
Recebido: 11-09-2019 | Aprovado: 23-09-2019 | DOI: <https://doi.org/10.23882/MJ1921>

Funções Executivas nas Crianças e Formas de as Melhorar em Contextos Educativos

Executive Functions in Children and Ways to Improve them in Educational Contexts

Jacinto Gaudêncio, Universidade do Algarve, Portugal (jgauden@ualg.pt)

Resumo: O principal objetivo deste trabalho é contribuir para um maior conhecimento do campo de estudo científico das funções executivas em crianças, em especial entre profissionais e investigadores da educação pré-escolar e do ensino básico. Nesse sentido, procura-se fundamentar com base na evidência o papel crucial do funcionamento executivo no desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Para esse efeito, procedeu-se a uma revisão não sistemática da literatura na qual se fundamenta a escolha dos conceitos e questões abordadas. Procura-se mostrar que nas últimas décadas têm sido alcançados progressos muito significativos na compreensão das funções executivas (FE) durante a infância, nomeadamente, como é que essas funções vão mudando durante o desenvolvimento, como é que influenciam o comportamento e a aprendizagem das crianças e quais são as atividades e programas curriculares de promoção das FE que apresentam melhores resultados.

Palavras-Chave: desenvolvimento cognitivo, funções executivas, programas de intervenção educativa

Abstract: The main objective of this paper is to contribute to a greater knowledge of the field of scientific study of executive functions, especially among professionals and researchers of preschool and basic education. In this sense, based on the evidence, we seek to substantiate the crucial role of executive functioning in the development and learning of children. For this purpose, we proceeded to a non-systematic literature review on which to base the choice of concepts and issues addressed. It is intended to show that in recent decades very significant progress has been made in understanding executive functions during childhood, namely how these functions change during development, how they influence the behaviour and learning of children and which are the activities and curriculum programs for the promotion of FE that have the best results.

Keywords: cognitive development, educational intervention programs, executive functions

Introdução

A importância das funções executivas (FE) a nível científico é desde há muito reconhecida. No entanto, a investigação sistemática da natureza e organização destas funções cognitivas de nível superior só nas últimas três décadas é que começou a desenvolver-se com grande intensidade dando origem a uma vasta literatura sobre o tema. Dois investigadores que recentemente levaram a cabo uma proeminente meta – revisão da literatura nesta área, Friedman e Miyake (2016), consideram que as funções executivas ocupam um lugar central nos modelos e construtos utilizados pela psicologia cognitiva e desenvolvimental e pela neuropsicologia, com destaque para a memória de trabalho, atenção e inteligência. Os referidos autores caracterizam as funções executivas como sendo processos cognitivos de alto nível que, através da sua influência em processos de nível inferior, permitem que os indivíduos regulem os seus pensamentos e ações durante os comportamentos direcionados a alcançar um determinado objetivo ou meta.

Outros trabalhos de revisão da numerosa investigação que existe neste domínio (e.g., Munakata, Michaelson, Barker, & Chevalier, 2013; Rueda, & Paz-Alonso, 2013) apontam para abordagens semelhantes do conceito de funções executivas. Consideram que este conceito se refere a um complexo conjunto de processos cognitivos e habilidades ou capacidades que apoiam a regulação de pensamentos, emoções e comportamentos e nos permitem agir de maneira planeada e pensada. Esses processos caracterizam-se também por serem voluntários e exigirem esforço e incluem a capacidade de estabelecer e desenvolver na prática metas e objetivos pessoais, planear as etapas necessárias para os alcançar e ser capaz de inibir impulsos para fazer coisas que não se alinham com as metas estabelecidas.

À enorme vitalidade que o amplo campo de investigação centrado no funcionamento executivo em crianças e adultos tem vindo a revelar desde os anos 90 do século passado não é estranho o marcado desenvolvimento que ocorreu no estudo do cérebro no mesmo período, facilitado pelo surgimento recente das técnicas

de imagiologia funcional que permitem o exame detalhado das estruturas e dos processos cerebrais. É o caso de duas das mais sofisticadas técnicas neste domínio, a imagiologia por ressonância magnética (IRM) e a tomografia com emissão de positrões (varredura por TEP) – que permitem exames progressivamente mais minuciosos sobre as estruturas neuronais e as funções cerebrais. Esse avanço impulsionou as neurociências e, entre elas, a neuropsicologia na qual se fundamenta a maioria dos instrumentos de medida das FE e que é fortemente influenciada pelos modelos de cognição formulados no quadro da psicologia cognitiva e/ou desenvolvimental. De facto, é o estudo das relações entre as organizações cerebrais e os processos psicológicos correspondentes que caracteriza o objeto de estudo da neuropsicologia procurando esta, por exemplo, relacionar o comportamento observável durante uma determinada tarefa cognitiva com o que é revelado em termos de estrutura e/ou processo cerebral num exame de imagiologia realizado em simultâneo com a realização da tarefa (Vellinho, 2009).

A maioria dos estudos de neuropsicologia que recorrem a técnicas de neuro imagiologia foca-se especificamente em saber quais as áreas neuronais que estão significativamente mais ativas em tarefas que exigem a mobilização das FE. O que se sabe é que existe uma associação frequente das funções executivas ao funcionamento do córtex pré-frontal (CPF) do cérebro, dado que múltiplos estudos de pacientes com lesões frontais sugerem que tais danos levam a problemas com comportamentos direcionados à concretização de objetivos, particularmente em tarefas novas que exigem processamento controlado da informação. Embora seja claro que tal comportamento envolve a interação de áreas frontais com outras áreas corticais e subcorticais do cérebro, acredita-se que o córtex pré-frontal desempenha um papel importante na coordenação dessas áreas ao serviço de processos cognitivos de elevada complexidade (Friedman & Miyake, 2016; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000). Do ponto de vista clínico, sabe-se também que a deterioração das FE, sobretudo em fases precoces do desenvolvimento, surge associada a diversas perturbações como é o caso da perturbação de

hiperatividade com déficit de atenção (PHDA) e das perturbações do espectro do autismo (Mesquita, 2011). Nos adultos, diferentes desordens ou perturbações neurológicas como a doença de Alzheimer e a doença de Parkinson envolvem também a deterioração de alguns aspetos do funcionamento executivo.

O desenvolvimento das funções executivas observa-se desde as etapas iniciais da infância prolongando-se até ao início da vida adulta e depende de fatores neuro psicológicos, como a maturação dos lobos frontais do cérebro, tal como depende da aprendizagem e da interação social, podendo ser melhoradas sob certas condições. O desenvolvimento adequado das funções executivas (FE) prevê o sucesso posterior na escola, na saúde e no rendimento económico e o baixo funcionamento executivo na infância prediz funcionamento executivo baixo na adolescência e no início da idade adulta. Sabe-se também que as funções executivas são altamente hereditárias, contribuindo os fatores genéticos, não se sabendo exatamente até que ponto, para as diferenças entre os indivíduos ao nível do funcionamento executivo, diferenças que permanecem estáveis ao longo do desenvolvimento (Munakata, Michaelson, Barker, & Chevalier, 2013). Estes aspetos centrais das FE que se acabaram de resumir serão retomados mais à frente neste trabalho, passando-se seguidamente à apresentação da estrutura básica e das principais componentes que integram as FE.

Estrutura e Componentes das Funções Executivas

No âmbito de um trabalho de revisão da literatura sobre as FE nas crianças, Garon, Bryson e Smith (2008) assinalam que existem diversos estudos empíricos que apresentam resultados divergentes, uns apontando para uma perspetiva unitária do funcionamento executivo na criança, sugerindo a existência de um processo comum integrador, outros apontando para uma visão das funções executivas baseada em componentes articulados mas dissociáveis ou mesmo independentes. A perspetiva de Adele Diamond (e.g., 2013, 2014), uma proeminente investigadora na área do desenvolvimento das FE nas crianças, a cujos estudos se voltará mais à frente neste trabalho, vai no sentido de reconhecer que as componentes do siste-

ma executivo mostram “unidade e diversidade”, isto é, apresentam um padrão geral de funções partilhadas mas distintas, como foi especificado recentemente por Friedman e Miyake (2016). De facto, a literatura mudou no sentido da integração dessas duas perspetivas do funcionamento executivo, sugerindo o caráter unitário, porém diversificado, das componentes do sistema executivo em crianças e adultos (Uehara, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez, 2013).

Em síntese, as três funções executivas mais comumente mencionadas em estudos de neuropsicologia e na literatura psicológica cognitiva, ou seja, aquele que é muitas vezes designado como o modelo triádico das FE é constituído, segundo conceituadas revisões da literatura (e.g., Diamond, 2013; Friedman & Miyake, 2016; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000; Goldstein, Naglieri, Princiotta, & Otero, 2014) pelas seguintes componentes:

Controlo Inibitório (“Response Inhibition”) - deliberadamente inibir respostas automáticas ou dominantes que não se mostram adequadas face à realização de novas tarefas e controlar interferências não desejadas no que se está a fazer através da atenção seletiva e da inibição cognitiva;

Memória de Trabalho (“Updating”) - monitorizar a informação recebida segundo a relevância para a tarefa em questão e, em seguida, atualizar adequadamente o conteúdo informacional mediante a substituição de informações antigas, que já não são necessárias ou adequadas, por informações mais recentes e relevantes;

Flexibilidade Cognitiva (“Set Shifting”) - alternar entre conjuntos de tarefas ou cenários mentais, capacidade de mudar o foco da atenção ou curso de ação, ver as coisas de perspetivas diferentes e adaptar-se de modo flexível à mudança de circunstâncias.

Na meta-revisão de estudos que Friedman e Miyake (2016) realizaram com o objetivo de estabelecer as linhas que definem o estado atual do conhecimento sobre as FE, estes autores destacam que a consolidação deste campo científico passou pela respostas coerentes que conseguiu apresentar, fundamentadas em evidência empírica acumulada em múltiplos estudos, sobre três questões importantes que tinham que ser resolvidas para se poder avançar na indispensável

e até agora difícil clarificação e delimitação conceptual do campo de investigação das FE. Analisam-se a seguir essas três questões fulcrais e as respostas que foram dadas pela investigação.

A primeira questão importante a resolver pelos investigadores neste campo era saber quais são as funções do referido Fator Comum às FE que, em maior ou menor grau, se correlaciona e é subjacente às três funções executivas acima descritas. Após procederem a uma meta-análise da literatura e terem testado diversas hipóteses, a resposta que Friedman e Miyake (2016) dão a esta questão é que o fator comum das três FE reflete as diferenças individuais na habilidade de manter e gerir metas ou objetivos pessoais e em saber usar essas metas como fontes ativas de influência no seu próprio comportamento. Aliás, este fator comum ao funcionamento executivo, ou seja, saber escolher, gerir e concretizar objetivos ou metas, acaba por ser um requisito de todas as tarefas que envolvam as FE mas é especialmente necessário em tarefas de inibição da resposta dominante, quando o indivíduo é confrontado com tarefas ou situações em que essas respostas se mostram desadequadas e tem de encontrar outras. No entanto, Friedman e Miyake (2016) vincam que o fator comum às FE não é só acerca de manter e gerir metas ou objetivos mas, mais do que isso, parece ser também acerca da capacidade de selecionar e levar a bom termo os objetivos certos na altura certa.

A segunda questão importante a resolver passava por saber se existem relações entre o constructo de FE e o de inteligência e, a existirem, que tipo de relações é esse. A resposta é que as FE não correspondem de forma alguma à mesma coisa que a inteligência, embora existam evidentes ligações entre ambas. No entanto, nas análises que efetuaram de diversos estudos, Friedman e Miyake (2016) concluíram que apenas a FE memória de trabalho foi significativamente correlacionada com a inteligência, o que não se verificou com os componentes controlo inibitório e flexibilidade cognitiva. Estes resultados indicam que o fator comum das FE não corresponde ao fator *g* de Spearman (inteligência geral) pois apenas partilha 25% da variância com esse fator. Portanto, os resultados sugerem que o fator comum às três dimensões das FE avalia algo mais do que a inteligência no sentido em que,

embora mobilize processos que lhe estão associados, parece refletir mais o comportamento que adotamos no mundo real.

A terceira e última questão importante a resolver passava por saber até que ponto as diferenças individuais nas FE refletem influências genéticas e/ou influências do meio. Os resultados de diversos estudos com gémeos e de estudos genético-moleculares que correlacionam genótipos específicos com o desempenho em diferentes indivíduos, indicam que as FE são altamente hereditárias ao nível latente. Contudo, estes resultados mostram igualmente que as diferenças individuais nas FE, tal como acontece com outros traços complexos, como a inteligência, são altamente poligénicas, isto é, refletem a contribuição de milhares de genes e, por esse motivo, só estudando amostras muito grandes será possível no futuro identificar as variantes genéticas individuais. É por isso que Friedman e Miyake (2016), baseando-se no quadro de conhecimento atual, consideram que a elevada heritabilidade das funções executivas não deve ser causa de pessimismo em relação ao potencial valor que intervenções ao nível do meio envolvente e do treino venham a assumir na melhoria do funcionamento executivo. Pelo contrário, defendem que uma melhor compreensão das FE refletir-se-á em melhores tratamentos e terapias ou programas de reabilitação dirigidos às numerosas desordens que resultam de perturbações no funcionamento executivo.

Desenvolvimento das Funções Executivas nas Crianças

Numa revisão da literatura incidindo sobre o estado da arte nas funções executivas em crianças na idade pré-escolar, Garon, Bryson e Smith (2008) afirmam que os primeiros cinco anos de vida correspondem a um período crítico na evolução dessas funções. É nessa altura que o desenvolvimento de elementos nucleares das FE vai criar as fundações para que processos cognitivos mais elevados possam surgir numa idade posterior, num ciclo que se estende até à terceira década de vida. Como referem as citadas autoras, sabe-se desde os estudos seminais com crianças e com primatas levados a cabo por Diamond e Goldman-Rakic (1985, 1989), que o córtex pré-frontal está

operativo desde o primeiro ano de vida. Mais recentemente, fizeram-se avanços significativos nos instrumentos ou tarefas usados para avaliar as FE nas crianças com a adaptação para crianças de tarefas laboratoriais usadas para testar as FE nos adultos e, principalmente, com a criação de novas tarefas dirigidas especificamente a crianças em idade pré-escolar.

Os primeiros estudos de referência que estabeleceram as bases para a compreensão do funcionamento executivo nas crianças resultaram de investigações na área da neuropsicologia guiadas pelos pressupostos teóricos da psicologia sociocognitiva e desenvolvimental. Nestes estudos são de destacar as investigações pioneiras conduzidas por Alexander Luria nos anos 60 do século passado. O seu modelo teórico postula a existência de estádios específicos de desenvolvimento cognitivo na criança que surgem relacionados com estádios de maturação do córtex cerebral, desenvolvendo-se ambos em interação com estímulos ambientais e socioculturais. Luria considerava que estudar esse desenvolvimento nas crianças era uma ótima oportunidade para procurar compreender e ampliar o conhecimento sobre as funções executivas. O seu modelo baseou-se e expandiu a teoria sócio histórica e cultural do desenvolvimento de Vygotsky. Esta teoria considera que as influências ambientais e culturais são determinantes para compreender o desenvolvimento de estruturas neurológicas responsáveis por capacidades mentais superiores como a abstração, a memória e a atenção. Para Luria é no lobo frontal do cérebro que se encontram as estruturas corticais que providenciam o planeamento, regulação e avaliação do comportamento e permitem à criança colocar questões, desenvolver estratégias e autorregular-se (Goldstein, Naglieri, Princiotta, & Otero, 2014).

Nas últimas décadas têm ocorrido grandes avanços na compreensão do desenvolvimento das funções executivas nas crianças, em especial na primeira e segunda infância. Como se referiu anteriormente, Diamond (2013, 2014) considera as habilidades de controlo inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva como constituindo as bases do funcionamento executivo na criança e que é a partir das interações entre esses três componentes na infância que se pode aceder à compreensão das FE superiores ou complexas como o

raciocínio e o planeamento. Esta investigadora indica ter observado nos seus estudos com crianças a existência de um fator comum superior de coordenação das três componentes ou dimensões das FE. No entanto, este fator comum prossegue uma trajetória própria com picos de desenvolvimento a ocorrerem depois dos 18 meses e entre os três e os seis anos de idade (Diamond, 2001, 2002). Seguidamente, procura-se analisar a trajetória das três funções executivas nas crianças que mais são referenciadas na literatura.

Controlo inibitório

A função executiva designada como controlo inibitório integra vários subcomponentes que se articulam de forma complexa, e que serão aqui referidos de forma necessariamente muito sintética para depois se dar ênfase a aspetos centrais do desenvolvimento desta FE nas crianças. O controlo inibitório, na formulação apresentada por Diamond (2013,p.137), “Envolve ser capaz de controlar a sua própria atenção, comportamento e pensamentos para ultrapassar uma forte disposição interna ou atração externa e, em vez disso, fazer o que é mais apropriado ou necessário”. Neste sentido, o controlo inibitório torna possível escolher como reagimos e como nos comportamos em determinada situação mas, para que essa escolha seja fundamentada, é necessário que as diversas subcomponentes que integram esta FE trabalhem em completa articulação.

A componente ou dimensão designada como controlo inibitório (“inhibitory control”) integra duas subcomponentes, controlo da interferência (“interference control”) e inibição de resposta (“response inhibition”). A subcomponente controlo da interferência envolve, por sua vez, a mobilização de duas habilidades distintas, a inibição cognitiva (inibição de pensamentos ou memórias não pertinentes para a execução da tarefa) e a atenção seletiva ou focada (controlo da interferência ao nível da perceção). A subcomponente inibição de resposta (inibição ao nível do comportamento) refere-se especificamente a duas importantes capacidades ou habilidades do funcionamento executivo interrelacionadas, o autocontrolo (resistir a tentações e não agir impulsivamente) e a disciplina (manter-se na tarefa e levá-la a bom termo apesar das distrações) (Diamond,2013).

Apesar da evidente complexidade dos processos executivos e das habilidades envolvidos no controlo inibitório, estas dão os primeiros passos desde muito cedo na vida da criança. Um desses processos é o desenvolvimento da atenção no sentido de ficar mais focada (atenção seletiva) durante mais tempo e atingir gradualmente a correspondente inibição de distrações internas ou externas que a possam perturbar. Na revisão da literatura, já anteriormente referida, de Garon et al. (2008) destaca-se que a maturação da capacidade dos sistemas neuronais ligados à atenção constitui a fundação do desenvolvimento das três componentes cruciais das FE durante o período pré-escolar, dado que “A habilidade para se focar numa tarefa e ignorar informação irrelevante no meio envolvente é um primeiro passo indispensável em qualquer comportamento dirigido à realização de um objetivo”(Garon et al., 2008, p.35). Estas investigadoras fundamentam a sua posição na evidência obtida em diversos estudos, entre eles os que realizaram com crianças entre os 4 e os 12 anos de idade, cujos resultados mostravam que o nível de desempenho obtido em tarefas de controlo da atenção influenciava significativamente o futuro desempenho dessas crianças em tarefas envolvendo a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva. Existe também evidência que mostra que o controlo inibitório e a memória de trabalho são bons preditores da competência em matemática e na leitura ao longo do percurso escolar.

O controlo inibitório da atenção e da ação “é desproporcionalmente difícil para as crianças nos primeiros anos de vida”(Diamond, 2013, p.141) o que não é impeditivo, como a autora destaca, de se registar um crescimento linear da atenção seletiva ou focada entre os 7 meses e os 3 anos e meio de idade. Observa-se também que a partir dos 42 meses as crianças são capazes de melhorar o foco da sua atenção em resposta a distrações e que por volta dos 50 meses mobilizam mais rapidamente a sua atenção em tarefas experimentais estruturadas, como é amplamente evidenciado na literatura (Garon et al., 2008). Como referem estas investigadoras, uma das mais conhecidas formas de estudar a inibição e o controlo de respostas em crianças é o designado paradigma do adiamento da gratificação. Este paradigma tem origem numa série de estudos iniciados por Walter Mischel e colaboradores

no final dos anos 60 do século passado, na Universidade de Stanford, sobre a capacidade das crianças com 4 ou 5 anos de idade adiarem recompensas em vez de cederem a gratificações imediatas.

Numa revisão de estudos sobre o adiamento da gratificação (*delay of gratification*), Mischel, Shoda e Rodriguez (1989) consideram que esta capacidade “É uma característica essencial da autorregulação: adiar uma gratificação disponível de imediato a fim de alcançar, embora mais tarde, resultados que são mais valorizados” (Mischel et al., 1989, p.933). Embora existam muitas variações na tarefa laboratorial típica deste programa de investigação, normalmente, o investigador apresenta à criança um prato com uma guloseima muito apreciada localmente (por exemplo, um bolinho conhecido como “marshmallow”) e comunica-lhe que a vai deixar sozinha na sala e que ela pode comer a guloseima quando quiser mas, se esperar algum tempo (cerca de 15 minutos) sem a comer, até o investigador voltar à sala, irá receber outra igual como recompensa pela espera e poderá então comer as duas. Quando o investigador saía as reações das crianças eram filmadas para serem analisadas posteriormente. Das centenas de crianças observadas nos diversos estudos, só uma minoria comeu o doce de imediato e cerca de um terço das restantes conseguiu resistir à tentação durante 15 minutos e ganhar a segunda guloseima.

Um aspeto determinante que contribuiu para a importância científica e para a popularidade deste programa de investigação deve-se aos resultados de diversos estudos longitudinais. Estes evidenciaram que as crianças que obtiveram índices mais elevados de autocontrolo nas situações envolvendo o adiamento da gratificação quando chegavam à adolescência revelavam ter melhores resultados escolares, melhores competências sociais e melhores respostas à frustração que os adolescentes que, quando eram crianças, tiveram mais dificuldades em adiar a gratificação (Mischel et al., 1989). Por outras palavras, esta série de experiências mostrou que a capacidade de adiar a gratificação é um fator crítico para o sucesso na vida.

Memória de trabalho

A memória de trabalho pode ser verbal ou não-verbal (visuo-espacial) e não se confunde com a me-

mória de curto prazo. É uma função crítica ao nível da realidade temporal ligando passado, presente e projeções no futuro. Como explicita Diamond (2013, p.142) “envolve manter a informação na mente e mentalmente trabalhar com ela”. É necessária, por exemplo, para compreender a linguagem escrita ou falada, realizar um exercício de matemática, reordenar itens mentalmente, traduzir instruções em planos de ação, considerar alternativas e incorporar informação nova no nosso pensamento ou ação, ou seja, passa por fazer uma atualização (o que muitos autores de língua Inglesa designam como “updating”). Sem a memória de trabalho não seria possível raciocinar ou ter criatividade, pois esta envolve separar e recombinar elementos em novas formas.

As relações existentes entre as funções executivas memória de trabalho e controlo inibitório são descritas na literatura (e.g., Diamond 2013, 2014; Munakata, Michaelson, Barker, & Chevalier, 2013) no sentido em que geralmente precisam uma da outra e ocorrem em simultâneo dado que só mantendo o nosso objetivo presente na mente é que podemos decidir o que é relevante e apropriado fazer e o que temos de inibir. Um bom exemplo de aplicação deste conhecimento na educação pré-escolar dá-se com a utilização de pistas ou ajudas visuais em atividades com crianças para lembrar o que lhes foi dito oralmente, estratégia que pode melhorar significativamente o desempenho das crianças ao nível do controlo inibitório. É o caso do programa escolar dirigido a crianças de 4-5 anos, a que se voltará mais à frente neste trabalho, conhecido como *Tools of the Mind*, que recorre à utilização de auxílios visuais numa atividade realizada em pares chamada “Leitura entre Amigos” (“Buddy Reading”). Cada criança escolhe um livro com imagens a partir das quais constrói uma história que conta à vez ao seu par. Com cada criança mais interessada em contar a sua própria história do que ouvir a do seu par, os educadores ajudam as crianças a ter sucesso no controle inibitório, o que lhes permite esperar pela sua vez e ouvir a história do colega. Para isso disponibilizam a cada par de crianças o desenho de um ouvido, que elas usam à vez quando estão a ouvir a história que a outra conta, explicando-lhes que “Ouvidos não falam; ouvidos escutam”. O que se observa é que, com essa ajuda

visual, a criança na posse do ouvido inibe o falar e ouve, o que não seria capaz de fazer sem esse auxílio. E, como destaca Diamond (2013), o resultado é francamente animador pois passados alguns meses a imagem já não é necessária dado que a criança interiorizou o significado do “lembrete” visual.

A capacidade para manter a informação na mente desenvolve-se muito precocemente com crianças apenas com 9 a 12 meses de idade a conseguirem atualizar os conteúdos da sua memória de trabalho em tarefas específicas desenhadas para essas idades, como foi evidenciado em diversos estudos (e.g., Diamond, 1995). No entanto, verifica-se um processo mais lento no que se refere à capacidade da criança para manter diversas coisas presentes na mente em simultâneo ou para fazer qualquer tipo de manipulação mental como, por exemplo, reordenar representações mentais de objetos a partir da sua dimensão. A melhoria do desempenho da memória de trabalho surge também correlacionada em diversos estudos com o desenvolvimento da velocidade de processamento cognitivo na criança, ou seja, com uma das dimensões fundamentais da inteligência, a chamada inteligência fluida (Diamond, 2013).

Flexibilidade cognitiva

A flexibilidade cognitiva é a terceira componente nuclear das FE e depende em grande parte da evolução prévia das outras duas FE para se desenvolver. A flexibilidade cognitiva surge, assim, a partir da interação entre inibição e memória de trabalho e é a interação entre as três habilidades básicas que conduz às FE de ordem superior como o planeamento, tomada de decisão e raciocínio (Friedman & Miyake, 2016). Diamond (2013) reitera que a flexibilidade cognitiva envolve, em alguma extensão, controlo inibitório e memória de trabalho, ou seja, segundo a autora para uma criança abordar um problema a partir de uma nova perspetiva, será necessário inibir a perspetiva prévia e ativar, na memória de trabalho, a nova abordagem ao problema.

Um dos testes mais simples utilizado pelos investigadores para avaliar a mudança rápida entre dois contextos de resposta (“task switching”) nas crianças é o *Dimensional Change Card Sort Test*. Neste teste, num primeiro momento, a criança tem de ordenar to-

das as seis cartas por um 1º critério (por ex., a cor) e depois, num segundo momento, voltar a ordená-las de acordo com o 2º critério (por ex., a forma). Crianças com três anos conseguem ordenar sem falhas as cartas por um critério, seja a forma ou a cor, mas falham quando têm que mudar o critério de ordenação apesar de serem capazes de verbalizar a regra. Os investigadores pensam que esta dificuldade das crianças em mudar o critério de ordenação resulta de uma espécie de “inércia atencional”, ou seja, a tendência para continuar a focar a atenção no que foi previamente relevante na tarefa mas deixou de o ser num novo contexto de resposta. Esta tendência nunca desaparece completamente, mesmo em adultos, no entanto, aos 5 anos de idade a maioria das crianças já consegue mudar com sucesso o critério de ordenação das cartas, embora só entre os 7 e os 9 anos consigam resolver tarefas deste tipo mais exigentes cognitivamente (Diamond, 2013).

Ter a capacidade de mudar de perspectiva quer do ponto de vista espacial quer do ponto de vista interpessoal face a um problema ou situação e mudar o foco da atenção ou o curso da ação para poder responder de modo flexível a novas solicitações são características que fazem da flexibilidade cognitiva a componente mais complexa das FE e que, no caso das crianças, as ajudam a usar a sua imaginação e criatividade para resolver problemas. Como se afirma no documento síntese sobre as FE nas crianças publicado pelo Núcleo Ciência pela Infância (NCPI, 2016, p.6) “A flexibilidade cognitiva nas crianças contribui para compreender distintas formas de jogar um jogo ou para tentar diversas estratégias na solução de conflitos com outras crianças ou adultos (...) [e] experimentar diferentes ações até chegar a um resultado desejado de uma experiência de ciências ou de um problema de matemática”.

Programas e Atividades Educativas que Auxiliam as Crianças a Desenvolver as Funções Executivas

Como já se referiu anteriormente, existe uma ampla evidência na literatura de que as funções executivas são importantes para o sucesso escolar. Por exemplo, Diamond (2013, 2007) e outros investigadores (e.g., Rueda, Checa, & Combita, 2011) assinalam que o nível de

desenvolvimento da memória de trabalho e do controle inibitório alcançado pelas crianças durante o período pré-escolar prediz a competência em matemática e leitura ao longo dos anos escolares. No entanto, como indica Diamond (2013), muitas crianças começam a escola sem um adequado desenvolvimento das funções executivas. Diversos estudos (e.g., Smirnova, 1998; Smirnova, & Gudareva, 2004, cit. in Diamond, 2013) mostraram que muitas crianças de 5 anos de idade estão atrasadas nas FE em comparação com as crianças da mesma idade de algumas gerações atrás e que, embora as funções executivas sejam as capacidades mais indicativas de prontidão escolar, os educadores de infância entrevistados nesses estudos relataram que mais de metade dos seus alunos não tinha habilidades efetivas de FE. Consideravam, assim, que essa situação representa um verdadeiro desafio para o ensino, pois um funcionamento executivo pobre nas crianças conduz a problemas ao nível da atenção nas aulas, conclusão de tarefas escolares e inibição de comportamentos impulsivos.

Por outro lado, há também evidência de que as crianças que frequentam o jardim-de-infância e que estejam em situação de risco por causa de fatores socioeconómicos estão desproporcionalmente atrasadas nas FE em relação às crianças oriundas de famílias com melhores rendimentos, ficando cada vez mais atrás das outras crianças no desempenho académico ao longo dos anos escolares. A este propósito, Diamond (2012, 2013, 2016) defende que auxiliar as crianças em risco a melhorar as suas habilidades executivas desde os estádios iniciais de desenvolvimento pode ser crucial para reduzir a lacuna de desempenho destas crianças e melhorar a longo prazo a sua aquisição de habilidades académicas e socioemocionais que lhes permitam alcançar o sucesso escolar e a saúde física e mental no decurso das suas vidas. Para essa finalidade, são necessários programas adequados de intervenção em idades precoces e que acompanhem o desenvolvimento da criança, um importante domínio de aplicação prática das FE a que, seguidamente, se vai dar alguma atenção.

Uma recente meta-revisão da literatura sobre a eficácia das diferentes intervenções para promover as habilidades executivas nas crianças levada a cabo por Takacs e Kassai (2019) e que incidiu em 90 estudos,

abrangendo no seu conjunto um total de 8925 crianças com idades até aos 12 anos, confirmou que é possível promover estas habilidades nas crianças, embora os resultados tivessem evidenciado também que a eficácia das intervenções era diferente em crianças com desenvolvimento típico ou atípico. Assim, as crianças com desordens neurodesenvolvimentais ou problemas de comportamento mostravam melhores resultados quando foram sujeitas a programas de aquisição de novas estratégias de autorregulação e programas específicos de ensino, enquanto as crianças com desenvolvimento típico para a idade obtiveram melhores resultados com práticas de consciencialização plena (“mindfulness”).

Nas conclusões da sua meta-revisão, Takacs e Kasai (2019) destacam ainda um outro aspeto importante que remete para o contexto em que a eficácia das intervenções oferece maior potencial. O que verificaram foi que a eficácia das intervenções, mais do que quando incidem no treino explícito de tarefas associadas ao desenvolvimento da FE, é tanto maior quanto mais facilmente se conseguem integrar nas atividades do dia-a-dia das crianças. Esta importante característica que garante a eficácia das intervenções e estratégias associadas ao desenvolvimento das FE nas crianças foi também confirmada nos estudos realizados no âmbito do assinalável programa de melhoria das FE, já anteriormente referido, *Tools of the Mind*. Analisa-se a seguir este programa e também, de forma mais breve, outros programas e formas de promoção das FE que têm vindo a obter resultados promissores.

Currículos de sala de aula que promovem as FE de forma holística

Tools of the Mind é um currículo completo de sala de aula para crianças dos 3 aos 6 anos de idade que frequentam o jardim-de-infância ou a educação pré-escolar. Começou por ser aplicado em escolas do Canadá e foi concebido por Bodrova e Leong (2007, cit. in Diamond & Lee, 2011) com base na perspetiva de Vigotsky sobre o desenvolvimento na infância. Este currículo tem como pressuposto fundamental seguir uma abordagem multidimensional à promoção das FE na sala de aula e em todo o espaço escolar das crianças e as suas linhas orientadoras, segundo Diamond e Lee (2011), são as seguintes:

A) *Tools of the Mind* procura intencionalmente auxiliar as crianças a desenvolver-se quer do ponto de vista académico quer socialmente em sintonia com a perspetiva de Vygotsky para quem o desenvolvimento cognitivo ocorre no contexto do desenvolvimento social existindo uma ampla interação entre ambos os domínios. É por isso que neste currículo as crianças realizam imensas atividades em pequenos grupos e em pares que vão mudando a sua constituição de modo a que, pelo menos uma vez por semana, cada criança tenha como par numa atividade cada uma das outras crianças da turma; B) *Tools of the Mind* enfatiza a aprendizagem ativa face à aprendizagem passiva concedendo um mínimo de tempo às atividades dirigidas ao grande grupo e um máximo de tempo às atividades centradas nas interações entre as crianças e com o material de aprendizagem; C) *Tools of the Mind* enfatiza, por último, a criação de um ambiente positivo na sala de aula baseado na cooperação e na amizade em que o stress quer das crianças quer dos professores seja reduzido ao mínimo. Para alcançar esse objetivo, recorrem à utilização de ferramentas pedagógicas específicas que ajudam as crianças a controlar a sua natural impulsividade e inibir comportamentos inadequados. Um bom exemplo disto, já atrás referido, é a utilização de imagens com o desenho de um ouvido na atividade para pares “Leitura entre Amigos” para auxiliar as crianças a ouvirem e não se interromperem.

Dois atividades frequentes utilizadas no *Tools of the Mind* são contar e ouvir histórias, assim como “jogos de faz de conta”, pois reúnem ótimas características para a promoção das funções executivas das crianças. Contar e ouvir histórias entre pares ou em pequeno grupo capta a atenção, normalmente bastante volátil da criança, por períodos relativamente extensos facilitando assim o desenvolvimento da atenção focada e também da memória de trabalho. Esta função é indispensável para manter na mente da criança as peripécias da história e as diferentes características das personagens e ir conseguindo relacionar tudo isso com o evoluir da própria narrativa. Quanto aos “jogos de faz de conta”, as crianças que entram no jogo devem ter presente na mente o seu próprio papel e os papéis das outras crianças que participam na atividade, o que envolve a ativação da memória de trabalho, inibirem-se

de representar fora das características atribuídas à personagem, o que envolve a ativação do controlo inibitório e ainda irem-se ajustando às mudanças que se vão dando no enredo à medida do improvisado dos seus colegas, o que envolve a flexibilidade cognitiva, ou seja, nesta atividade as três componentes centrais das FE são exercitadas (Diamond & Lee, 2011; Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007).

As *Escolas Montessori* seguem um currículo que tem bastantes pontos em comum com o *Tools of the Mind* e tal como neste há evidência que aquele melhora globalmente as FE nas crianças. Embora o conceito de “normalização” desenvolvido por Montessori não mencione as FE, os seguidores do seu método pedagógico acabam por as incluir na prática educativa dada a importância que atribuem a atividades que promovem o desenvolvimento da autodisciplina, autonomia, ordem e tranquilidade nas salas de aula (Diamond & Lee 2011). Estas investigadoras destacam ainda que, tal como no *Tools of the Mind*, o currículo das Escolas Montessori segue uma metodologia de ensino centrada na criança em que a maioria das atividades é realizada entre pares ou em pequenos grupos e há um recurso frequente a tarefas em que as crianças se ensinam umas às outras.

Programas complementares do currículo que promovem as FE

No trabalho de revisão da literatura, já anteriormente referido, que Diamond e Lee (2011) levaram a cabo sobre as diferentes formas de intervenção para auxiliar o desenvolvimento das funções executivas em crianças com idades entre os 4-12 anos de idade, as citadas autoras destacam, dados os bons resultados alcançados, dois programas cujo objetivo é complementar com uma intervenção centrada nas FE os currículos das escolas em que foram implementados. Começa-se por uma breve análise do programa *Promoting Alternative Thinking Strategies* (PATHS) inicialmente desenvolvido em escolas da região de Seattle nos EUA. Este programa forma educadores para desenvolverem nas crianças competências ao nível do autocontrolo, reconhecimento e gestão de sentimentos e emoções e resolução de problemas interpessoais que depois, idealmente, serão transferidas para outros contextos e si-

tuações educativas. Para alcançarem esses objetivos as crianças são treinadas a verbalizarem os seus próprios sentimentos ou emoções e a praticarem estratégias de autocontrolo como, por exemplo, esperarem antes de agirem e, em situações de maior pressão emocional, praticarem o falar com eles próprios (Diamond & Lee, 2011). Depois de um ano a frequentarem este programa, crianças com 7-9 anos de idade mostraram possuir melhor controlo inibitório e flexibilidade cognitiva comparativamente a um grupo de controlo e num pós-teste realizado um ano depois apresentavam menos problemas de comportamento (Riggs, Greenberg, Kushé, & Pentz, 2006, cit. in Diamond & Lee, 2011).

O *Chicago School Readiness Project* (CSR) é o segundo programa destacado por Diamond e Lee (2011) e, tal como o PATHS, destina-se a crianças dos 3 aos 6 anos de idade, providenciando formação específica a educadores do programa Head Start, conhecido programa de educação pré-escolar dos EUA que tem alcançado resultados assinaláveis, nomeadamente com crianças oriundas de meios socioeconómicos desfavorecidos. De acordo com a filosofia do projeto, a formação dos educadores não incide na preparação para a instrução académica das crianças num sentido estrito, centrando-se antes no desenvolvimento de processos para o estabelecimento de regras e rotinas claras na sala de aula, recompensar comportamentos positivos e redirecionar comportamentos negativos e na utilização de estratégias verbais adequadas para a regulação das emoções por parte das crianças (Diamond e Lee, 2011). Estas investigadoras assinalam que este programa de formação de educadores alcançou resultados bastante positivos ao nível das FE, com as crianças das 18 turmas que tiveram educadores que frequentaram este programa de formação a registarem melhorias ao longo do ano na atenção, inibição e controlo da impulsividade quando comparadas com as outras crianças cujos educadores não passaram por esta formação.

Atividades extracurriculares que promovem as FE

Conclui-se este tópico sobre as diferentes formas de intervenção e promoção das FE em contextos educativos referindo sumariamente um conjunto de atividades que, ao contrário das anteriormente referidas, não

integram ou complementam o currículo embora, em alguns casos, possam ser disponibilizadas no espaço escolar. De entre estas atividades, as que apresentaram evidência empírica mais sólida de benefícios ao nível das FE foram o treino baseado em jogos de computadores, onde se destaca o programa *CogMed*, e a prática de artes marciais tradicionais, onde se destaca o *Tae-Kwon-Do*. Diamond e Lee (2011) destacam, por último, os efeitos benéficos nas FE de uma prática específica de meditação denominada consciencialização plena (*mindfulness*) que, aliás, é usada nas Escolas Montessori mas integrada no currículo de sala de aula. No entanto, os efeitos positivos destas atividades extracurriculares são mais significativos em crianças com baixo funcionamento executivo ou problemas de comportamento, resultados que corroboram o que tudo indica ser uma forte evidência da investigação acerca das intervenções sobre as FE, ou seja, sistematicamente são as crianças em risco ou em desvantagem socioeconómica que beneficiam bastante mais dessas medidas, mesmo que nas outras crianças os benefícios sejam residuais. É nesta evidência acumulada em numerosos estudos que Diamond e Lee (2011) se baseiam para defender que é indispensável e compensadora em termos de resultados obtidos a intervenção e acompanhamento das FE nas crianças desde o jardim-de-infância e ao longo do seu percurso escolar.

Notas Finais

Sem dúvida que a consolidação científica do amplo campo de investigação centrado no estudo das funções executivas se deve às respostas coerentes que conseguiu apresentar, fundamentadas em evidência empírica acumulada em múltiplos estudos sobre questões centrais que tinham que ser resolvidas para se

poder avançar no estudo e na delimitação conceptual do campo de investigação das FE. Tal como se analisou em secções anteriores deste trabalho, são de assinalar avanços significativos, nomeadamente na definição das três componentes e do fator comum às FE, nas relações existentes entre as FE e a inteligência e no papel das influências genéticas e das influências do meio (Friedman & Miyake, 2016). Claro que há ainda muito caminho a fazer. A clarificação conceptual do campo de investigação das FE está por concluir e verificam-se limitações na adaptação dos instrumentos de investigação ao estudo das FE na prática educativa devido à ênfase excessiva em procedimentos laboratoriais de avaliação.

Malgrado as referidas limitações, o estudo das FE nas crianças desde uma idade precoce não tem parado de se desenvolver. É hoje consensual que o funcionamento executivo está significativamente relacionado com uma série de aspetos do desenvolvimento da criança incluindo a competência sócio emocional e a aptidão académica. Quanto à magna questão de saber se as FE podem ser melhoradas nas crianças e como o fazer, é consensual na literatura que podem ser objeto de melhorias, embora ainda não exista consenso sobre as formas mais adequadas de as promover, tal como até que ponto é que podem ser melhoradas e quanto tempo os benefícios vão durar (Blair, 2013, 2016; Diamond & Ling, 2016). No entanto, apesar de ainda haver muito a aprender neste domínio, existe evidência suficiente, como se procurou mostrar ao longo deste trabalho, que vinca a possibilidade de se desenvolverem novas abordagens curriculares ou modificar as que já existem nos programas do pré-escolar e do 1º ciclo do ensino básico no sentido de se focarem mais explicitamente numa abordagem educativa ao desenvolvimento das funções executivas nas crianças.

Referências

- Blair, C. (2013). Executive Functions in the Classroom. *Encyclopedia on Early Childhood Development*. January 2013. Acedido em <http://www.child-encyclopedia.com/executive-functions/according-experts/executive-functions-classroom>
- Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current directions in psychological science*, 25(1), 3-7. doi: 10.1177/0963721415622634 acedido em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4789148/>
- Diamond A. (1995). Evidence of robust recognition memory early in life even when assessed by reaching behavior. *J. Exp. Child Psychol.* 59, 419–56.
- Diamond A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In *Principles of Frontal Lobe Function*, ed. DTStuss, RT Knight, pp. 466–503. London: Oxford Univ. Press.
- Diamond, A. (2001). AV/A Model system for studying the role of dopamine in the prefrontal cortex during early development in humans: early and continuously treated phenylketonuria. *Handbook of developmental cognitive neuroscience*, 433.
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children’s executive functions. *Current directions in psychological science*, 21(5), 335-341.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. 135-168 doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750 acedido em www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19743555
- Diamond, A. (2014). Understanding executive functions: What helps or hinders them and how executive functions and language development mutually support one another. *Perspectives on Language and Literacy*, 40(2), 1-7.
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. S. (1985). Evidence for involvement of prefrontal cortex in cognitive changes during the first year of life: Comparison of performance of human infants and rhesus monkeys on a detour task with transparent barrier. *Soc Neurosci Abstr.* (Vol. 11, p. 832).
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. S. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: Evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental brain research*, 74(1), 24-40.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333 (6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529 acedido www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3159917/
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, 18, 34-48.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318 (5855), 1387- 1388. doi:10.1126/science.1151148 acedido em www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2174918/
- Dias, M., Gomes, A., Reppold, T., Fioravanti-Bastos, M., Pires, U., Carreiro, R., Seabra, G. (2015). Investigação da estrutura e composição das funções executivas: análise de modelos teóricos. *Psicologia: Teoria e Prática*, 17(2).
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2016). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204. doi: 10.1016/j.cortex.2016.04.023. Epub 2016 May 10. Acedido em www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27251123

- Garon, N., Bryson, S. E., Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychol Bull.* 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31. Acedido em www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18193994/
- Goldstein, S., Naglieri, J., Princiotta, D., & Otero, T. (2014). Introduction: A History of Executive Functioning as a Theoretical and Clinical Construct. In *Handbook of Executive Functioning*, S. Goldstein e J. A. Naglieri eds, pp. 3-12. doi: 10.1007/978-1-4614-8106-5_1 acedido em www.researchgate.net/publication/304055682_Introduction_A_History_of_Executive_Functioning_as_a_Theoretical_and_Clinical_Construct
- Mesquita, I. Q. M. (2011). *Avaliação das funções executivas em crianças*. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa. Acedido em <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3312>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. I. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244(4907), 933-938. doi: 10.1126/science.2658056 acedido em <https://science.sciencemag.org/content/244/4907/933>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
- Miyake, 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.
- Munakata, Y., Michaelson, L., Barker, J., & Chevalier, N. (2013). Executive functioning during infancy and childhood. *Curr Dir Psychol Sci.* 25(1), 3-7. doi: 10.1177/0963721415622634
- Núcleo Ciência Pela Infância (2016). *Estudo n° III. Funções Executivas e Desenvolvimento na primeira infância: Habilidades Necessárias para a Autonomia*. Acedido em https://ncpi.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Funcoes_executivas.pdf
- Rueda, M. R., & Paz-Alonso P. M. (2013). Executive Function and Emotional Development. *Encyclopedia on Early Childhood Development*. Acedido em www.child-encyclopedia.com/executive-functions/according-experts/executive-function-and-emotional-development
- Rueda, M. R., Checa, P., & Combita, L. M. (2011). Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate and after two months effects. *Developmental Cognitive Neuroscience*. doi: 10.1016/j.dcn.2011.09.004.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102(41), 14931-14936.
- Takacs, Z. K., & Kassai, R. (2019). The efficacy of different interventions to foster children’s executive function skills: A series of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 145(7), 653-697. <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000195>
- Uehara, E., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernández, J. (2013). Funções executivas: Um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 5(3), 25-37. ISSN 2075-9479 Acedido em http://neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/145
- Vellinho, H. C. (2009). Funções Cognitivas - convergências entre neurociências e epistemologia genética. *Educação & Realidade*, 34(3), 225-246.