

DESENVOLVIMENTO TÍPICO

Dias NM, Seabra AG. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. *Temas sobre Desenvolvimento* 2013; 19(107):206-12.

funções executivas: desenvolvimento e intervenção

natália martins dias¹
alessandra gotuzo seabra²

(1) Doutora em Distúrbios do Desenvolvimento pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Professora convidada do Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Psicopedagogia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), Bolsista FAPESP, São Paulo, SP.

(2) Doutora em Psicologia Experimental pela Universidade de São Paulo (USP), Docente do Programa de Pós-graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), Bolsista de Produtividade CNPq, São Paulo, SP.

CORRESPONDÊNCIA

Natália M. Dias
natalia_mdias@yahoo.com.br.

RESUMO

FUNÇÕES EXECUTIVAS: DESENVOLVIMENTO E INTERVENÇÃO: Funções executivas (FE) permitem o controle dos comportamentos, cognições e emoções. Incluem três habilidades principais: inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Outras habilidades, como planejamento e tomada de decisão, são habilidades executivas complexas e emergem da interação entre as habilidades principais. O desenvolvimento das FE inicia por volta do primeiro ano de vida, porém essas habilidades apenas estão consolidadas em meados da adolescência, sendo que algumas continuam em desenvolvimento até início da vida adulta. Atualmente, considerando a relevância dessas habilidades para a aprendizagem e para o comportamento, pesquisadores têm se preocupado em delinear e investigar procedimentos que promovam ou facilitem o desenvolvimento de FE em crianças. Diferentes abordagens têm sido empregadas com esse propósito, entre elas os currículos escolares e os programas complementares que, aplicados pelos próprios professores, têm se mostrado eficazes em promover as FE de crianças. Esses programas empregam técnicas e atividades que possibilitam que a criança pratique e, assim, desenvolva suas FE. Tais investigações também têm ocorrido no Brasil, o que possibilitou a disponibilização do primeiro programa para promoção de FE no contexto nacional. Apesar de seu potencial preventivo, estudos futuros devem considerar o impacto desse tipo de intervenção a curto, médio e longo prazo.

Unitermos: Cognição, Infância, Autorregulação.

ABSTRACT

EXECUTIVE FUNCTIONS: DEVELOPMENT AND INTERVENTION: Executive functions (EF) allow the control of behaviors, cognitions, and emotions. They include three main skills: inhibition, working memory and cognitive flexibility. Other skills, such as planning and decision making, are complex EF and emerge from the interaction between the main skills. The EF development starts around the first year of life, but these skills are consolidated only in the mid-teens, and some are still in development until early adulthood. Currently, considering the importance of EF for learning and behavior, researchers have focused on delineating and investigating procedures that promote or facilitate EF development in children. Different approaches have been employed for this purpose, including school curricula and supplementary programs that, applied by the teachers themselves, have proven effective in promoting EF in children. These programs employ techniques and activities that allow the child to practice and thus develop their EF. Such investigations have also occurred in Brazil, which allowed the disclosure of the first program to promote EF in the national context. Despite its preventive potential, future studies should consider the impact of this type of intervention in the short, medium and long term.

Keywords: Cognition, Childhood, Self-regulation.

Funções executivas se referem a um conjunto de habilidades responsáveis pelo controle *top-down* do comportamento. Ou seja, essas habilidades atuam no controle e na regulação de outros processos comportamentais, o que inclui cognição e emoção¹⁻⁴, e são requeridas sempre que o indivíduo se engaja em tarefas ou situações novas, para as quais não possui um esquema comportamental prévio ou automatizado, bem como na resolução de problemas e no estabelecimento de objetivos, sendo fundamentais ao seu funcionamento adaptativo no dia a dia^{3,5,6}.

Um modelo bastante aceito na literatura recente^{2,7,8} e sugerido pelo estudo de Miyake et al.⁹ em 2000 considera que as funções executivas se constituem de três habilida-

des principais: inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. A partir da integração dessas três funções executivas principais, outras habilidades surgiriam, como, por exemplo, planejamento, tomada de decisão, resolução de problemas e mesmo raciocínio, consideradas funções executivas complexas².

A primeira das habilidades principais é a inibição ou controle inibitório. Essa habilidade permite ao indivíduo controlar comportamentos inapropriados, o que é referido como inibição de resposta ou autocontrole. Está também envolvida no controle dos processos de atenção e dos pensamentos, o que é designado como controle de interferência. Esse último, na medida em que permite inibir a

atenção a estímulos irrelevantes, inclui também o conceito de atenção seletiva. A inibição é grandemente relevante em inúmeras tarefas e situações do dia a dia, pois provê ao indivíduo o controle de seus processos cognitivos, emocionais e comportamentais, suplantando o controle por eventos externos, reações emocionais automáticas, tendências prévias ou habituais. Dessa forma, o indivíduo se torna capaz de inibir impulsos, comportamentos inadequados, respostas automáticas ou prepotentes, assim como estímulos irrelevantes ou distratores, de modo que possa ponderar e pensar antes de emitir uma resposta².

Esse componente se assemelha muito ao conceito de autorregulação, habilidade que permite o ajustamento e a adaptação do indivíduo, o que ocorre por meio do monitoramento, regulação e controle de seus estados motivacional, emocional e cognitivo¹⁰. Para Diamond², os conceitos de inibição e autorregulação se sobrepõem, sendo que o último incluiria também a ativação cognitiva, emocional e motivacional.

Por sua vez, a memória de trabalho, segunda habilidade das funções executivas, refere-se à manutenção da informação em mente por tempo limitado e à habilidade de manipular mentalmente essa informação, seja atualizando os dados necessários a uma atividade, seja utilizando-os na realização da tarefa. Essa habilidade permite que o indivíduo possa relacionar ideias, integrar informações presentes com outras armazenadas na memória de longo prazo e lembrar sequências ou ordens de acontecimentos. Está, portanto, relacionada à memória sequencial e à projeção de sequências de ações no futuro, o que é fundamental, por exemplo, para a organização e o planejamento de comportamentos complexos^{2,11}.

Por fim, a terceira habilidade das funções executivas é a flexibilidade cognitiva, que permite ao indivíduo adaptar-se às demandas do ambiente e adequar seu comportamento a novas regras. Envolve a habilidade de mudar o foco de atenção e de perspectiva e tem sido relacionada à criatividade. Assim, a flexibilidade possibilita que o indivíduo aborde um problema a partir de uma perspectiva diferente e possa gerar soluções alternativas ou novas, sem manter-se preso a padrões pré-estabelecidos de comportamento².

Para se compreender a relevância dessas habilidades, pode-se recorrer aos resultados de Moffitt et al.¹². Os autores avaliaram e acompanharam 1.000 crianças em uma investigação longitudinal de 30 anos. Concluíram que aqueles com melhores habilidades executivas durante a infância tenderam a apresentar, quando adolescentes e adultos, menores taxas de evasão escolar, menor propensão ao abuso de substâncias e envolvimento em crimes, melhores índices de saúde (física e mental) e maior sucesso profissional. Ou seja, as funções executivas na infância podem predizer índices tão relevantes quanto os de saúde, prosperidade e criminalidade, três décadas

depois. Isso mostra o quão importante é o estudo de tais habilidades e seu adequado desenvolvimento.

O papel das funções executivas para a aprendizagem também tem sido destacado recentemente¹³, havendo não apenas evidências da relação entre essas habilidades e o desempenho escolar^{10,14,15}, mas também dados acerca da importância dessas habilidades para as competências de leitura e matemática¹⁶⁻¹⁹. Isso torna imprescindível a consideração das habilidades executivas e sua avaliação frente à queixa de dificuldade de aprendizagem. Instrumentos têm sido desenvolvidos, adaptados e validados no contexto nacional para lidar com essa demanda²⁰⁻²².

Para além de seu papel na aprendizagem, alterações nas funções executivas têm sido documentadas em diversos quadros (veja Dias et al.²³ para uma revisão de alterações nessas habilidades na infância e adolescência), como Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), abuso de substâncias, quadros síndrômicos, como Síndrome de Down e Síndrome de Prader-Willi, Transtornos do Espectro do Autismo, entre outros. Recentemente, porém, alterações nessas habilidades têm sido encontradas em crianças e adolescentes na ausência de qualquer quadro diagnóstico. Ou seja, em alguns casos, essas habilidades podem não estar se desenvolvendo adequadamente²⁴. Essa constatação coloca duas importantes questões, as quais este artigo buscará responder: 1) Qual o desenvolvimento normal das funções executivas? É necessário conhecer o desenvolvimento de tais habilidades para que se possam identificar alterações nesse curso?, e 2) É possível promover o desenvolvimento dessas habilidades? Se sim, como?

Desenvolvimento das funções executivas

Dois pontos são importantes ao se considerar como as funções executivas surgem e se desenvolvem. O primeiro deles refere que essas funções possuem um longo curso de desenvolvimento, isto é, iniciam seu desenvolvimento precocemente na infância, por volta dos 12 meses, em um trajeto até a adolescência ou mesmo a vida adulta inicial. O segundo, que os distintos componentes das funções executivas parecem seguir trajetórias de desenvolvimento distintos, com algumas habilidades já mais bem estabelecidas na adolescência, enquanto que aquelas mais complexas atingiriam maturação mais tardiamente no ciclo vital^{13,24-31}.

Apesar desse longo curso de desenvolvimento e do fato de que diferentes habilidades se consolidam em diferentes momentos, evidências apontam que a infância parece ser um período importante para o desenvolvimento das funções executivas. Em recente estudo acerca do desenvolvimento dessas habilidades dos 5 aos 17 anos, Best et al.²⁶ verificaram que as funções executivas se desenvolvem rapidamente na infância (maior efeito de idade em

crianças de 5 a 7 anos), com mudanças mais modestas ocorrendo em crianças mais velhas e mesmo durante a adolescência (efeito apenas moderado entre 8 e 15 anos e pequeno entre 15 e 17 anos).

Há evidências de que a primeira habilidade a emergir seja a inibição²⁴, por volta dos 12 meses. Porém, nesse estágio de desenvolvimento, essa habilidade é ainda muito incipiente e, até aproximadamente os 3 anos de idade, os comportamentos infantis ainda são predominantemente espontâneos, refletindo reações ao ambiente¹³. É apenas entre 4 e 5 anos que as crianças se tornam progressivamente mais capazes de inibir a reação inicial e de agir de modo mais ponderado. Apesar de emergir em idade precoce, a inibição tem um desenvolvimento mais pronunciado entre 3 e 5 anos de idade, continuando até a adolescência, quando atinge nível equivalente ao do adulto^{25,30}.

Após os 12 meses, evidências sugerem a emergência da habilidade de memória de trabalho³². Mas é apenas a partir dos 3, até aproximadamente os 5 anos de idade, que as crianças precisarão cada vez menos da presença e da manipulação física do objeto para pensar sobre ele. Nesse período, elas se tornam capazes de criar imagens mentais e operar sobre elas¹³. Por exemplo, na resolução de um quebra-cabeça, uma criança com até 3 anos de idade experimentaria peça a peça para completar um quadro com um item faltante. Já em torno dos 5 anos, a criança se torna capaz de manipular o conjunto mentalmente; ela ignora peças muito pequenas ou grandes, aquelas obviamente erradas, e seleciona apenas aquelas com maior possibilidade de completar o quadro. Ela não precisa mais tentar encaixar uma a uma, pois já ponderou as características da situação mentalmente. A literatura da área destaca que a memória de trabalho continua a desenvolver-se ao longo da infância e adolescência²⁹ até a vida adulta inicial^{25,27,30}.

Com relação à flexibilidade, Diamond² considera que essa habilidade começaria a se desenvolver mais tardiamente em relação à inibição e à memória de trabalho, pois, em certa medida, envolveria essas outras habilidades. Por exemplo, para tomar uma perspectiva diferente, seria necessário, antes, inibir a perspectiva prévia e, ainda, ativar na memória de trabalho a nova abordagem ao problema. Algumas evidências sugerem que a flexibilidade apresenta desenvolvimento significativo entre 5 e 7 anos de idade, apesar de contínuo crescimento ao longo da infância e adolescência²⁵. Outras evidências sugerem que essa habilidade se desenvolve até aproximadamente os 15 anos³⁰, enquanto que outros estudos ainda não encontraram um nível de desempenho equivalente ao do adulto em adolescentes²⁷.

Entre os 4 e 5 anos, progressivamente, desenvolvem-se as habilidades de focalizar a atenção e de recordar-se de algum evento de forma deliberada, ignorar distratores, postergar gratificação, interromper um comportamento

inadequado, agressivo por exemplo, e agir de modo “adaptativo”, adequando seu comportamento às demandas e regras sociais, inclusive controlando suas emoções. Nessa idade, as crianças já são capazes de avaliar o produto de suas ações (por exemplo, “meu desenho ficou muito bonito”), o que é um ato metacognitivo. Podem, ainda, distinguir entre o que devem ou não fazer, que comportamentos são ou não adequados, e sentem desconforto na transgressão, o que significa que são capazes de compreender, apesar de nem sempre serem capazes de seguir as regras que lhes são impostas³³.

Entre os 3 e 5 anos, a aquisição da linguagem dá à criança uma importante ferramenta de controle e regulação. A fala autodirecionada pode, assim, ser utilizada para manejo do comportamento do outro e, depois, do seu próprio. Essa estratégia é evidente em crianças com idades entre 3 e 5 anos e é totalmente internalizada apenas entre 9 e 12 anos. E, mesmo após essa idade, essa estratégia ainda pode ser utilizada quando a dificuldade da tarefa é elevada, por exemplo. A internalização da fala facilita o cumprimento de regras e o uso de estratégias de solução de problemas, autoinstrução e automonitoramento²⁴.

Dessa forma, inicialmente, até os 3 anos de idade emergem habilidades básicas; e, entre 3 e 5 anos, tais habilidades, ainda em desenvolvimento, são integradas, permitindo à criança maior controle de seu comportamento. Nesse período há a emergência e o desenvolvimento de habilidades tais como inibição, atenção seletiva, memória de trabalho e de aspectos metacognitivos, que permitem à criança avaliar o produto de suas ações e saber se um comportamento é, ou não, adequado às regras ou a contextos específicos. A partir dessa idade, dos 5 aos 6 anos, as crianças se tornam capazes de se engajar em comportamentos mais complexos, tomar decisões e planejar, dividir comportamentos complexos em sequências e os recombinar em novas formas para resolução de novos problemas ou objetivos, o que exige a atuação integrada de outras habilidades do funcionamento executivo^{13,24,33,34}.

Um ponto relevante a se considerar é que o curso lento e progressivo de desenvolvimento das funções executivas, de idades precoces até a vida adulta, pode possibilitar uma ampla janela de vulnerabilidade, de modo que alterações precoces no desenvolvimento dessas habilidades podem acarretar consequências diversas em curto, médio e longo prazo³⁴. No entanto, essa janela pode também prover oportunidade para a estimulação e a promoção do desenvolvimento dessas habilidades, o que será abordado no tópico seguinte.

Retomando um antigo debate da psicologia, *nature and nurture*, que poderia ser traduzido como natureza (referindo-se aos aspectos biológicos, genéticos) e ambiente, ambos estão implicados no desenvolvimento das funções executivas. O córtex pré-frontal, uma das principais estru-

turas do substrato neurológico das habilidades executivas, é a última região cerebral a atingir maturação. A mielinização das fibras se inicia em estágios precoces do desenvolvimento e, especificamente nos lobos pré-frontais, continua até o início da vida adulta, quando essa estrutura atinge maturidade. O curso temporal desse processo de maturação assim como de suas conexões subcorticais encontra alta correspondência com o curso de desenvolvimento das funções executivas^{24,35}. Outros marcos de maturação importantes ocorrem no mesmo período: por exemplo, o aumento da substância cinzenta, caracterizado principalmente pelo crescimento no número de sinapses, cujo pico se dá antes dos 5 anos, havendo uma subsequente redução dessas conexões, chamada poda neuronal. Um segundo período de crescimento da substância cinzenta se inicia novamente entre 11 e 12 anos, seguido de novo episódio de poda. Esses períodos de crescimento se caracterizam por fases de rápido aprendizado e desenvolvimento, enquanto que, na redução subsequente, há a consolidação das novas capacidades e aprendizados adquiridos²⁴.

Por outro lado, evidências também têm sugerido importante papel do ambiente no desenvolvimento das funções executivas. Por exemplo, crianças que vivem em ambientes desorganizados, cujos pais têm dificuldades de planejamento, apresentam maior probabilidade de terem prejuízos executivos²⁴. A literatura também aponta que diversas variáveis ambientais parecem impactar o desenvolvimento dessas habilidades, como nível socioeconômico³⁶, cultura^{37,38}, ambiente familiar e estilo de interação entre a criança e seus pais³⁹⁻⁴¹. Mais recentemente, evidências também sugerem que artes marciais, práticas contemplativas, como meditação, e intervenções conduzidas no contexto escolar, como currículos escolares específicos ou mesmo complementares, também podem impactar o desenvolvimento das funções executivas e ser utilizados para promovê-las com resultados bastante promissores⁷.

Intervenções para promoção das funções executivas

A maioria das intervenções delineadas para crianças com pobres habilidades executivas objetiva remediar as consequências do déficit, e não tentar preveni-los. Promover o desenvolvimento dessas habilidades precocemente, no entanto, pode acarretar benefícios de curto a longo prazo nos âmbitos escolar e social. Um maior desenvolvimento dessas habilidades pode promover melhor adaptação e rendimento escolar, além de prevenir uma série de problemas sociais e de saúde mental, o que pode mesmo conduzir à diminuição nos custos sociais relacionados a comportamentos desadaptativos e antissociais, incluindo adição a substâncias, e no diagnóstico de distúrbios do funcionamento executivo, a exemplo do TDAH e do Transtorno de Conduta⁴².

Desse modo, fica evidente a importância do desenvolvimento das funções executivas, mesmo em fase precoce da vida, e não somente pelo seu impacto em curto prazo, mas pelo potencial preventivo de dificuldades futuras. O leitor interessado em reabilitação de funções executivas em pacientes neurológicos ou mesmo psiquiátricos poderá consultar Sohlberg e Mateer⁴³ para uma revisão mais específica. Neste tópico será abordada a promoção do desenvolvimento das habilidades executivas em crianças.

Em uma revisão recente sobre o tema, Diamond e Lee⁷ apresentaram seis diferentes abordagens para promover funções executivas nos primeiros anos escolares, em crianças de 4 a 12 anos, aproximadamente. A primeira abordagem mencionada é o Treino Computadorizado, que, em geral, são jogos computadorizados com progressivo aumento da demanda sobre habilidades específicas. No entanto, as evidências a favor dessa abordagem são contraditórias e uma revisão recente questiona sua eficácia, principalmente no que tange à generalização de ganhos na habilidade treinada para outras áreas e situações⁴⁴. De fato, não basta melhorar no treino e em testes similares à situação de treinamento. É fundamental que o indivíduo possa se beneficiar do ganho na habilidade para seu desempenho e funcionamento em tarefas do dia a dia. Outra abordagem combina jogos computadorizados e não computadorizados e, assim como o modelo anterior, os resultados parecem ser específicos para a habilidade treinada e em tarefas também específicas. Ou seja, melhorar o desempenho durante o treino não é suficiente para que haja transferência para outras atividades, e o desenvolvimento das funções executivas deveria ter como objetivo final promover o funcionamento adaptativo do indivíduo.

A terceira abordagem se refere aos exercícios aeróbicos. Alguns estudos sugerem ganhos em flexibilidade cognitiva, e também em criatividade, em crianças de 8 a 12 anos de idade com a prática de exercícios aeróbicos, e que tais ganhos são maiores do que os observados na educação física padrão. A prática regular de esportes pode impactar ainda mais as funções executivas do que as atividades aeróbicas, pois demandam atenção sustentada, memória de trabalho e disciplina, além de favorecer a interação social⁷.

A quarta abordagem se refere às artes marciais e práticas de contemplação mental (*mindfulness*). De fato, as artes marciais tradicionais têm como foco o desenvolvimento do autocontrole e disciplina. O treino contemplativo, por sua vez, envolve o controle *top-down* da atenção. Além de ganhos em habilidades executivas, essas práticas têm algumas evidências de generalização de ganhos para outras áreas e atividades.

A quinta abordagem consiste nos currículos escolares⁷. Um currículo que promove o desenvolvimento de habilidades executivas e tem sido foco de alguns estudos é o “*Tools*

of the Mind' (em português, Ferramentas da Mente)¹³. Em um desses estudos, com crianças com idade média de 5 anos, constatou-se que a participação no programa levou a ganhos significativos de memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva que se generalizaram e foram transferidos para novas atividades, diferentes daquelas conduzidas em sala de aula⁴². Outro estudo, conduzido com crianças de 3 e 4 anos de idade, evidenciou que a participação no mesmo programa proveu ganhos na autorregulação e no funcionamento executivo, sendo que o grupo experimental obteve maior sucesso e superou o grupo-controle em medidas de comportamento social⁴⁵.

A sexta e última abordagem apresenta os programas curriculares complementares. A exemplo dos currículos, em tais programas os professores são treinados e, eles mesmos, implementam as atividades em suas salas de aula. Evidências apontam ganhos em habilidades executivas e generalização dos ganhos para outras áreas, como desempenho escolar⁷. O programa "Sarilhos do Amarelo", dos autores portugueses Rosário et al.³³, pode ser enquadrado nessa categoria. Aplicado a pré-escolares de 5 anos de idade, os autores verificaram que as crianças foram capazes de utilizar as estratégias implementadas no programa (planejamento, execução, avaliação) em outras atividades, ainda que em contexto de sala de aula⁴⁶. Outros programas, como os sugeridos por Dawson e Guare²⁴ e Meltzer⁴⁷, também podem ser tomados como curriculares complementares. Esses programas visam a ensinar estratégias que auxiliem as crianças a inibir impulsos, planejar, organizar-se, focalizar a atenção e mesmo regular suas emoções. Podem ser utilizados em contexto de sala de aula com todos os estudantes, mas também para endereçar dificuldades específicas de algumas crianças ou mesmo adolescentes, com evidências de sua eficácia já documentadas na literatura⁴⁸.

Apesar das diferentes abordagens ao desenvolvimento das funções executivas, pode-se compreender que os currículos escolares ou os programas curriculares complementares poderiam ser os mais úteis, no sentido em que, implementados nas escolas de Educação Infantil ou mesmo no Ensino Fundamental, permitiriam acesso a um grande número de crianças, que muitas vezes não dispõem de recursos para práticas extracurriculares de meditação, artes marciais ou outros esportes. Também, em relação aos treinos (computadorizados ou não), as abordagens curriculares possuem um caráter mais ecológico, possibilitando endereçar as funções executivas de forma mais global, o que pode facilitar a generalização e transferência de ganhos.

De fato, há evidências de que crianças expostas a currículos ou programas complementares que visam ao desenvolvimento das funções executivas possuem ganhos em áreas de desempenho escolar⁴⁷⁻⁴⁹. Crianças mais hábeis em focalizar a atenção, inibir impulsos, em fazer planos e

em regular seu comportamento podem se utilizar dessas habilidades na aprendizagem, explicando os ganhos em áreas não diretamente endereçadas nesses programas.

O que esses programas curriculares e complementares^{13,24,46,47,50} possuem em comum, e que são alguns dos aspectos relevantes para a promoção das funções executivas, são: (1) foco em "como aprender" e não só no produto final, refletindo a opinião unânime dos autores de que as habilidades executivas precisam e devem ser ensinadas; (2) promoção de oportunidades para que a criança possa praticar e exercitar funções executivas em diferentes situações. Isso pode se dar de diferentes maneiras e em diferentes tipos de atividades, como no planejamento da brincadeira em "Tools of the Mind"; a partir de uma narrativa, como em "Sarilhos do Amarelo"; ou pelo ensino de estratégias, como proposto por Meltzer e por Dawson e Guare; (3) ênfase no uso da linguagem como ferramenta autorregulatória; (4) condução de atividades em pares ou grupos maiores para permitir a regulação mútua de comportamentos; (5) uso de mediadores e/ou ensino de estratégias; (6) instrução direta e explícita, com recurso à modelagem e prática; (7) necessidade do envolvimento e engajamento da criança no processo; e (8) modo de interação e papel do professor, com clara ênfase em oferecer maior suporte inicial e, gradativamente, retirar esse apoio, provendo autonomia crescente à criança.

O relatório *Self-regulated learning: a literature review* (Aprendizagem autorregulada: revisão da literatura), do Instituto de Educação de Londres, apresenta ainda outros programas interventivos e iniciativas políticas, cujo objetivo é estimular e desenvolver habilidades executivas e promover autorregulação em diversas faixas etárias, como *Brainology, Learning to Learn, Visible Thinking, Personal Learning and Thinking Skills, Social and Emotional Aspects of Learning, Tools of the Mind, Deep Learning, Value Schools, Penn Resiliency Programme* e *Self-regulation Empowerment Programme*. Todos focalizam o desenvolvimento de habilidades, ensino de estratégias, manejo de emoções e comportamentos, visando à autonomia do aprendiz. Para os autores do relatório, a abordagem à autorregulação deve ser parte dos programas de aprendizagem. Relevam ainda que, ao menos em seu país, nos últimos anos tem sido crescente o interesse político nessa área⁵¹.

No Brasil, estudos sobre programas interventivos e sua eficácia na promoção de funções executivas em crianças são ainda escassos. Até a data, há apenas um programa desenvolvido, empiricamente testado e disponibilizado no país, o Programa de Intervenção em Autorregulação e Funções Executivas ou PIAFEx⁵⁰.

No PIAFEx, a promoção de habilidades executivas é compreendida como resultado da prática intencionada, proporcionada por uma postura e interação educativa que demande tais habilidades. Nesse sentido, constitui-se de

um manual que compila 43 atividades com o objetivo de estimular as funções executivas e promover seu desenvolvimento. O PIAFEx é aplicado pelo próprio professor, em contexto de sala de aula, embora possa ser utilizado em contexto clínico, preferencialmente no atendimento de grupos. As atividades do programa proporcionam o engajamento de habilidades executivas em uma série de situações e contextos, proporcionando oportunidades para que a criança possa praticá-las e, desse modo, possa aprender a utilizá-las na organização de seu comportamento, no planejamento de tarefas e na resolução de problemas do dia a dia.

O programa conta com uma sessão de Aspectos Essenciais, 10 Módulos Básicos e um Módulo Complementar. São eles: Aspectos essenciais [(1) Interação professor-aluno / classe; (2) Mediadores externos; (3) Fala privada; (4) Incentivo à heterorregulação]; Módulo 1: Organização de materiais / Rotina e manejo do tempo; Módulo 2: Organização de ideias, estabelecimento de objetivos e planos: estratégias para o dia a dia; Módulo 3: Organização de ideias, estabelecimento de objetivos e planos: atividades de estimulação; Módulo 4: FE nas atividades físicas / motoras; Módulo 5: Comunicação e gestão de conflitos; Módulo 6: Regulando emoções; Módulo 7: Trabalhando com colegas: oportunidade de exercitar a hétéro e a autorregulação; Módulo 8: Jogando com os significados das palavras; Módulo 9: Conversando sobre as atividades; Módulo 10: A brincadeira planejada; e Módulo Complementar: O diário de Nina.

Estudo conduzido com salas de Educação Infantil (crianças de 5 anos) e 1º ano do Ensino Fundamental (6 anos) revelou que as crianças que participaram do programa, ou seja, cujos professores aplicaram o PIAFEx em sala de aula, tiveram ganhos superiores aos colegas cujos professores não receberam instruções sobre o programa. Especificamente, as crianças da Educação Infantil tiveram ganhos em medidas de atenção e inibição. As crianças do Ensino Fundamental mostraram ganhos em testes de atenção, inibição e flexibilidade, além de ganhos em memória de trabalho e planejamento, conforme resposta de pais e professores a uma escala funcional^{50,52}. No caso das crianças de 1º ano, para as quais se dispunha dessa medida, houve evidência de ganhos em comportamento pró-social e redução de problemas de conduta, conforme resposta de pais e professores ao Questionário de Capacidades e Dificuldades – SDQ⁵³. Ainda, apesar de o PIAFEx ter sido desenvolvido com o objetivo de promover e estimular o desenvolvimento das funções executivas em crianças entre 5 e 6 anos, o programa também pode ser implementado, remediativamente, em crianças com comprometimento nessas habilidades. De fato, uma adaptação do PIAFEx para crianças mais velhas, com diagnóstico de TDAH, mostrou resultados promissores no incremento das funções executivas dos participantes, especificamente de inibição e de memória de trabalho⁵⁴.

Considerações finais

Funções executivas são relevantes a muitas atividades do dia a dia. São fundamentais à aprendizagem, ao ajustamento e funcionamento do indivíduo de maneira apropriada às regras e às demandas dos distintos contextos. Quando essas habilidades estão comprometidas ou não se desenvolvem adequadamente, inúmeros problemas podem ocorrer. O indivíduo pode tornar-se desatento, impulsivo, ter dificuldade para fazer planos, para terminar uma atividade ou conseguir engajar-se em comportamentos complexos; pode experimentar, ainda, dificuldade em regular suas emoções, não conseguindo postergar a gratificação, demonstrando irritabilidade, entre outros.

O desenvolvimento dessas habilidades segue um longo trajeto de desenvolvimento, iniciando em etapas precoces da infância, porém em curso contínuo até a adolescência, quando algumas habilidades parecem estar mais bem consolidadas, e a vida adulta. Perante a relevância dessas habilidades e as dificuldades causadas pelo seu subdesenvolvimento, pesquisadores têm se dedicado a desenvolver programas que possam, aplicados a crianças, estimular e promover o desenvolvimento das funções executivas. Os currículos escolares e os programas complementares estão entre as abordagens que têm recebido atenção e que possuem número razoável de evidências de sua efetividade. No Brasil, o PIAFEx, um programa complementar, foi desenvolvido com propósito de ser uma ferramenta para promoção de funções executivas no contexto escolar, sendo aplicado pelo próprio professor.

Funções executivas podem (e devem!) ser ensinadas. É possível, por meio de atividades adequadas, proporcionar às crianças oportunidades para desenvolvimento dessas habilidades. Estudos futuros deverão ampliar o conhecimento atual acerca dessas intervenções, investigando, por exemplo, seu impacto, não apenas em curto ou médio prazo, mas também em longo prazo, sobre a aprendizagem, comportamento, funcionalidade e mesmo índices de saúde mental.

Referências

1. Ardila A. On the evolutionary origins of executive functions. *Brain Cogn* 2008; 68:92-99.
2. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol* 2013; 64:135-68.
3. Malloy-Diniz LF, Sedo M, Fuentes D, Leite WB. Neuropsicologia das funções executivas. In: Fuentes D, Malloy-Diniz LF, Camargo CHP, Cosenza RM [ed]. *Neuropsicologia: Teoria e prática*, Porto Alegre: Artmed; 2008.
4. Strauss E, Sherman EMS, Spreen O. *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, norms and commentary*. New York: Oxford University Press; 2006.
5. Lezak MD, Howieson DB, Loring, DW. *Neuropsychological assessment*. 4. ed. New York: Oxford University Press; 2004.
6. Menezes A, Godoy S, Teixeira MC, Carreiro LRR, Seabra AG. Definições teóricas acerca das funções executivas e da atenção. In: Seabra AG, Dias NM [ed]. *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Atenção e funções executivas*. Vol.

1. São Paulo: Memnon; 2012.
7. Diamond A, Lee K. Interventions shown to aid Executive Function development in children 4 to 12 years old. *Science* 2011; 333:959-64.
8. Seabra AG, Reppold CT, Dias NM, Pedron C. Modelos de Funções Executivas. In: Abreu N, Laros J, Macedo E, Seabra AG [ed]. *Funções executivas e inteligência: Avanços e desafios da avaliação neuropsicológica*. São Paulo: Memnon; no prelo, 2014.
9. Miyake A, Friedman N, Emerson MJ, Witzki A, Howerter A, Wager T. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cogn Psychol* 2000; 41:49-100.
10. Blair C, Diamond A. Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Dev Psychopathol* 2008; 20:899-991.
11. Baddeley A. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends Cogn Sci* 2000; 4:417-23.
12. Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, Dickson N, Hancox RJ, Harrington HL et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *PNAS* 2011; 108:2693-8.
13. Bodrova E, Leong DJ. *Tools of the mind*. OH: Merrill / Prentice Hall; 2007.
14. Capovilla AGS, Dias NM. Desenvolvimento de habilidades atencionais em estudantes de 1ª a 4ª série do ensino fundamental e relação com rendimento escolar. *Rev Psicopedagogia* 2008; 25:198-211.
15. Lima RFD, Travaini PP, Ciasca SM. Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. *Rev Psicopedagogia* 2009; 26:188-99.
16. Cutting LE, Materek A, Cole CAS, Levine TM, Mahone EM. Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Ann Dyslexia* 2009; 59:34-54.
17. Menon V. Developmental cognitive neuroscience of arithmetic: Implications for learning and education. *Math Educ Res J* 2010; 42:515-25.
18. Raghobar KP, Barnes MA, Hecht SA. Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learn Individ Differ* 2010; 20:110-22.
19. Seabra AG, Dias NM. Reconhecimento de palavras e compreensão de leitura: Dissociação e habilidades linguístico-mnemônicas preditoras. *Neuropsicol Latinoamericana* 2012; 4:43-56.
20. Argollo N, Bueno OFA, Shayer B, Godinho K, Abreu K, Durán P et al. Adaptação transcultural da bateria NEPSY: Avaliação neuropsicológica do desenvolvimento: Estudo-piloto. *Aval psicol* 2009; 8:59-75.
21. Ortiz K, Mendonça L, Foz A, Santos C, Fuentes D, Azambuja S. Avaliação neuropsicológica: Panorama interdisciplinar dos estudos na normatização e validação de instrumentos no Brasil. São Paulo: Vetor; 2010.
22. Seabra AG, Dias NM. Avaliação neuropsicológica cognitiva: Atenção e funções executivas. Vol. 1. São Paulo: Memnon; 2012.
23. Dias NM, Menezes A, Seabra AG. Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. *Est Interdiscipl Psicologia* 2010; 1:80-95.
24. Dawson P, Guare R. *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*. New York: The Guilford Press; 2010.
25. Best JR, Miller PH. A Developmental perspective on Executive Function. *Child Dev* 2010; 81:1641-60.
26. Best JR, Miller P, Naglieri JA. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learn Individ Differ* 2011; 21:327-336.
27. Davidson MC, Amso D, Anderson LC, Diamond A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia* 2006; 44:37-78.
28. Diamond A. The early development of executive functions. In: Bialystok E, Craik FIM [ed]. *Lifespan Cognition: Mechanisms of change*. NY: Oxford UP; 2006.
29. Dias NM, Menezes A, Seabra AG. Age differences in Executive Functions within a sample of Brazilian children and adolescents. *Span J Psychol* 2013; 16:E9.
30. Huizinga M, Dolan CV, Van der Molen MW. Age-related in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychol* 2006; 44:2017-36.
31. Papazian O, Alfonso I, Luzondo RJ. Transtornos de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol* 2006; 42:S45-S50.
32. Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. *Neurociência cognitiva: A biologia da mente*. Porto Alegre: Artmed; 2006.
33. Rosário PSL, Núñez JC, Gózález-Piñeda J. *Auto-regulação em crianças sub-10*. Projecto Sarilhos do Amarelo. Porto: Porto Editora; 2007.
34. García-Molina A, Enseñat-Cantalops A, Tirapu-Ustároz J, Roig-Rovira T. Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Rev Neurol* 2009;48:435-40.
35. Mahone EM, Silverman W. ADHD and executive functions: Lessons learned from research. *EP Magazine* 2008; 38: 48-51.
36. Noble KG, Norman MF, Farah MJ. Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Dev Sci* 2005; 8:74-87.
37. Carlson SM. Social origins of executive function development. In: Lewis C, Carpendale JIM [ed]. *Social interaction and the development of executive function. New directions in child and adolescent development*. Wiley Company; 2009.
38. Lahat A, Todd RM, Mahy CEV, Lau K, Zelazo PD. Neurophysiological correlates of executive function: A comparison of European-Canadian and Chinese-Canadian 5-year-old children. *Front Hum Neurosci* 2010; 3:1-10.
39. Bernier A, Carlson SM, Deschênes M, Matte-Gagné C. Social factors in the development of early executive functioning: a closer look at the caregiving environment. *Dev Sci* 2012; 15:12-24.
40. Bibok MB, Carpendale JIM, Müller U. Parental scaffolding and the development of executive function. In: Lewis C, Carpendale JIM [ed]. *Social interaction and the development of executive function. New Directions in Child and Adolescent Development*. Wiley Company; 2009.
41. Hammond SI, Müller U, Carpendale JIM, Bibok MB, Lebermann-Finestone DP. The effects of parental scaffolding on preschoolers Executive Function. *Dev Psychol* 2012; 48:271-81.
42. Diamond A, Barnett WS, Thomas J, Munro S. Preschool program Improves cognitive control. *Science* 2007; 318:1386-7.
43. Sohlberg MM, Mateer CA. *Reabilitação cognitiva: Uma abordagem neuropsicológica integrativa*. São Paulo: Santos Editora; 2009.
44. Shipstead Z, Hicks KL, Engle RW. Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *J Appl Res Mem Cogn* 2012; 1:185-93.
45. Barnett WS, Jung K, Yarosz DJ, Thomas J, Hornbeck A, Stechuk R et al. Educational effects of the Tools of the Mind curriculum: A randomized trial. *Early Child Res Q* 2008; 23:299-313.
46. Rosário P, Costa J, Mourão R, Chaleta E, Grácio ML, Núñez Perez JC et al. De pequenino é que auto-regula o destino. *Educação: Temas e Problemas (Portugal)* 2007; 4:281-93.
47. Meltzer L. *Promoting executive functions in the classroom*. New York: The Guilford Press; 2010.
48. Hannus-Suksi L, Pollica LS, Stacey W, Feller M, Bendezu J. Case studies: Addressing executive functions weakness across the grades. In: Meltzer L [ed]. *Promoting executive functions in the classroom*. New York: The Guilford Press; 2010.
49. Bodrova E, Leong DJ. *Tools of the mind: A case study of implementing the vygotskian approach in american early childhood and primary classrooms*. Suíça: International Bureau of Education, UNESCO; 2001. Disponível em: <http://www.ibe.unesco.org/publications/inno07.pdf>.
50. Dias NM, Seabra AG. *Programa de Intervenção em Autorregulação e Funções Executivas – PIAFEx*. São Paulo: Memnon; 2013.
51. Duckworth K, Akerman R, Macgregor A, Salter E, Vorhaus J. Self-regulated learning: A literature review. Research report. Centre for Research on the Wider Benefits of Learning. London: Institute of Education; 2009.
52. Dias NM. *Desenvolvimento e avaliação de um programa interventivo para promoção de funções executivas em crianças [tese]*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2013.
53. Dias NM, Trevisan BT, Pereira APP, Seabra AG. *Desenvolvimento de um programa de intervenção sobre o funcionamento executivo: Efeitos sobre medidas executivas e comportamento social*. In: *Anais do I Encontro em Desenvolvimento Infantil: Da neuropsicologia às políticas públicas*; 2013 Agosto 8-10, Rio de Janeiro, Brasil; 2013. [p. 46].
54. Menezes A. *Intervenção de funções executivas em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade [tese]*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2013.