


cirkula

Matemática na Educação Infantil



Organizadoras:

Luciana Vellino Corso
Évelin Fulginiti de Assis
Camila Peres Nogueis

Copyright © Editora CirKula LTDA, 2023.

1º edição - 2023

Revisão: Mauro Meirelles

Preparação dos originais: Mauro Meirelles

Normatização, Edição: Mauro Meirelles

Diagramação: Luciana Hoppe

Capa: Luciana Hoppe

Tiragem: 1000 exemplares para distribuição digital.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO -CIP

M425 Matemática na Educação Infantil [recurso eletrônico] / Organizadoras: Luciana Vellinho Corso, Évelin Fulginiti de Assis, Camila Peres Nogueira; prefácio Beatriz Vargas Dorneles. – 1.ed. – Porto Alegre: CirKula, 2023.
260 p. : il.

ISBN: 978-85-7150-046-4

E-book

1. Matemática – Educação Infantil. 2. Aprendizagem matemática. 3. Competências matemáticas. 4. Prática docente. 5. Habilidades matemáticas. 6. Dificuldades de aprendizagem. 7. Formação de professores. 8. Intervenção pedagógica. 9. Currículo. I. Corso, Luciana Vellinho. II. Assis, Évelin Fulginiti de. III. Nogueira, Camila Peres. IV. Dorneles, Beatriz Vargas.

CDU: 51:373.2

Bibliotecária responsável: Jacira Gil Bernardes – CRB 10/463

Todos os direitos reservados à Editora CirKula LTDA. A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação de direitos autorais (Lei 9.610/98).

Editora CirKula

Av. Osvaldo Aranha, 522 - Bomfim

Porto Alegre - RS - CEP: 90035-190

e-mail: editora@circula.com.br

Loja Virtual: www.livrariacirkula.com.br

Este livro foi submetido à revisão por pares, conforme exigem as regras do Qualis Livros da CAPES.



Matemática na Educação Infantil

Organizadoras:

Luciana Vellinho Corso
Évelin Fulginiti de Assis
Camila Peres Nogueira

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)
- Código de Financiamento 001



cirkula

The logo for Cirkula features a stylized black 'V' shape above a horizontal line, which is positioned above the word 'cirkula' in a bold, lowercase, sans-serif font.

2023

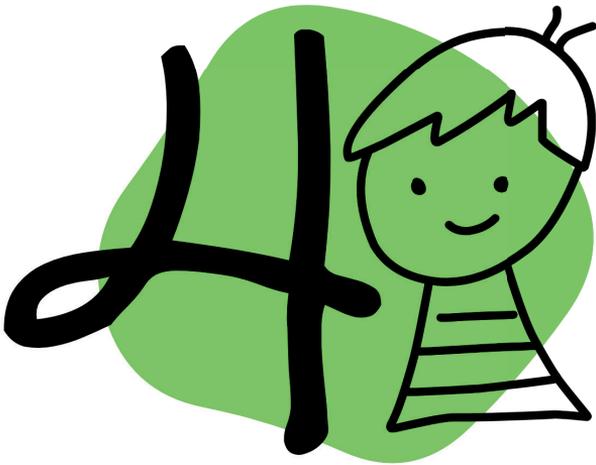
A influência das funções executivas na matemática

Camila Peres Nogue

Débora Mayer Nunes

Resumo: Existe um corpo de evidências consistente sobre a importância das funções executivas (FE) para a aprendizagem. As FE são habilidades preditoras de domínio geral constantemente estudadas para compreensão do desenvolvimento e desempenho matemático. A intervenção nessas funções, desde a Educação Infantil, irá possibilitar tanto uma maior eficiência cognitiva quanto o controle de comportamentos, o que, por sua vez, proporcionará melhor desempenho matemático. Portanto, neste capítulo é apresentado o conceito de funções executivas e, então, é discutida a relação entre as FE e as habilidades matemáticas iniciais, apresentando estudos teóricos e empíricos sobre a associação entre essas habilidades, bem como possibilidades de intervenção a serem aplicadas no contexto escolar, visando qualificar a prática dos professores e proporcionar uma aprendizagem mais eficiente aos alunos.

Palavras-chave: Funções Executivas; Aprendizagem matemática; Intervenção escolar.



Introdução

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia e das pesquisas, foi possível um entendimento mais amplo e detalhado sobre o funcionamento do cérebro e sua estrutura. A partir disso, também se foi avançando no interesse sobre as regiões cerebrais ativadas durante uma situação de aprendizagem e quais os processos cognitivos envolvidos (ROTTA, OHLWEILER e RIESGO, 2016).

Em se tratando da área da matemática, especificamente, durante a realização de uma tarefa que envolva colocar em ação conhecimentos numéricos, como agrupar objetos com base nas quantidades ou ordenar uma sequência numérica, as evidências indicam a demanda cognitiva de vários processos, incluindo desde habilidades de linguagem até aqueles mais abrangentes como as funções executivas. A conceituação das funções executivas não é um consenso, embora esteja evidente que são habilidades que nos permitem executar ações necessárias para atingir um objetivo, como, seguindo o exemplo anterior, agrupar objetos que tenham a mesma quantidade e ordenar esses conjuntos seguindo a sequência numérica. Assim, as funções executivas envolvem capacidades cognitivas específicas e possibilitam nossa interação com o mundo frente às diversas situações (CONSENZA e GUERRA, 2011).

Particularmente na matemática, há estudos revisando evidências sobre relações entre o desempenho nessa área e as funções executivas desde a primeira infância. Os processos de funções executivas são fundamentos cognitivos para aprender e raciocinar sobre a matemática (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016). Tendo em vista a importância das funções executivas para o desempenho na área, surgem questões a serem exploradas, como saber se os seus diferentes processos se relacionam de maneira igual com a matemática. Abordagens intencionais de currículos de matemática com base em pesquisas atuais sobre funções executivas podem contribuir ainda mais para ambos. Assim, neste capítulo será abordada de maneira

detalhada a definição de quais são os componentes das funções executivas, bem como sua relação com o desenvolvimento de habilidades numéricas iniciais, além de indicar algumas possibilidades de intervenção para o contexto escolar.

O que são funções executivas e quais os seus principais componentes?

Para explicarmos o que são as funções executivas, considere o seguinte problema, traduzido de Clements, Sarama e Germeroth (2016): *Havia seis pássaros em uma árvore, porém três pássaros já tinham voado para longe. Quantos pássaros havia desde o início na árvore?* Ao resolver este problema, inicialmente será necessário inibir o primeiro impulso de realizar uma subtração, ao considerar a informação “três já tinham voado”, para pensar na estratégia adequada para solucionar o problema. Em seguida, analisamos as demais informações e verificamos que o adequado é realizar a adição entre as quantidades, ao mesmo tempo em que estamos mantendo na memória as quantidades “6” e “3” para, logo após, resgatar a adição “ $6+3=9$ ” e obter a resposta para o problema. Percebemos, assim, que para resolver um problema matemático, são necessários recursos cognitivos para além do conhecimento numérico e aritmético, desde inibir informações, organizar os dados relevantes, planejar uma estratégia adequada para, então, resgatar da memória de longo prazo o procedimento ou conhecimento matemático necessário para resolução. Diferentes teorias vêm relacionando o processo de aprender a essas habilidades de planejamento e regulação da própria atividade com objetivo de completar uma tarefa, capacidades denominadas de funções executivas (FE). Os processos de FE são frequentemente relacionados ao desempenho escolar, tendo em vista que englobam competências como inibição, atenção e memória. De maneira mais geral, podemos pensar as funções executivas como um termo guarda-chuva que abarca um conjunto de processos mentais complexos. Um dos modelos explicativos mais conhecidos é o

proposto por Miyake *et al* (2000) e revisado por Diamond (2013) a partir de uma perspectiva do desenvolvimento infantil. Para essa autora, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são os três componentes básicos interconectados das FE – dos quais podem derivar componentes mais complexos ao interagirem, como atenção, planejamento, resolução de problemas e raciocínio.

Outro processo central das FE é a memória de trabalho (MT), que envolve armazenar e processar informações necessárias ao desempenho de uma ação que requer a consciência. Ao fazer um cálculo mental ou ordenar mentalmente itens do supermercado em uma lista, utiliza-se essencialmente a memória de trabalho. A MT também permite acessar conhecimento conceitual para além das informações perceptivas, como identificar a necessidade de efetuar a adição ao invés da subtração no exemplo dos pássaros. Apenas manter a informação na mente é diferente de manter e manipulá-la – característica da MT. Outro aspecto importante é que a MT geralmente apoia o controle inibitório (e o inverso também ocorre). Por exemplo, você deve manter seu objetivo em mente para saber o que é relevante inibir. Da mesma maneira que, para relacionar diversas ideias ou fatos, você deve ser capaz de resistir ao que sobrecarrega sua capacidade de focar nas informações essenciais.

O terceiro componente das FE aparece mais tarde no desenvolvimento: a flexibilidade cognitiva. Um de seus aspectos é a capacidade de mudar de perspectiva, do ponto de vista espacial e interpessoal. “Como seria se eu visse a partir de uma perspectiva diferente?” ou “Eu consigo ver isso do ponto de vista de outra pessoa?”. Outras características da flexibilidade cognitiva envolvem mudar a forma como se pensa sobre algo, diferentemente da rigidez, ser flexível para ajustar ações, como considerar outras explicações para aqueles alunos que não entenderam o que está sendo ensinado. Um exemplo em matemática da falta de flexibilidade é repetir a mesma estratégia de solução de problema mesmo depois de não ter chegado à resposta exata.

Explorando algumas evidências da relação entre funções executivas e habilidades numéricas iniciais

Os diferentes componentes das funções executivas são demandados durante tarefas matemáticas, portanto, para cada habilidade numérica considerada, um ou outro componente das funções executivas é mais evidentemente acionado. Muitos estudos vêm sendo conduzidos nacional e internacionalmente e as evidências convergem ao indicarem a influência dessas funções na aprendizagem matemática das crianças ao longo da Educação Infantil, com efeitos perdurando em anos escolares posteriores. De forma geral, e retomando as definições anteriormente mencionadas, o controle inibitório permite que as crianças ignorem informações irrelevantes e descartem estratégias inadequadas para a solução; a memória de trabalho possibilita que as crianças mantenham em mente diferentes quantidades ao mesmo tempo em que as manipulam para resolver um cálculo; já a flexibilidade cognitiva auxilia no momento de pensar sobre diferentes estratégias de resolução, ao considerar os dados do problema e possibilidades de resposta. Percebemos com isso que todos os componentes são igualmente importantes durante a execução de uma tarefa matemática, no entanto cada um exercerá maior influência dependendo da habilidade numérica exigida.

Nesse sentido, existem evidências indicando que quando as funções executivas são desenvolvidas desde a Educação Infantil, irão predizer a aprendizagem de habilidades numéricas das crianças, o que, por sua vez, terá um impacto no seu desempenho matemático futuro (HASSINGER-DAS *et Al.*, 2014). Um estudo conduzido nos Estados Unidos avaliou a capacidade de atenção e de funções executivas de crianças no último ano de Educação Infantil e, no ano seguinte, esses mesmos alunos foram avaliados nas suas habilidades matemáticas de senso numérico, cálculos aritméticos e problemas matemáticos, quando já estavam no 1º ano do Ensino Fundamental. A partir dos resul-

tados encontrados, ressaltamos o efeito da influência das FE no desempenho matemático dos estudantes no 1º ano. Especificamente, a capacidade de atenção foi mais importante para o desempenho em cálculos aritméticos, enquanto as FE tiveram maior influência nas tarefas de resolução de problemas (HAS-SINGER-DAS *et Al.*, 2014). Semelhantemente, Braak *et al* (2022) estenderam o estudo da relação entre FE e desempenho matemático, investigando se as funções executivas influenciam a relação entre as habilidades matemáticas iniciais e o desempenho futuro em matemática. Em outras palavras, o estudo teve como objetivo determinar se a capacidade de funções executivas explica por que as habilidades matemáticas iniciais predizem o desempenho matemático posterior. Para isso, os autores conduziram uma pesquisa longitudinal, avaliando as crianças em três momentos diferentes: Educação Infantil, 1º ano e 5º ano do Ensino Fundamental. Como principais resultados, os autores destacam que as funções executivas das crianças, quando avaliadas no 1º ano, tiveram um efeito mediador entre as habilidades matemáticas iniciais (medidas na Educação Infantil) e o seu desempenho matemático no 5º ano (BRAAK *et Al.*, 2022). Isto significa que uma alta proficiência em matemática na Educação Infantil irá favorecer o progresso nas FE, o que, por sua vez, levará a um maior desempenho matemático em anos escolares posteriores. Assim, as funções executivas podem facilitar a aprendizagem matemática e proporcionar melhores condições cognitivas para as crianças em suas aprendizagens ao longo do tempo.

A partir disso, podemos nos perguntar: *de que maneira as funções executivas são demandadas em tarefas matemáticas?* Para isso, podemos pensar em algumas habilidades específicas que são desenvolvidas pelas crianças, muitas vezes até antes de ingressarem na escola (leia mais sobre isso no capítulo 1). É o caso da habilidade de contagem, por exemplo, que é uma das primeiras habilidades numéricas aprendida pelas crianças e que será importante para o desenvolvimento de outras habilidades matemáticas mais complexas posteriormente, como os cálculos aritméticos. Durante a contagem, a

criança precisa lembrar a sequência numérica das palavras-número, realizar a correspondência de apenas uma palavra-número para cada objeto a ser contado e, ainda, inibir a contagem de um mesmo objeto várias vezes (CHAN e SCALISE, 2022). Somente nessa atividade de contagem, podemos perceber as funções executivas em ação, como a memória de trabalho e o controle inibitório.

Juntamente com a contagem, os alunos de Educação Infantil iniciam a aprendizagem do reconhecimento numérico a partir de seus símbolos arábicos, o que também demanda funções executivas, uma vez que será necessário tanto a recordação do rótulo numérico quanto a correspondência com a representação visual dos algarismos. Tal fato já foi comprovado por um estudo que indica a relação das funções executivas com a habilidade de reconhecimento numérico, sugerindo, portanto, que as FE auxiliam na aprendizagem dos símbolos numéricos (PURPURA, SCHMITT e GANLEY, 2017). De forma semelhante, essa relação pode ser verificada com outras habilidades numéricas iniciais que são desenvolvidas ao mesmo tempo pelas crianças, incluindo a comparação numérica. Logo após as crianças aprenderem a associar os números com suas respectivas quantidades, elas já são capazes de entender relações numéricas e realizar algumas comparações, como “que número é maior, 2 ou 7?”. A habilidade de compreensão da magnitude numérica (ou seja, a quantidade correspondente de um determinado número) influencia significativamente o desempenho em cálculos aritméticos (SCHNEIDER *et Al.*, 2017). Por isso, é importante que essa habilidade seja trabalhada com as crianças para que, assim, possam aprimorar o seu senso numérico. Ao comparar magnitudes, como 2 e 7, as crianças irão demandar, além de seu conhecimento numérico, algumas funções cognitivas, por exemplo: lembrar a ordenação da sequência numérica e voltar sua atenção para os números a serem comparados, o que exige a ação da memória de trabalho (PURPURA, SCHMITT e GANLEY, 2017; CHAN e SCALISE, 2022).

Percebemos, com isso, que essas habilidades numéricas iniciais já são trabalhadas com as crianças de Educação Infan-

til, mesmo que informalmente, e que para o sucesso no seu desempenho dependerão das funções executivas. A aprendizagem da matemática, de certa forma, segue uma hierarquia de conceitos, isto é, para estender o conhecimento para números maiores e habilidades mais complexas, os conhecimentos iniciais precisam estar bem consolidados. Portanto, conforme as crianças constroem o seu conhecimento sobre os números menores, elas serão capazes de aprender com mais facilidade a contagem, comparação e manipulação de números maiores. Por isso, déficits nos componentes executivos podem dificultar, ou até mesmo lentificar, o desenvolvimento do conhecimento numérico das crianças. Especificamente, uma baixa capacidade na memória de trabalho pode retardar o desenvolvimento de estratégias de contagem mais eficientes, o que, por sua vez, irá dificultar a proficiência em habilidades numéricas iniciais, especialmente em crianças que já apresentam uma menor habilidade no senso numérico desde o início da escolarização (HASSINGER-DAS *et Al.*, 2014). Além disso, crianças com capacidade limitada da memória de trabalho podem esquecer quais números já foram representados ao realizarem um cálculo (confundindo os números a serem manipulados) ou podem esquecer qual operação matemática deve ser aplicada para resolução. Assim, terão que voltar no enunciado do problema para verificar essas informações que foram esquecidas, porém, durante esse processo, as crianças podem não recordar mais quais os passos da resolução já tinham sido completados anteriormente. Com isso, vemos a importância da memória de trabalho para a resolução de tarefas matemáticas, que, para além de sua influência no desempenho matemático, também pode indicar possibilidade de dificuldades de aprendizagem nessa área quando pouco desenvolvida (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016).

As evidências em estudos que investigam a trajetória cognitiva dos estudantes na aprendizagem matemática sugerem que os componentes das funções executivas variam sua influência de acordo com o tipo de tarefa matemática que está sendo considerada, assim como de acordo com a idade das

crianças. Conforme as crianças vão consolidando as aprendizagens, alguns procedimentos se tornam automáticos, o que exigirá menos demanda de algumas funções executivas (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016). Por exemplo, durante o cálculo “3+4”, as crianças podem utilizar a estratégia de contar a partir da primeira parcela, ou seja, mantendo na “cabeça” o número 3 (primeira parcela) e continuando a contagem a partir dele (“quatro, cinco, seis e sete”). Porém, conforme os alunos desenvolvem proficiência em aritmética, em determinado momento não precisarão mais realizar a contagem para chegar na resposta desse cálculo, pois terão memorizado (ou automatizado) essa informação, respondendo rapidamente, e de memória, que 3+4 é igual a 7. Assim, nesse último caso, não será exigida mais tanta demanda da memória de trabalho como na estratégia anterior. Além disso, fatores ambientais como o *status* socioeconômico dos estudantes avaliados e a qualidade do ensino a que eles têm acesso podem contribuir para a diferença nos resultados dos estudos, indicando um ou outro como um componente mais fortemente relacionado às habilidades matemáticas (JACOB e PARKINSON, 2015).

Cabe mencionar, ainda, os benefícios das FE para outros aspectos da aprendizagem dos estudantes, considerando o ambiente escolar. A capacidade de funções executivas das crianças também permite que elas consigam se adequar às regras da sala de aula, favorecendo o desenvolvimento de suas habilidades sociais, bem como possam aprender em diferentes contextos, considerando a interação em grupos e a cooperação entre colegas. Nesse sentido, as FE também auxiliam no momento de regular as ações e pensamentos das crianças, promovendo ou inibindo comportamentos que sejam ou não apropriados para a tarefa sendo executada (CLEMENTS, SARAMA e GERMEROTH, 2016).

Percebemos, portanto, que as funções executivas são fortes aliadas para o planejamento eficiente das propostas de ensino. O desenvolvimento das funções executivas desde a Educação Infantil terá um impacto positivo no desempenho

em matemática das crianças, que perdurará ao longo do tempo. Os processos cognitivos envolvidos nessas funções ajudam a lidar com as demandas da aprendizagem matemática, estendendo-se desde habilidades mais básicas, como o reconhecimento de quantidades, até mais complexas, como a resolução de problemas, além de possibilitarem a aplicação de conceitos matemáticos em diferentes contextos.

De que forma é possível intervir nas funções executivas no contexto escolar?

Existem diversas estratégias e abordagens já estudadas que podem ser utilizadas para intervir nas FE no contexto escolar. Nesta seção, iremos nos deter em explicar as bases dessas intervenções de maneira a contribuir para a prática docente e enriquecer o contexto escolar.

As intervenções escolares em funções executivas têm como base principal o desenvolvimento de estratégias para, então, aprimorar as habilidades executivas dos estudantes. A partir da literatura na área e com base nos tipos de atividades abordadas nos estudos interventivos de funções executivas, essas intervenções podem ser pensadas a partir de três categorias principais: treinamento cognitivo, treinamento comportamental e abordagens educacionais.

O treinamento cognitivo tem como objetivo melhorar as habilidades cognitivas por meio de atividades específicas de treinamento. Essas atividades podem incluir jogos de computador, jogos de tabuleiro e exercícios de resolução de problemas. O treinamento cognitivo também pode envolver o uso de técnicas de visualização mental para melhorar a autorregulação e o autocontrole.

Outra categoria de intervenção é o treinamento comportamental, que tem como objetivo melhorar o comportamento dos alunos, ensinando habilidades de resolução de proble-

mas, estratégias de gerenciamento de tempo e técnicas de organização. Os alunos também podem aprender habilidades de comunicação e cooperação em grupo, que são importantes para a realização de tarefas em equipe, como a escuta ativa, a delegação e a organização de tarefas, e definição de prioridades por meio de listas de metas, são alguns exemplos.

Já as abordagens educacionais pretendem integrar o desenvolvimento de funções executivas em todas as áreas do currículo escolar. Essas abordagens podem incluir a incorporação de atividades que enfatizam a atenção plena (*mindfulness*), a regulação emocional, a tomada de decisão e o pensamento crítico em todas as disciplinas. Os professores também podem incorporar a modelagem de comportamentos e estratégias eficazes de resolução de problemas em suas práticas de ensino. Mais especificamente, a prática de *mindfulness* é bastante evidenciada, pois pode levar a mudanças na estrutura e função do cérebro, especialmente em áreas associadas às funções executivas, como o córtex pré-frontal, além de melhorar a capacidade das crianças de autorregular sua atenção e emoções (BECK e DIAMOND, 2017). Alguns exemplos envolvendo tais práticas incluem o desenvolvimento de habilidades de autorregulação emocional, concentração e consciência do presente, como: respiração consciente (ensinar as crianças a prestar atenção às sensações da respiração, pedindo para respirar profundamente pelo nariz e soltar suavemente pela boca), observação dos sentidos (incentivá-los a explorar seus sentidos com curiosidade – os cheiros, as cores, os sabores, os formatos de objetos etc.), momentos de silêncio (orientar para fechar os olhos e ficarem quietas por alguns minutos, apenas observando seus pensamentos e sensações corporais), atenção plena com objetos (explorar o objeto com atenção, observando detalhes, texturas e formas, podendo ser uma pedra, uma concha, um brinquedo etc.). Tendo em vista estes e outros possíveis exemplos de atividades, é importante lembrar de adaptar as práticas de *mindfulness* à idade e ao nível de desenvolvimento das crianças. Incentive a participação ativa, forneça exemplos claros durante

as práticas e lembre-se de que a consistência e a repetição são essenciais para cultivar uma prática de *mindfulness* eficaz.

Em geral, as intervenções escolares em FE visam fornecer aos alunos as habilidades necessárias para planejar, organizar e executar tarefas de forma eficaz, bem como lidar com situações imprevistas e tomar decisões informadas. Com a melhoria dessas habilidades, espera-se que os alunos sejam capazes de realizar tarefas acadêmicas e cotidianas de forma mais eficaz e ter sucesso em sua vida acadêmica e profissional.

Diamond e Lee publicaram, em 2011, uma revisão de estudos que investigam intervenções que promovem o desenvolvimento das funções executivas em crianças entre 4 e 12 anos de idade. As autoras revisaram estudos que avaliaram o efeito de intervenções em quatro áreas principais: atividades físicas, treinamento cognitivo, escolarização em período integral e programas musicais. Evidências foram apontadas de que todas essas intervenções podem melhorar as funções executivas em crianças. As atividades físicas, como jogos de corrida, atividades esportivas e dança, foram evidenciadas como uma forma eficaz de melhorar a flexibilidade cognitiva, a memória de trabalho e a atenção em crianças. O treinamento cognitivo, como jogos de computador, melhorou a flexibilidade cognitiva, a memória de trabalho e o controle inibitório. Programas musicais, especialmente aqueles que envolvem aulas de instrumentos, mostraram melhorias na memória de trabalho, na atenção e na coordenação motora fina.

Na mesma direção, Clements, Sarama e Germeroth (2016), discutem a relação bidirecional entre as FE e o desenvolvimento da matemática na primeira infância, ou seja, a possibilidade de que o treinamento de habilidades executivas pode melhorar a aprendizagem matemática, da mesma maneira que o aprendizado matemático também pode melhorar as FE. Os pesquisadores sugerem abordagens educacionais integradas que visam tanto o treinamento de habilidades executivas quanto o desempenho matemático. Como atividades envolvendo a solução de problemas aritméticos exigindo aplicabilidade real, por

exemplo das rotinas de sala de aula, e incorporando uma narração de conceitos e estratégias utilizadas para a resolução.

Meltzer (2018) se dedicou a criar livros sobre as FE oferecendo estratégias práticas para a comunidade escolar. Como tópico central, ela enfatiza a importância de abordagens personalizadas que levam em consideração as necessidades individuais dos alunos e as demandas específicas de tarefas e atividades. Nesse sentido, foram planejadas intervenções de acordo com o nível não só da turma, mas do aluno em especial. A autora também enfatiza a importância da colaboração entre educadores, pais e alunos no desenvolvimento das funções executivas, destacando a criação de um ambiente de apoio e uma cultura de aprendizagem que valoriza o esforço, a persistência e a resiliência (para saber mais sobre a importância do envolvimento parental na aprendizagem das crianças, ver capítulo 2).

Tais habilidades podem ser estimuladas através de atividades que são descritas pela autora em três aspectos: tarefas em sala de aula, tarefas em casa e técnicas de estudo. A partir destas referências, montamos uma lista de sugestões:

Atividades em sala de aula:

- Usar modelos visuais para ajudar os alunos a organizar informações (por exemplo, cartões com os nomes das crianças, etapas da rotina, sentimentos etc.);
- Pedir aos alunos para fazerem explicações orais sobre a história contada para praticar a habilidade de sintetizar informações;
- Solicitar aos alunos que criem uma história coletiva, complementando as ideias de cada colega, para trabalhar a flexibilidade cognitiva, atenção, planejamento e organização de ideias;
- Usar jogos e atividades que exijam planejamento e tomada de decisões, para desenvolver habilidades de plane-

jamento e resolução de problemas (por exemplo caça ao tesouro, esconde-esconde, dança das cadeiras etc.); e,

- Oferecer **feedback** regular aos alunos sobre seu desempenho e utilizar metas específicas para ajudá-los a desenvolver o automonitoramento (como, avaliação do dia, identificação das emoções, organização das tarefas e pastas de trabalho etc.).

Tarefas de casa:

- Ensinar os alunos a usar listas de verificação (lista de tarefas do dia ou da semana) para que possam se organizar melhor e acompanhar suas tarefas e responsabilidades;

- Usar calendários e agendas para ajudar os alunos a planejar e gerenciar seu tempo de forma eficaz; e,

- Oferecer tarefas de casa que exijam a aplicação de habilidades executivas, como planejamento e organização (por exemplo, fazer a lista do supermercado, organizar o quarto, a mochila etc.).

Técnicas de estudo (para estudantes mais velhos):

- Ensinar técnicas de estudo eficazes, como sublinhar, fazer resumos e criar diagramas;

- Incentivar os alunos a fazerem perguntas para ajudá-los a se envolver ativamente com o material de estudo; e,

- Ensinar técnicas de memorização (elaboração de suportes como esquemas, gráficos, símbolos, palavras ou frases relacionadas com o assunto que se pretende memorizar).

Essas são algumas sugestões apresentadas. Há outras atividades e técnicas que os professores podem utilizar para ajudar os alunos a desenvolverem suas habilidades executivas e melhorarem seu desempenho acadêmico. Por exemplo, se pensarmos mais especificamente em outras estratégias

para ajudar os alunos a desenvolver habilidades de autorregulação e controle inibitório, nos deparamos com a Escala dos 5 Pontos, de Buron e Curtis (2012). Com base na perspectiva da Educação Socioemocional, os autores propõem uma atividade de gerenciamento de ações que ajuda indivíduos a entender e regular suas emoções e comportamentos. A partir do conceito de que os indivíduos podem classificar suas emoções e comportamentos em pontos de 1 a 5, a escala pode ser personalizada para cada indivíduo e pode ser usada para ensinar aspectos de convivência, estratégias de enfrentamento e de regulação.

Em resumo, há evidências de que uma variedade de intervenções pode ajudar no desenvolvimento das funções executivas em crianças, em especial na primeira infância. No entanto, é importante enfatizar que mais pesquisas são necessárias para entender melhor como essas intervenções afetam o desenvolvimento das FE em diferentes populações e em diferentes contextos. Em linhas gerais, uma abordagem holística pode ser positiva para o desenvolvimento das funções executivas, incluindo intervenções em diversas áreas, não apenas em contexto escolar, como também estendendo-se à nutrição e ao sono, aliada ao papel dos pais e cuidadores na promoção dessas habilidades.

Considerações finais

Ao longo do capítulo vimos que as funções executivas são habilidades cognitivas de nível superior que nos permitem planejar, organizar, monitorar, regular nossas emoções e comportamentos, além de controlar impulsos e solucionar problemas. Essas habilidades desempenham um papel crucial em diversas etapas do processo de aprendizagem, pois auxiliam no manejo de demandas e desafios durante as atividades escolares, abrangendo desde a organização de informações, a resolução de problemas, a tomada de decisões e o planejamento de estratégias de estudo até o monitoramento do progresso pessoal.

Além disso, as funções executivas também são importantes para o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais que influenciam a aprendizagem, como a empatia e a autorregulação emocional. Alunos com dificuldades nas funções executivas podem ter maior dificuldade em aprender e serem mais propensos a apresentar comportamentos desafiadores e problemas de conduta. Por outro lado, crianças com funções executivas melhor desenvolvidas tendem a ter melhor desempenho acadêmico e maior capacidade de adaptação a novos desafios. Portanto, o desenvolvimento das funções executivas é essencial para uma aprendizagem eficaz e para a formação de alunos mais adaptados e bem-sucedidos futuramente, considerando suas vidas pessoais e profissionais.

Com isso, percebemos a influência importante que as funções executivas têm para o desempenho futuro dos estudantes, especialmente quando nos referimos ao desempenho em matemática. Habilidades como memória de trabalho, controle inibitório, flexibilidade cognitiva, que são componentes das funções executivas, estão fortemente relacionadas com o desempenho em matemática ao longo dos vários anos escolares (leia mais sobre isso no capítulo 5). Por exemplo, a memória de trabalho tem sido relacionada com a resolução de problemas matemáticos, enquanto que habilidades como controle inibitório e flexibilidade cognitiva são importantes para a organização e a execução de tarefas matemáticas complexas. Além disso, a avaliação da capacidade das funções executivas das crianças de Educação Infantil podem prever o desempenho desses alunos quando estiverem em anos escolares mais avançados, inclusive podendo ser indicadores de dificuldades de aprendizagem na matemática, nos casos em que alunos apresentam prejuízos em algumas dessas funções.

Nesse sentido, o desenvolvimento das funções executivas pode iniciar desde muito cedo nas crianças. Intervenções em funções executivas já na Educação Infantil irão favorecer o desenvolvimento das crianças tanto no nível acadêmico quanto emocional e podem ser realizadas por meio de jogos e ativida-

des lúdicas que incentivam as crianças a pensar criticamente e a lidar com diferentes desafios. É importante destacar que as atividades podem ser adaptadas para diferentes faixas etárias e níveis de habilidade das crianças e que, quando aplicadas de forma regular e sistemática, terão efeitos significativos no desempenho dos estudantes. Convém destacar que muitas das atividades que já são realizadas diariamente pelos professores mobilizam as funções executivas sem que eles tenham consciência do potencial das mesmas. Especificamente, podemos destacar alguns benefícios da intervenção em funções executivas, os quais incluem melhor desempenho acadêmico, maior capacidade de resolução de problemas, maior capacidade de concentração e menor impulsividade. Além disso, as habilidades desenvolvidas nas intervenções em funções executivas são transferíveis para outras áreas da vida, como a vida pessoal e profissional. Portanto, inserir atividades de ensino que levem em consideração o desenvolvimento das funções executivas na Educação Infantil é uma estratégia importante para promover o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem efetiva das crianças.

Referências

BECK, D. M.; DIAMOND, A. Improving executive function and its neurobiological mechanisms through a mindfulness-based intervention: Advances within the field of developmental neuroscience. **Child Development Perspectives**, v. 11, n. 4, pp. 371-376, 2017.

BRAAK, D.; *Et Al.* Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 214, n. 105306, pp. 1-18, 2022.

BURON, K.; CURTIS, M. **The Incredible 5-Point Scale: Assisting students in understanding social interactions and controlling their emotional responses**. AAPC Publishing, 2012.

CHAN, J. Y. C.; SCALISE, N. R. Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. **Cognitive Development**, v. 62, pp. 1-17, 2022.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J.; GERMEROTH, C. Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 36, pp. 79-90, 2016.

COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e educação: Como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review Psychology**, v. 64, pp. 135-168, 2013.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. **Science**, v. 333, n. 6045, pp. 959-964, 2011.

HASSINGER-DAS, B.; *Et Al.* Domain-general mediators of the relation between kindergarten number sense and first-grade mathematics achievement. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 118, n. 1, pp. 78-92, 2014.

JACOB, R; PARKINSON, J. The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. **Review of educational research**, v. 85, n. 4, pp. 512-552, 2015.

MELTZER, L. **Executive Function in Education: From Theory to Practice**. Guilford Publications, 2018.

MIYAKE, A.; *Et Al*. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, v. 41, n. 1, pp. 49-100, 2000.

PURPURA, D. J.; SCHMITT, S. A.; GANLEY, C. M. Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 153, pp. 15-34, 2017.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Semiologia Neuropediátrica. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016. Pp. 49-68.

SCHNEIDER, M.; *Et Al*. Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. **Developmental Science**, v. 20, n. 3, pp. 1-16, 2017.