embora possam ser observados de modo individual, quando estão em ação, todos atuam de forma integrada. Deste modo, CI e MT estão à serviço um do outro, por exemplo, como a capacidade da MT é limitada, deve-se manter sempre o objetivo em mente para saber o que é relevante e o que precisa ser inibido quando se enfrenta uma situação. Da mesma forma, para relacionar várias ideias ou fatos (MT), deve-se ser capaz de resistir em focar em apenas uma delas.

Funções Executivas, Desempenho em Matemática e implicações pedagógicas

Estudos na área de Psicologia Cognitiva tem investigado cada vez mais as relações entre FE e o desempenho em Matemática. Em um estudo de revisão realizado no Brasil, Santana et al. (2019), com o objetivo de identificar as relações estabelecidas entre FE e matemática nos estudos publicados nos últimos 18 anos, encontraram uma escassez de estudos brasileiros e um aumento do número de estudos internacionais. De acordo com os autores, a tríade executiva formada pela memória de trabalho (MT), controle inibitório (CI) e flexibilidade cognitiva (FC) foi avaliada na maioria dos trabalhos, de modo que a MT foi o componente mais analisado quando se pretendia relacionar FE com a matemática, sendo que a relação entre a capacidade de MT e o desempenho em matemática já está bem estabelecida de acordo com os resultados de pesquisa, enquanto que no que se refere ao CI, muitas questões ainda estão em aberto (Gilmore, Cragg & Simms, 2020).

De acordo com Gilmore, Cragg e Simms (2020), o que a pesquisa nesta temática ainda não fornece de informação é qual o papel das FE na aprendizagem de Matemática. Nesta direção, para as autoras, a identificação de habilidade associadas com o desempenho em matemática pode ser informativo para que os professores compreendam as dificuldades dos alunos, de modo a fazer adaptações nas atividades e/ou recursos utilizados tendo em vista a superação destas dificuldades (Gilmore, Cragg & Simms, 2020).

A importância que professores atribuem às FE para a aprendizagem de matemática foi avaliada por Gilmore e Cragg (2014) a partir de um questionário on-line com professores do Reino Unido. Os resultados revelam que, embora poucos demonstraram conhecimento do termo “funções executivas”, a maioria deles demonstrou conhecimento das habilidades de FE, de modo que o valor atribuído a elas para a aprendizagem de matemática cresceu conforme o aumento da experiência de ensino do professor. Os professores atribuíram maior importância das FE para o desempenho em matemática aos componentes controle inibitório e flexibilidade cognitiva (Gilmore & Cragg, 2014).

Braga e Dalto (2022) realizaram um estudo com alunos brasileiros do oitavo ano do Ensino Fundamental em que foi investigada a mobilização das FE na resolução de uma tarefa com o uso do Mapa Mental. Tarefa aplicada aos alunos foi a seguinte: *Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. Em cada dia, a partir do segundo, ele entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas foram entregues em cada dia?*

Em um primeiro momento, os alunos resolveram a tarefa sem o auxílio do mapa mental. De acordo com os autores, os alunos apresentaram dificuldades de controle de interferência (inibição cognitiva e controle da atenção) e autocontrole (controle do comportamento). Estas dificuldades resultaram em outras, como a dificuldade de tomar “múltiplas decisões, observar as representações matemáticas na tarefa proposta e interpretar os dados matemáticos que deveriam ser retirados do enunciado da situação-problema para resolução ou, ainda, descrever através da linguagem verbal o pensamento para resolução dos problemas” (Braga & Dalto, 2022, p. 4). Como o trabalho foi realizado em grupos, os alunos apresentaram dificuldades em analisar a situação-problema da tarefa sob outro ponto de vista, o que demonstra dificuldades em flexibilidade cognitiva. De acordo com os autores, após a utilização do mapa mental, estas dificuldades foram minimizadas e os alunos foram capazes de resolver a tarefa de modo adequado.

Dado o exposto, percebe-se que é importante que o professor conheça as FE e como são mobilizadas a partir das atividades e recursos utilizados por ele, de modo a ser capaz de identificar se as dificuldades enfrentadas pelos alunos estão relacionadas a conceitos ou habilidades específicas da própria matemática ou de habilidades gerais como as FE. Tal identificação faz-se necessária para que sejam executadas formas adequadas de ajuda à superação das dificuldades dos alunos.

Por exemplo, pode-se considerar as resoluções apresentadas na Figura 1, referentes à tarefa aplicada por Braga e Dalto (2022). Na figura são apresentadas duas resoluções diferentes, sendo ambas incorretas.

A partir dos registros escritos feitos pelos alunos, é possível refletir sobre a mobilização de FE na resolução da tarefa. Na resolução A, parece que, embora o aluno tenha realizado uma divisão de modo correto (o que demonstra boa mobilização da memória de trabalho), há indícios de que foram inibidas informações do enunciado da tarefa (diferença do número de telegramas entregues entre os dias) que são relevantes para a situação, o que pode ser resultado de dificuldades no CI.

Na resolução B, também incorreta, há evidências de que o aluno é capaz de realizar corretamente as operações de divisão e adição, ou seja, aparentemente o aluno tem domínio dos conceitos matemáticos que são necessários e suficientes para que a tarefa fosse resolvida corretamente. Entretanto, parece que o aluno tem dificuldades com o CI, uma vez que utilizou uma informação importante do enunciado (número de telegramas entregues) e a inibiu nas etapas seguintes, o que o levou a apresentar uma quantidade de telegramas em cada dia, cuja soma supera o número de telegramas entregues pelo carteiro.

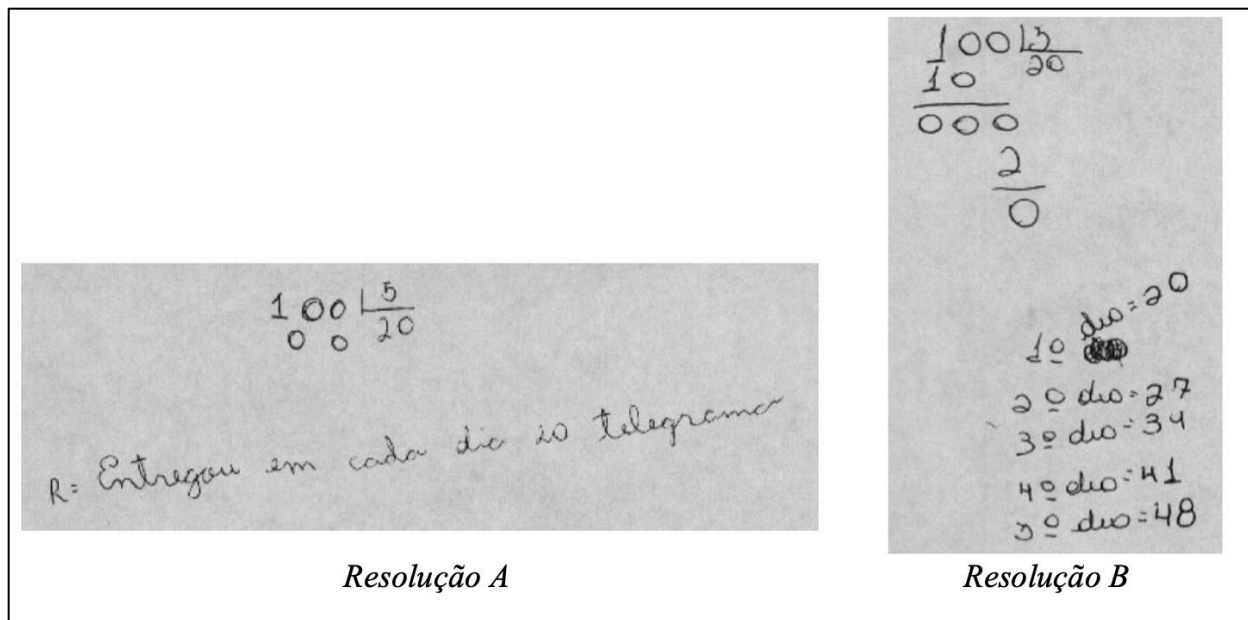


Figura 1 – Duas resoluções de alunos para uma mesma tarefa

Este é apenas um exemplo de como o professor pode inferir sobre a mobilização de FE em sua prática diária. A partir da observação das FE na sala de aula de matemática, o professor terá condições de propor tarefas que mobilizem mais ou menos as FE, de acordo com seus objetivos para sua aula.

Algumas Considerações

Neste trabalho procuramos apresentar uma breve discussão sobre as possíveis implicações das FE para o ensino e para a aprendizagem de Matemática, de modo a justificar nossa proposta de realização de oficina no XVI CIAEM. A partir da conceituação das FE, durante a realização da oficina, serão realizadas e discutidas pelos participantes análises de tarefas de matemática, de situações de ensino e de aprendizagem de matemática e de produções escritas de matemática (como a da Figura 1) para que os participantes desenvolvam a habilidade de identificar a mobilização das FE nas aulas de matemática e reflitam sobre as implicações pedagógicas das FE para suas práticas. Espera-se, com a oficina, que os participantes possam ter novas ferramentas que contribuam para o sucesso de suas práticas pedagógicas.

Referências e bibliografia

- Braga, D. G. A. & Dalto, J. O. (2022). Mobilização das Funções Executivas na resolução de uma Tarefa Matemática com o uso de Mapa Mental. In *Anais do I Encontro Nacional de Neurociência Cognitiva e Educação Matemática: Todos(as) podem aprender matemática?* (pp. 1-9). Caicó, RN.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dias, N. M. & Malloy-Diniz, L. F. (2020). *Funções Executivas: modelos e aplicações*. São Paulo: Pearson Clinical Brasil.

Gilmore, C., & Cragg, L. (2014). Teachers' Understanding of the Role of Executive Functions in Mathematics Learning. *Mind Brain Educ.*, 8(3), 132-136. DOI: 10.1111/mbe.12050

Gilmore, C., Cragg, L. & Simms, V. (2020). What can cognitive psychology tell us about the challenges of learning mathematics (and what do we still not know)? *Impact: Journal of the Chartered College of Teaching*, 8, 22-25.

Malloy-Diniz, L. F., Paula, J. J., Sedó, M., Fuentes, D. & Leite, W. B. (2014). Neuropsicologia das Funções Executivas e da atenção. En D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. Camargo e R. M. Cosenza (Eds). *Neuropsicologia: teoria e prática*. (pp. 115-138). São Paulo: Artmed.

Santana, A. N., Roazzi, A., Melo, M. R. A., Mascarenhas, S. A. N. & Souza, B. C. (2019). Funções Executivas e Matemática: explorando relações. *Revista AMAzônica*, 23(1), 130-151.