



UMA ANÁLISE DA MOBILIZAÇÃO DE FUNÇÕES EXECUTIVAS DURANTE UMA INTERVENÇÃO DESENVOLVIDA COM ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Amanda Araújo Coelho Nogueira¹
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
amanda2361@outlook.com

Leandra Leticia de Lima²
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
leandraleticadelima@gmail.com

Jader Otávio Dalto³
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
jaderdalto@utfpr.edu.br

André Luis Trevisan⁴
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
andreluistrevisan@gmail.com

Resumo: Este relato de experiência tem como objetivo analisar a mobilização de funções executivas de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental ao resolverem uma tarefa matemática. Nessa direção, esta pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, visa compreender e interpretar os dados no contexto ou na realidade investigada. Para isso, aplicamos em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular um problema relacionado à álgebra, visto que ela possui um alto potencial exploratório. Verificamos aqui, que as atividades matemáticas mobilizam de forma significativa as funções executivas. Percebemos que os alunos apresentam maior dificuldade de controle inibitório quando as

¹ Aluna regular do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Docente das séries iniciais do ensino fundamental em uma escola particular na cidade de Cornélio Procopio.

² Aluna regular do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Aluna externa do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL).

³ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Cornélio. Docente do Departamento de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

⁴ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor do Departamento de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil.

atividades não possuem um caráter investigativo. Além disso, a função executiva mais difícil de ser mobilizada nessa aplicação foi a flexibilidade cognitiva.

Palavras-chave: Aprendizagem de Matemática. Funções executivas. Ensino Fundamental. Anos Iniciais.

Funções Executivas e Aprendizagem de Matemática

A aprendizagem de Matemática depende de uma série de fatores, desde aspectos externos aos alunos, como organização curricular, formação do professor, até aspectos diretamente relacionados aos alunos, como habilidades de memória, controle atencional, raciocínio, planejamento, entre outros que fazem parte das Funções Executivas (FE). O termo Funções Executivas, de acordo com Diamond (2013),

Refere-se a uma família de processos mentais top-down necessários quando há a necessidade de concentração, de prestar atenção, pois ir “no automático” ou agir de forma intuitiva é impossível, insuficiente ou perigoso. (DIAMOND, 2013, p.136, tradução nossa)

As FE possuem grande importância na aprendizagem de Matemática uma vez que a resolução de um problema matemático envolve, além da mobilização de conhecimentos, habilidades como identificar os dados do problema, resgatar os conhecimentos necessários para resolver o problema e ainda relacioná-los no momento da resolução, traçar um plano de resolução e avaliar a resposta encontrada. Tais habilidades são consideradas como FE.

Embora FE seja o termo utilizado para designar um conjunto amplo de habilidades, há um consenso por grande parte de pesquisadores de que existem três funções executivas centrais, a partir das quais as demais são desenvolvidas: Controle Inibitório, Memória de Trabalho e Flexibilidade Cognitiva. (DIAMOND, 2013, MIYAKE et al., 2000).

O controle inibitório possui um papel fundamental no trabalho com funções executivas, pois o envolvimento de um indivíduo com uma atividade proposta está diretamente ligado a atenção e ao foco que ele empreende. Sobre isso, é sabido que o controle inibitório envolve ser capaz de controlar a atenção, comportamento, pensamentos e/ou emoções para inibir impulsos, velhos hábitos, pensamento ou ações já conhecidas para fazer o que é mais apropriado para a situação. (DIAMOND, 2013).

Embora possa ser estudado separadamente das demais FE, o controle inibitório está a serviço de outra importante função executiva, a Memória de Trabalho. Ela atua de maneira coordenada, promovendo o autocontrole do indivíduo para que ele possa selecionar e trabalhar

com as informações armazenadas na memória. Para Diamond (2013, p. 137), a função principal da Memória de Trabalho está em “manter informações na memória e manipulá-las mentalmente (por exemplo, relacionando uma coisa com outra, usando essas informações para resolver um problema)”. Por isso se faz necessário um trabalho conjunto entre Controle Inibitório e Memória de Trabalho, pois se o indivíduo não conseguir selecionar o que é importante para ser utilizado naquele momento do desenvolvimento da atividade, a sua Memória de Trabalho ficará sobrecarregada de informações desnecessárias e ele não obterá sucesso, já que nossa capacidade de memória de trabalho é limitada.

Das FE centrais, a terceira, mas não menos importante, é a Flexibilidade Cognitiva, que começa a se desenvolver um pouco mais tarde no indivíduo do que as anteriores. A Flexibilidade Cognitiva é vista como uma mudança de perspectivas ou aproximações de um problema, de forma flexível ajustando-se a novas exigências, regras ou prioridades (como alternar entre tarefas) (DIAMOND, 2013). Estão relacionadas a essa FE a capacidade de se colocar em outra perspectiva para resolver um problema e a capacidade de mudar a forma como pensamos sobre algo (pensar fora da caixa). Para isso, o Controle Inibitório é constantemente requisitado, pois é preciso deixar o que se pensava anteriormente de lado para ter um novo olhar, ou uma nova perspectiva.

Existe uma importante relação entre as Funções Executivas e a aprendizagem matemática, especialmente quando nos referimos a Memória de Trabalho. Um dos objetivos da Matemática é fazer com que o aluno desenvolva a capacidade de resolver problemas, atividade que exige esforço do aluno e por isso demanda a utilização de habilidades específicas.

A solução do problema requer o uso de operações aritméticas (isto é, adição, subtração, multiplicação ou divisão) e a execução de vários processos cognitivos diferentes. Inicialmente, na fase de compreensão, as crianças devem formular uma representação cognitiva das informações extraídas do texto do problema. Essa representação cognitiva inicial requer a discriminação de informações relevantes de informações irrelevantes. Posteriormente, na fase de solução, eles precisam formular um plano para resolver o problema. A elaboração de um plano envolve a escolha de sub-objetivos apropriados para a solução e, conseqüentemente, inclui a escolha das operações aritméticas e algoritmos corretos. Finalmente, eles têm que realizar os cálculos corretamente. (FRITZ et al., 2019, p. 411, tradução nossa)

Durante a resolução de um problema matemático, o aluno precisa utilizar controle inibitório para suprimir informações irrelevantes para ocasião, a memória de trabalho para relacionar os dados e a flexibilidade cognitiva quando necessário mudar de perspectiva ou se colocar na perspectiva do problema para chegar à solução.

Embora seja possível descrever e observar as três funções executivas centrais destacadas anteriormente, durante a resolução de uma tarefa matemática, elas possuem igual importância para a obtenção da resposta e influenciam-se mutuamente. Com vistas a analisar a mobilização destas três funções executivas centrais de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental ao resolverem uma tarefa matemática, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratória.

O instrumento elaborado para a coleta de dados (anexo A) foi composto por um problema que estava relacionado à Álgebra, especificamente a resolução de uma equação do primeiro grau. Assim, o problema escolhido foi: “Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas entregou em cada dia?”

O instrumento utilizado para coletar dados foi cuidadosamente escolhido, visto que a aprendizagem de álgebra, assim como de quaisquer outras áreas da matemática, demanda de Funções Executivas, assim como a própria atividade de resolver problemas, que requer, dentre outras habilidades, controle inibitório da atenção, memória de trabalho para armazenar e manipular as informações e flexibilidade cognitiva para definição e ajuste da estratégia de resolução.

Os participantes foram os alunos do 5º ano de um colégio particular de uma cidade do interior do Paraná. O instrumento de pesquisa foi aplicado em uma turma com 24 alunos participando de forma presencial e 2 alunas participando de forma remota (via Google Meet), com faixa etária entre 9 e 10 anos. Durante a aplicação da atividade, foi proposto aos alunos que resolvessem individualmente e todo processo foi acompanhado por duas professoras, autoras deste trabalho, durante duas aulas de 50 minutos.

Para a análise foram utilizados os seguintes procedimentos: Observação dos alunos anteriormente ao desenvolvimento da atividade; Descrição dos procedimentos necessários para a resolução de cada uma das formas possíveis de resolução, com o objetivo de prever possíveis indagações; Aplicação da atividade; Identificação de quais funções executivas foram mobilizadas no desenvolvimento da atividade.

Relato e Análise

Em um momento anterior à intervenção, fizemos uma sondagem, a partir da observação da turma, para verificar a demanda de funções executivas dos alunos durante as aulas. Com

relação ao Controle inibitório, identificamos baixo desenvolvimento na turma. Eles apresentaram muita dificuldade em direcionar a atenção para o que estava sendo feito no momento, ou seja, possuíam dificuldade na escolha e seleção entre diferentes estímulos para serem foco da atenção. Sempre se dispersavam com outros estímulos como, brincar com o material ou prestar atenção no que o amigo estava falando. Aparentemente, apresentaram dificuldade de exercer o autocontrole, pois quando uma atividade era proposta, sempre tinham dificuldade de permanecer com o foco nela. Assim, depois de um tempo, falavam que não sabiam resolver a tarefa ou que não haviam entendido.

Na observação realizada antes da aplicação da atividade, foi possível identificar que os alunos apresentaram baixo desenvolvimento das habilidades verbais. No momento de resolução das tarefas, não conseguiam resgatar memórias anteriores para relacionar ideias e formular novos conceitos.

Os alunos apresentaram dificuldades relacionadas à flexibilidade cognitiva, pois quando era proposto uma resolução diferente da convencional, eles eram resistentes em entenderem como poderia existir duas formas de resolver a mesma coisa. Quando um problema é proposto com a expressão “Quanto a mais?”, eles apresentam muita dificuldade em dissociar essa expressão da operação de adição, fazendo com que não percebam que é uma indicação de comparação. Logo, apresentaram dificuldade em mudar a percepção, de se colocar em outro ponto de vista ou de inibir um raciocínio para pensar de outra forma.

Vale ressaltar que essas considerações são de observações realizadas em momentos anteriores a realização da intervenção.

Na aplicação da tarefa, objeto desta investigação, o primeiro aspecto importante que observamos foi a concentração dos alunos em resolver o que foi proposto, diferente das aulas anteriores, onde a quantidade de atividades é maior e elas não são tão complexas, ou seja, não exigem muito esforço por parte do aluno. Tarefas mais complexas mobilizam maior quantidade de habilidades dos alunos e conseqüentemente, as funções executivas são satisfatoriamente utilizadas também. Nessa aula, os alunos tinham apenas uma situação-problema para resolver, ela estava elaborada de forma que fizesse os alunos refletirem muito sobre como poderia ser resolvida.

Entendemos a Figura 1, como uma das formas de resolver o problema proposto que seja compatível com o nível escolar dos alunos.

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas entregou em cada dia?

$$\begin{array}{r} 100 \\ 00 \\ 0 \end{array} \begin{array}{l} | \\ \hline 5 \\ \hline 20 \end{array} \longrightarrow 20 \text{ é a média de telegramas entregues em cada dia.}$$

1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	Total
6	13	20	27	33	100

- O aluno lê o enunciado do exercício e identifica os dados fornecidos (número de telegramas = 100; quantidade de dias = 5; número de telegramas entregues a mais em cada dia = 7;
- O aluno associa a ideia de que se há um total e uma quantidade de dias especificada, para descobrir a quantidade de telegramas entregues em cada dia, deve-se fazer uma divisão;
- O aluno se atenta a outro dado do problema. Que os telegramas foram entregues de forma específicas, sempre 7 unidades a mais do dia seguinte.
- O aluno interpreta o resultado 20 da divisão como sendo a média de telegramas entregues em cada dia, por isso, a quantidade do terceiro dia, que é exatamente o dia que está no meio;
- O aluno associa a expressão “a mais” do problema aos vinte telegramas entregues no terceiro dia e adiciona 7 unidades para encontrar a quantidade do 4º dia e em seguida adiciona mais 7 unidades para encontrar a quantidade de telegramas entregues no 5º dia;
- O aluno entende que para calcular a quantidade de telegramas entregues nos dias anteriores deve-se subtrair 7 unidades dos 20 telegramas entregues no terceiro dia, encontrando assim, sucessivamente a quantidade de telegramas entregues no 1º e no 2º dia.
- Ao final da atividade, o aluno pode somar as quantidades encontradas em cada dia para confirmar se o total é 100 e poderem confirmar que a resolução está correta.

Figura 1 – Exemplo de resolução do problema proposto
Fonte: os autores

Os alunos em geral, apresentaram facilidade em compreender que a quantidade total de telegramas deveria ser dividida pela quantidade de dias da semana em que foram entregues, no entanto, todos apresentaram dificuldade em compreender que o resultado encontrado consistia na quantidade entregue em apenas um dia da semana, pois se tratava de uma média dos telegramas entregues. Como é possível identificar na figura 2:

anterior, ignorando os outros dados do problema e não o relacionando em nenhum momento a operação de divisão.

PROBLEMA DO CARTEIRO

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas ele entregou em cada dia?

Descreva como você pensou para resolver esse problema.

Se ele foi entregando 7 telegramas que no dia anterior, ele foi acrescentando de 7 em 7 a cada dia, então eu acrescentei sete, mais sete, mais sete e fazendo isso cheguei ao resultado.

Figura 3 – Exemplo de resolução do problema proposto

Fonte: os alunos

Nesta resolução, o aluno afirma ter o seguinte raciocínio “Se ele foi entregando 7 telegramas a mais que no dia anterior, ele foi acrescentando de 7 em 7 a cada dia, então eu acrescentei sete, mais sete, mais sete e fazendo isso, cheguei no resultado”.

Outro problema encontrado na demanda de funções executivas está na utilização da memória de longo prazo. A maioria dos alunos não conseguiram resgatar na memória o conhecimento sobre média¹. Assim, quando efetuavam a divisão, não compreendiam que o valor encontrado pertencia ao terceiro dia e não ao primeiro dia. Nesse momento, percebemos

¹ A informação de que os alunos já viram o conteúdo de média e portanto, pressupõe-se que saibam o que é, foi fornecida por uma das autoras do trabalho que é também professora da turma em que a intervenção foi realizada.

também que parece ter havido uma falha na demanda do controle inibitório, pois os alunos teriam que inibir as informações do momento para selecionar informações armazenadas na memória de longo prazo e relacioná-las aos dados do problema na memória de trabalho. Com isso, alguns alunos consideraram a quantidade de 20 telegramas como ponto de partida e não como valor médio, como é possível visualizar na Figura 4.

PROBLEMA DO CARTEIRO

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas ele entregou em cada dia?

Descreva como você pensou para resolver esse problema.

Eu pensei em fazer 100 dividido por 5 e ir somando 7 e ir somando os resultados mais 7 e continuar somando e fui escrevendo do lado

Figura 4 – Exemplo de resolução do problema proposto

Fonte: os alunos

Aqui, o aluno afirmou ter o seguinte raciocínio “Eu pensei em fazer 100 dividido por 5 e ir somando os resultados mais 7 e continuar somando e fui escrevendo do lado”.

Alguns alunos, apesar de compreenderem que dividir a quantidade total de telegramas pela quantidade de dias seria um dos passos da resolução do problema, encontraram uma alternativa diferente. Utilizaram sua memória de longo prazo para relacionar o fato de os telegramas estarem sendo entregues sempre em uma quantidade crescente, de forma sequencial,

em 7 quantidades, para na memória de trabalho relacionar isso a tabuada do número 7, como é possível verificar na Figura 5.

PROBLEMA DO CARTEIRO

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas ele entregou em cada dia?

1 ^o	6
2 ^o	13
3 ^o	20
4 ^o	27
5 ^o	34

$$\begin{array}{r} 100 \div 5 \\ 20 \end{array}$$

7	7
7	14
7	21
7	28
7	35

26
13
20
27
34
100

7
14
21
28
35
105

Descreva como você pensou para resolver esse problema.

Primeiro fiz 100 dividido por 5 e descobri a quantidade do terceiro dia, e depois fiz a tabuada do sete até o cinco e somei todos os resultados que deu 105 e fiz outra conta diminuindo um de cada número de cada e deu 100 e cheguei ao resultado correto!

Figura 5 – Exemplo de resolução do problema proposto

Fonte: os alunos

Nesta resolução, o aluno explica que resolveu da seguinte forma: “Primeiro fiz 100 dividido por 5 e descobri a quantidade do terceiro dia, e depois fiz a tabuada do sete até o cinco e somei todos os resultados que deu 105. Fiz outra conta, diminuindo um de cada número e deu 100, assim cheguei ao resultado correto”.

Aqui, os alunos manifestaram a utilização do controle inibitório para resgatar os dados do problema na memória de trabalho, pois após fazer essa relação com a tabuada do número 7, era importante que o aluno lembrasse que foram entregues 100 telegramas ao todo, e no momento da conferência eles viram que o total resultava em 105. Como exemplificado na

figura, os alunos perceberam que o total foi excedido em 5 telegramas, exatamente a mesma quantidade de dias. Assim, eles subtraíram um de cada dia para chegar na resposta correta.

Apenas um aluno utilizou o raciocínio previsto antes da aplicação da atividade, como está mostrado na Figura 6.

PROBLEMA DO CARTEIRO

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas ele entregou em cada dia?

The student's work is divided into several sections:

- Top Left:** Lists the number of telegrams per day: 1º - 7, 2º - 14, 3º - 21, 4º - 28, 5º - 35. Below this is a sum of 100.
- Top Middle:** Shows an arithmetic progression: 1, 35, 28, 63, 21, 14, 35, 63, 35, 98, 7, 105.
- Top Right:** Shows a division: 100 divided by 5, resulting in 20. Then, 20 is adjusted: 20 + 7 = 27, 27 + 7 = 34, 34 + 7 = 41, 41 + 7 = 48, 48 + 7 = 55. The sum of these is 100.
- Bottom Left:** Lists the number of telegrams per day: 1º - 2, 2º - 9, 3º - 16, 4º - 23, 5º - 30. Below this is a sum of 100.
- Bottom Middle:** Shows an arithmetic progression: 30, 23, 16, 9, 25, 53, 78, 2=80.
- Bottom Right:** Shows a division: 100 divided by 5, resulting in 20. Then, 20 is adjusted: 20 + 7 = 27, 27 + 7 = 34, 34 + 7 = 41, 41 + 7 = 48, 48 + 7 = 55. The sum of these is 100.

Descreva como você pensou para resolver esse problema.

Primeiro eu dividi a quantidade de telegramas pela quantidade de dias e o resultado foi vinte então coloquei o resultado da divisão no terceiro dia os que estavam abaixo de 20 e adicionei 7 e os que estavam acima eu subtraí 7, então somei todos os resultados e deu 100.

Figura 6 – Exemplo de resolução do problema proposto

Fonte: os alunos

Este aluno apresentou a seguinte descrição de sua resolução: “Primeiro eu dividi a quantidade de telegramas pela quantidade de dias e o resultado foi vinte. Então, coloquei o resultado da divisão no terceiro dia, os que estavam abaixo de 20 eu adicionei 7 e os que estavam acima eu subtraí 7, então somei todos os resultados e deu 100”.

Aqui, o aluno demonstrou um bom desenvolvimento das FEs, pois utilizou-se do controle inibitório para armazenar os dados do problema, da memória de trabalho para relacionar as informações bem como para resgatar conhecimentos armazenados na memória de longo prazo e ainda demonstrou ter utilizado flexibilidade cognitiva nos momentos em que mudava as estratégias de resolução, visto que não estava no caminho correto.

Algumas considerações

Com a aplicação dessa atividade foi possível perceber que a resolução de uma tarefa matemática requer uma ampla demanda de funções executivas. Nesse caso específico, conseguimos perceber que os alunos tiveram um melhor desenvolvimento do controle inibitório durante a intervenção do que na realização de atividades do dia a dia, conforme havíamos observado anteriormente. Isso mostra a importância de propor tarefas mais complexas que desafiem e instiguem os alunos, pois em muitos momentos pensamos que o aluno não está interessado, apenas pela intervenção de fatores externos, no entanto, o motivo pode estar na própria tarefa ou dinâmica da aula.

Com relação a memória de trabalho, os alunos demonstraram grande dificuldade em armazenar e relacionar os dados do problema, fazendo com que na maioria das vezes, considerassem apenas uma informação não conseguindo relacioná-las aos outros dados do problema.

A flexibilidade cognitiva foi mobilizada em nível satisfatório no caso mostrado na Figura 6, onde o aluno mudou sua perspectiva em diversos momentos para tentar chegar na resposta do problema. Visto que o controle inibitório e memória de trabalho têm forte influência na flexibilidade cognitiva, pode-se supor que os alunos não conseguiram desempenhá-la por apresentarem dificuldade no desempenho das outras duas funções executivas centrais. É importante ressaltar ainda que todas as funções executivas são mobilizadas ao mesmo tempo, no entanto, em alguns momentos, de maneira insuficiente. Isso reforça a necessidade de se propor aos alunos tarefas que demandem funções executivas, pois estas são desenvolvidas quando são mobilizadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais; Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF, MEC/SEF, 1998.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, Vancouver, v. 64, n.4, p. 135-168, 2013.

PASSOLUNGHI, M. C.; COSTA, H. M.; Working Memory and Mathematical Learning. In: FRITZ, A. et al. (eds). **International Handbook of Mathematical Learning**. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019. p. 411. DOI:10.1007/978-3-31997148-3_25

MYIAKE, A., Friedman, N. P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A., & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, 41(1), 49-100.
DOI:10.1006/cogp.1999.0734

ANEXOS

Aluno: _____

PROBLEMA DO CARTEIRO

Um carteiro entregou 100 telegramas em 5 dias. A cada dia, a partir do primeiro, entregou 7 telegramas a mais que no dia anterior. Quantos telegramas ele entregou em cada dia?

Descreva como você pensou para resolver esse problema.
