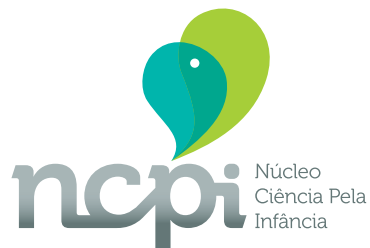


Comitê Científico
Núcleo Ciência Pela Infância



FUNÇÕES EXECUTIVAS E DESENVOLVIMENTO NA PRIMEIRA INFÂNCIA: HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA A AUTONOMIA

ESTUDO III

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Funções executivas e desenvolvimento infantil :
habilidades necessárias para a autonomia : estudo III /
organização Comitê Científico do Núcleo Ciência pela
Infância ; redação Joana Simões de Melo Costa...[et
al.]. -- 1. ed. -- São Paulo : Fundação Maria Cecília
Souto Vidigal - FMCSV, 2016. -- (Série Estudos do
Comitê Científico - NCPI ; 3)

Vários autores.

Outros redatores: Fernando Mazzilli Louzada, Lino de
Macedo, Daniel Domingues dos Santos

Bibliografia.

ISBN 978-85-61897-19-2

1. Aprendizagem 2. Autonomia escolar 3. Crianças -
Desenvolvimento 4. Educação de crianças 5. Psicologia
social I. Comitê Científico do Núcleo Ciência pela
Infância. II. Costa, Joana Simões de Melo. III. Louzada,
Fernando Mazzilli. IV. Macedo, Lino de. V. Santos,
Daniel Domingues dos. VI. Série.

16-06246

CDD-305.231

Índices para catálogo sistemático:

1. Crianças : Desenvolvimento : Psicologia social
305.231

MEMBROS TITULARES

Alicia Matijaevich Manitto – Professora Doutora do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

Anna Maria Chiesa – Professora Associada do Departamento de Enfermagem em Saúde Coletiva da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (USP).

Antonio José Ledo Alves da Cunha – Professor Titular do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Bacy Fleitlich-Bilyk – Pesquisadora de Psiquiatria da Infância e da Adolescência do Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

Charles Kirschbaum – Professor Assistente de Administração do Insper.

Daniel Domingues dos Santos – Professor Doutor de Economia da Faculdade de Economia e Administração de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP).

Darci Neves dos Santos – Professora Adjunta do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Débora Falleiros de Mello – Professora Associada do Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP).

Fernando Mazzili Louzada – Professor Associado do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Guilherme Polanczyk – Professor Doutor de Psiquiatria da Infância e Adolescência do Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

Lino de Macedo – Professor Titular (aposentado) do Departamento de Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP).

Márcia Castro – Professora Associada de Demografia do Departamento de Saúde Global e População na Escola T.H. Chan de Saúde Pública da Universidade de Harvard (HSPH).

Maria Beatriz Martins Linhares – Professora Associada do Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP).

Maria Malta Campos – Pesquisadora Sênior da Fundação Carlos Chagas (FCC).

Maria Thereza de Souza – Professora Associada do Departamento de Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP).

Naércio Aquino Menezes Filho – Professor Titular da Cátedra IFB do Insper.

Ricardo Paes de Barros – Professor Titular da Cátedra Instituto Ayrton Senna Insper.

Rogério Lerner – Professor Doutor do Departamento de Psicologia da Aprendizagem do Desenvolvimento e da Personalidade do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP).

Vladimir Ponczek – Professor Adjunto da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

MEMBROS ASSOCIADOS

Juliana Antola Porto – Doutoranda da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Beatriz Abuchaim – Pesquisadora da Fundação Carlos Chagas (FCC).

Joana Simões de Melo Costa – Pesquisadora do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Sobre os autores

O Comitê Científico do Núcleo Ciência Pela Infância é um organismo colaborativo multidisciplinar que tem o objetivo de levar o conhecimento científico sobre o Desenvolvimento na primeira infância para tomadores de decisão em geral. Estabelecido em 2011, o Comitê é comprometido com uma abordagem fundamentada em evidências e pretende construir uma base de conhecimento para a sociedade, que transcenda divisões partidárias e reconheça a responsabilidade compartilhada da família, da comunidade, da iniciativa privada e do governo na promoção do bem-estar das crianças pequenas. Para mais informações, acesse: www.ncpi.org.br

Aviso: o conteúdo deste estudo é de responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, as opiniões das organizações membros do Núcleo Ciência Pela Infância.

Sugestão de citação: Comitê Científico do Núcleo Ciência Pela Infância (2016). Estudo nº III: Funções Executivas e Desenvolvimento na primeira infância: Habilidades Necessárias para a Autonomia. <http://www.ncpi.org.br>

Redação: Joana Costa, Fernando Louzada, Lino Macedo, Daniel Santos.



APRESENTAÇÃO

O período da vida compreendido do nascimento até os seis anos de idade, chamado de **primeira infância**, constitui um **período sensível** para o desenvolvimento de diversas habilidades. Nesta fase da vida, há elevada **plasticidade cerebral**, o que significa uma maior capacidade de transformação do cérebro devido aos estímulos e experiências vivenciados. As habilidades desenvolvidas neste início serão fundamentais para o desenvolvimento de habilidades mais complexas em fases posteriores da vida. Desperdiçar as possibilidades da primeira infância significa limitar o potencial individual, uma vez que nem sempre é possível recuperá-lo plenamente com investimentos posteriores.

Entre as habilidades que encontram na primeira infância seu período sensível de desenvolvimento, destacam-se as relacionadas com as funções executivas. As funções executivas são fundamentais para que o indivíduo, progressivamente, gerencie os diferentes aspectos de sua vida com autonomia. Ter autonomia significa não apenas possuir independência, mas também estar inserido na sociedade, assumir consequências por decisões tomadas e possuir responsabilidade.

Aprender a construir reflexões próprias e ter autonomia são capacidades intrinsecamente relacionadas ao desenvolvimento das funções executivas. Tais habilidades compreendem processos cerebrais que possibilitam lembrar e associar diferentes informações, rever a forma de pensar, planejar e filtrar distrações. Sem um bom funcionamento executivo, torna-se difícil para o indivíduo se concentrar em seus pensamentos, a fim de organizá-los e planejá-los de forma criativa e única.

No caso de prejuízo dessas habilidades, atividades diárias como administração de rotinas (vinculadas à organização, antevisão, priorização de atividades, movimentação de objetos no espaço e à duração e sequência de atividades no tempo), formulação, execução e avaliação de projetos e resolução de problemas tornam-se de difícil execução e comprometem a vida do indivíduo, bem como daqueles com quem interage. Assim, não surpreende que o funcionamento executivo afete de forma relevante variados aspectos da vida das pessoas durante todo o ciclo vital.

Diversos estudos indicam que um bom desenvolvimento do funcionamento executivo na infância está associado a um melhor desempenho na vida acadêmica e maior aquisição de capital humano¹⁻⁶. Realização profissional também é um resultado

Primeira infância:

O período que vai desde o nascimento até os 6 anos de idade.

Período sensível:

Momentos de maior capacidade de modificação e maleabilidade dos circuitos cerebrais em resposta a determinada experiência ambiental.

Plasticidade cerebral:

Estado dinâmico natural do cérebro que permite modificações fisiológicas e estruturais, sinápticas e não sinápticas em resposta a alterações de meio.

frequentemente associado à aquisição de funções executivas^{7,8}. Igualmente importantes são os resultados positivos sobre a saúde física^{9,10,11} e sobre a probabilidade de não adotar comportamentos de risco^{12,13}.

As habilidades que compõem as funções executivas são consideradas conjuntamente, pois estão relacionadas a um mesmo agrupamento de regiões cerebrais. Além disso, são habilidades inter-relacionadas de tal forma que o desempenho de uma habilidade afeta diretamente o da outra. Mas, afinal, o que exatamente são as funções executivas? Qual o papel da primeira infância no desenvolvimento das funções executivas? Quais ambientes familiares e escolares favorecem ou desfavorecem a constituição e o funcionamento dessas habilidades?

As seções do texto a seguir se propõem a responder a cada uma dessas questões. Tendo em vista a relevância das funções executivas para a formação da autonomia e o potencial de seu desenvolvimento na primeira infância, é importante acompanhar e avaliar o desenvolvimento dessas habilidades de forma integrada, considerando os instrumentos e as dimensões pesquisados pela ciência.



DEFINIÇÃO

1. SIGNIFICADO

As funções executivas constituem um conjunto de habilidades que possibilitam uma reflexão atenta, isto é, deliberada e intencionada a alcançar um objetivo. Um bom funcionamento executivo permite ao indivíduo refletir antes de agir, trabalhar diferentes ideias mentalmente, solucionar desafios inesperados, pensar sob diferentes ângulos, reconsiderar opiniões e evitar distrações. Assim, essas habilidades são fundamentais para tomar decisões, viver e pensar com autonomia. Seu principal desenvolvimento ocorre de zero a seis anos de idade, período que corresponde à primeira infância, e é fortemente influenciado pela qualidade e quantidade de experiências que as crianças podem ter, inclusive relacionadas aos aspectos biológico e emocional.

As capacidades relacionadas às funções executivas incluem ainda a possibilidade de organizar diferentes atividades no dia a dia, planejar e executar etapas de um objetivo de longo prazo, concluir tarefas apesar de interrupções e distrações, controlar impulsos, manter o foco, refazer planos para corrigir erros e realizar diferentes ações simultaneamente. Essas habilidades evitam a realização de ações com consequências indesejáveis, tanto no trabalho e na escola como no relacionamento com familiares e amigos. Não por acaso as funções executivas encontram-se relacionadas a diferentes dimensões da vida das pessoas. Um bom funcionamento executivo está associado à qualidade de vida, por meio de mais saúde física e mental e também de melhor aproveitamento escolar e realização profissional.

2. DIMENSÕES

É possível considerar três dimensões fundamentais que compõem as **funções executivas**: memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva¹⁴. Essas três funções não são

independentes entre si; ao contrário, são habilidades conectadas e que atuam conjuntamente, segundo formas de interdependência em que elas se complementam e são indissociáveis.

Memória de trabalho é o componente das funções executivas, composto de dois conjuntos de habilidades. Um, o de representações verbais, que possibilita reter informações e também relacioná-las e pensá-las no curto prazo. Com isso, podem-se armazenar distintos fatos ou acontecimentos para, em seguida, manipulá-los. Dessa forma, essa habilidade permite armazenar durante um tempo diversas estratégias de prontidão a serem utilizadas como respostas a diferentes estímulos e circunstâncias (por exemplo, dizer obrigado após uma gentileza). O outro, o de representações visuais, auditivas, táteis, olfativas e gustativas, que possibilita imaginar objetos, ações, acontecimentos não disponíveis de forma direta, ou seja, perceptiva. Tem-se, portanto, dois tipos distintos de memória de trabalho, de acordo com o conteúdo memorizado: a verbal e a não verbal (visual-espacial).

Conectar diferentes informações, relacionar acontecimentos que ocorreram em momentos diferentes, reordenar itens mentalmente, considerar e incorporar alternativas ao planejamento, todas essas ações dependem do funcionamento da memória de trabalho. Essa habilidade é também essencial para a criatividade, ao tornar possível que se separe um todo em partes e reorganize as partes em uma nova sequência.

Para os bebês, a estimulação sensorial e a comunicação verbal constituem os elementos da vivência adequada para o desenvolvimento da memória de trabalho. Para as crianças, as habilidades relacionadas à memória de trabalho possibilitam realizar atividades que envolvam algumas etapas sem o uso de lembretes, fazer brincadeiras de diferentes tipos, formular estratégias em jogos de regras. Na aprendizagem, a memória de trabalho auxilia a vincular ideias na linguagem oral e escrita e resolver os diversos passos de um problema de matemática. Por exemplo, a criança exercita a

O que são funções executivas?

Funções executivas constituem um conjunto de habilidades que são fundamentais para o controle consciente e deliberado sobre ações, pensamentos e emoções. Elas possibilitam ao indivíduo gerenciar diferentes aspectos da vida com autonomia, isto é, tomar decisões com independência e responsabilidade. É possível considerar três dimensões das funções executivas que, apesar de distintas, são interligadas. São elas a memória de trabalho, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva.

- **Memória de trabalho:** permite armazenar, relacionar e pensar informações no curto prazo. Sem essa capacidade, por exemplo, o indivíduo não se lembraria do que estava fazendo após ser interrompido.
- **Controle inibitório:** possibilita controlar e filtrar pensamentos, ter o domínio sobre atenção e comportamento. Conseguir ler um texto, mesmo na presença de barulhos incômodos, é um exemplo de uso dessa habilidade.
- **Flexibilidade cognitiva:** permite mudar de perspectiva no momento de pensar e agir, e considerar diferentes ângulos na tomada de decisão. Por exemplo, essa capacidade é fundamental para o indivíduo perceber um erro e poder corrigir.

memória de trabalho quando escuta uma história sem ver as figuras e faz associações entre os fatos narrados, ou quando aprende e repete nomes de objetos ou de personagens de uma história em outros contextos, ou quando brinca, lembrando-se da regra de que deve colocar objetos azuis em um lugar e os vermelhos em outro.

Controle inibitório é um outro componente das funções executivas que possibilita ter domínio sobre a atenção, o pensamento, o comportamento e as emoções, de tal forma a conseguir evitar distrações, impulsos e ações automáticas. Sem o controle inibitório não seria possível focar a atenção quando se deseja, mudar hábitos e escolher a forma de agir. É possível destacar três aspectos relevantes do controle inibitório: o controle inibitório de atenção, a inibição cognitiva e o autocontrole*.

O controle inibitório da atenção é importante para manter o foco sem ceder a estímulos exteriores que distraiam. Alguns estímulos visuais ou auditivos mais proeminentes atraem involuntariamente a atenção, mas há certos estímulos aos quais é possível escolher dar atenção ou não. Assim, por exemplo, é possível manter uma conversa com alguém, mesmo em um ambiente com som elevado.

O aspecto do controle inibitório relacionado à inibição cognitiva, por sua vez, significa resistir a pensamentos e memórias não intencionais, capazes de tirar o foco. Essa habilidade é necessária para o bom funcionamento da memória de trabalho. Ela possibilita manter o foco nas informações desejadas, mesmo na presença de algum pensamento involuntário.

Por fim, ainda dentro do controle inibitório, o autocontrole é o aspecto que está relacionado a ter domínio sobre o comportamento, apesar da presença de impulsos e emoções, estimulando determinadas condutas. Ter autocontrole significa ter a possibilidade de agir de forma diferente da desejada intimamente, como ter disciplina para terminar atividades não prazerosas, mas necessárias para se atingir um objetivo desejado. Além disso, ter autocontrole significa também evitar cometer erros devido à impulsividade, como tirar conclusões precipitadas, falar algo sem pensar antes, ou não calcular as consequências de uma ação ou decisão.

Antes dos dois anos, quando a linguagem ainda é menos desenvolvida, a rotina de cuidados ocupa um lugar primordial para

o desenvolvimento do controle inibitório. Os rituais de alimentação, banho e sono contribuem para o bebê se organizar temporalmente no atendimento de suas necessidades. Durante a infância, o controle inibitório é relevante para as crianças esperarem sua vez de falar em uma roda de conversa, manterem a atenção durante a leitura de uma história, participarem de brincadeiras que requerem essa habilidade, como “estátua”. O desenvolvimento do controle inibitório também possibilitará que, gradualmente, as crianças se tornem capazes de controlar reações mais emotivas (como a mordida e o choro) e consigam se acalmar para expressar seus sentimentos de outra forma. No contexto da aula, por exemplo, tal habilidade revela-se importante ao possibilitar ter paciência de esperar a vez e conseguir focar nas atividades de estudo propostas pelos pais ou professores ou por elas mesmas.

A memória de trabalho e o controle inibitório são mutuamente dependentes e dificilmente funcionam separadamente. Ter em mente o objetivo é indispensável para avaliar o que deve ser filtrado ou inibido. Mas, também, para trabalhar com informações mentalmente, é preciso ter a capacidade de resistir a distrações. E para manipular as ideias de forma criativa deve-se evitar repetir padrões habituais.

Como terceira dimensão fundamental das funções executivas, ao lado da memória de trabalho e do controle inibitório, a flexibilidade cognitiva está relacionada à possibilidade de mudar de perspectiva no momento de pensar e agir. Essa habilidade existe quando o indivíduo é capaz de analisar uma mesma informação, considerando ângulos diferentes ou visões de outras pessoas. O desenvolvimento da flexibilidade cognitiva depende da evolução prévia da memória de trabalho e da inibição cognitiva, pois para mudar de perspectiva é necessário inibir a forma de pensar utilizada anteriormente e inserir na memória de trabalho uma nova forma de analisar a questão. Sem a flexibilidade cognitiva, os indivíduos não conseguiriam tentar resolver um problema de outra forma, ajustar-se a mudanças de prioridades, reconhecer erros e aproveitar oportunidades inesperadas.

Na vida de uma criança, a flexibilidade cognitiva contribui para compreender distintas formas de jogar um jogo ou para tentar diversas estratégias na solução de conflitos com outras crianças ou adultos. Quanto à aprendizagem escolar, a flexibilidade cognitiva

*Relação entre funções executivas e autorregulação

A autorregulação é uma habilidade que está interligada às funções executivas. Sua definição equipara-se, em larga medida, ao controle inibitório, porém o campo de estudo da autorregulação compreende mais aspectos. Enquanto pesquisadores de funções executivas se concentram mais em pensamentos, atenção e ações, os pesquisadores de autorregulação consideram mais as emoções. A pesquisa em autorregulação também se diferencia por compreender a importância da motivação e do empenho nas respostas às emoções. Assim, o conceito de autorregulação é mais amplo e abrange o monitoramento, a regulação e o controle dos estados emocional, motivacional e cognitivo do indivíduo.

importa por possibilitar à criança experimentar diferentes ações até chegar a um resultado desejado de um experimento de ciências ou de um problema de matemática.

Considera-se que a partir das três dimensões, ou componentes principais das funções executivas (memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva), são construídas as funções executivas de ordem superior, que envolvem a capacidade de raciocínio, solução de problemas e planejamento. Além disso, as três dimensões, acima consideradas, das funções executivas são essenciais para a construção de diversas habilidades fundamentais para a autonomia individual, como criatividade, perseverança, cooperação, respeito mútuo, disciplina e flexibilidade.

3. ASPECTO NEUROBIOLÓGICO

Estudos identificam as regiões do cérebro envolvidas com o processamento das funções executivas. Sistemáticamente, destaca-se a importância do córtex pré-frontal, área cortical localizada na região anterior do cérebro (Figura 1). Estudos de neuroimagem^{15,16} durante o desenvolvimento¹⁷ e envolvendo pacientes adultos com danos cerebrais demonstram que o córtex pré-frontal é fundamental para o controle da atenção, do raciocínio e do comportamento.

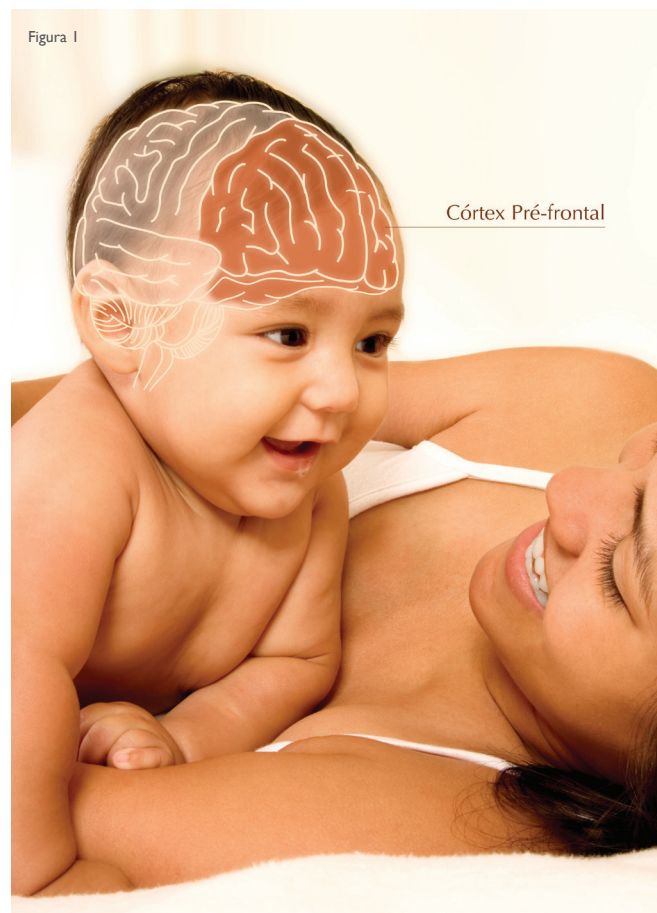


Ilustração: Letícia Lampert

O desenvolvimento dessas regiões pré-frontais favorece a aquisição das habilidades relacionadas às funções executivas. Na primeira infância, os circuitos das regiões pré-frontais são modificados, esculpidos, consolidados em função das experiências da criança, notadamente aquelas que envolvem interações sociais. Nas fases seguintes da vida, esses circuitos continuam a amadurecer até o início da idade adulta. Todavia, a formação ocorrida na primeira infância é determinante de todo o desenvolvimento posterior.

Ressalta-se que o cérebro não está pronto assim que a criança nasce. Ao contrário, sua formação ao longo do crescimento do indivíduo pode ser comparada à construção de uma casa. A base fundamental do desenvolvimento do cérebro, que seria análogo à construção do chão e das paredes de uma casa, ocorre nos primeiros anos de vida e depende essencialmente das experiências vivenciadas. Essa primeira etapa é fundamental para todo o desenvolvimento posterior.

Tendo em vista que as regiões pré-frontais possuem interconexões importantes com outras áreas do cérebro, há que se destacar que também outras regiões cerebrais são fundamentais no processo de formação das funções executivas, como o sistema límbico. Esse conjunto de estruturas cerebrais, responsável por coordenar a resposta ao medo e ao estresse, está relacionado ao funcionamento executivo. Assim, situações desencadeadoras de medo e estresse, que ocorram de forma excessiva e recorrente, podem comprometer o desenvolvimento das funções executivas.

As funções executivas, à medida que se desenvolvem, passam a influenciar respostas emocionais em situações de medo, estresse e alegria. Didaticamente, pode-se considerar a existência de dois sistemas interdependentes no cérebro¹⁸. Um seria o sistema “emocional” e o outro, “racional”. O coração disparar, ter a face ruborizada, fugir ou lutar são respostas emocionais a situações de medo, alegria, estresse, que, no encéfalo, são processadas principalmente pelo sistema límbico. Já respostas que envolvem algum tipo de planejamento dependem, fundamentalmente, da região pré-frontal do córtex, que são áreas com amadurecimento mais tardio. Assim, não surpreende que crianças tenham reações mais emocionais do que os adultos, como morder ou bater. Com o desenvolvimento, a interação entre os dois sistemas modifica-se em função do amadurecimento das áreas pré-frontais. O comportamento torna-se mais complexo, sendo influenciado por fatores ambientais e culturais que moldam a formação das áreas pré-frontais. As ações passam a depender também das noções de certo e errado, adquiridas das experiências passadas, da preocupação com o futuro e com as consequências das atitudes realizadas. Aos poucos, dimensões antes ignoradas passam a ser consideradas na tomada de decisão de quaisquer atitudes, desde a ingestão de alimentos ou o tratamento dado a outras pessoas até a opção de fazer poupança.

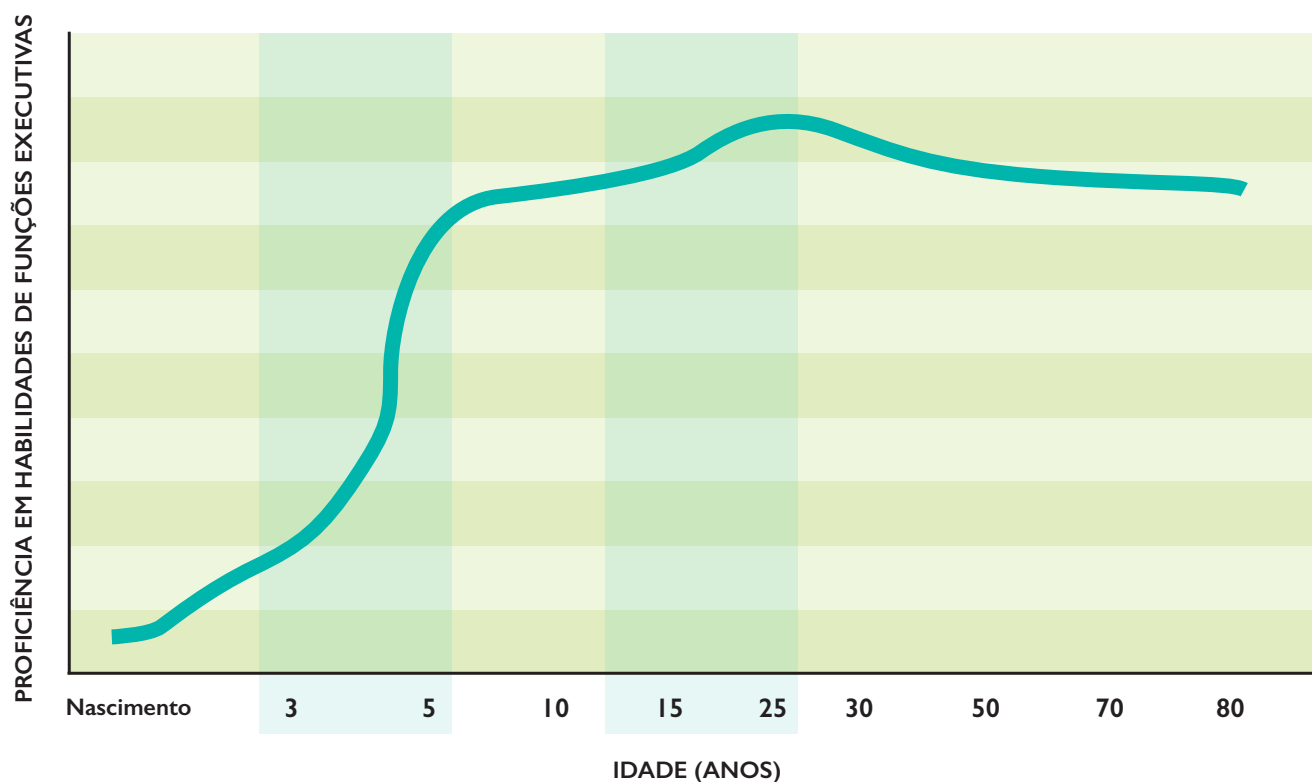
O indivíduo passa a se perguntar: devo fazer isso? Se eu fizer, o que acontecerá?

As funções executivas se desenvolvem progressivamente ao longo da vida e, após um período de maturidade na fase adulta, sofrem um declínio com o avanço da idade. No entanto, a trajetória da evolução dessas habilidades ao longo do tempo não depende apenas da integridade do córtex pré-frontal. Os estímulos que o cérebro recebe são essenciais para a formação dessas habilidades. São importantes para o desenvolvimento das funções executivas, tanto as heranças genéticas como os fatores ambientais e a sensibilidade da criança frente aos estímulos.

Em suma, as pessoas nascem com um potencial genético que, para ser desenvolvido, necessita de interações sociais adequadas e saudáveis. Um ambiente favorável ao desenvolvimento das funções executivas na primeira infância é fundamental para que o potencial genético possa ser alcançado posteriormente, na fase adulta.

O gráfico abaixo enfatiza a possibilidade de desenvolvimento das funções executivas na primeira infância, notadamente entre os três e cinco anos de idade. Outro momento relevante para o crescimento do funcionamento executivo ocorre na adolescência até o início da vida adulta.

A OPORTUNIDADE: O DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES DE FUNÇÃO EXECUTIVA COMEÇA NA PRIMEIRA INFÂNCIA E SE ESTENDE ATÉ A JUVENTUDE



Fonte: versão modificada de Weintraub et al. (2013)¹⁹



QUAL O PAPEL DA PRIMEIRA INFÂNCIA?

4. SURGIMENTO DO FUNCIONAMENTO EXECUTIVO

A capacidade de tomar decisões com autonomia, refletir e gerenciar comportamento não é inata e, sim, construída pela criança, a partir de interações sociais adequadas. O funcionamento executivo, essencial para tais capacidades, desenvolve-se gradualmente durante toda a infância e adolescência, atingindo a maturação somente após a segunda década de vida²⁰. Durante os primeiros anos se estabelecem os primórdios elementares das funções executivas, que se organizam de forma progressiva em crescente complexidade. A criança inicia, assim, o longo trajeto de aquisição da independência e autonomia, a partir do amadurecimento das capacidades básicas e por meio das relações estabelecidas com seus cuidadores, com os objetos e consigo mesma.

Cabe ressaltar ainda que parte importante do desenvolvimento cerebral ocorre antes mesmo do nascimento. Aos cinco meses de gestação, o cérebro do feto possui quase a mesma quantidade de neurônios do que o cérebro de um adulto. Há evidências de que exposição do feto ao álcool prejudica o desenvolvimento do córtex pré-frontal e do funcionamento executivo e está relacionada a maior impulsividade e desorganização²¹. Além do álcool, outras drogas utilizadas durante a gestação podem constituir adversidades intrauterinas com efeitos negativos sobre o desenvolvimento das funções executivas²²⁻²⁵. Adicionalmente, estudos mostram que as condições de saúde física (nutrição/obesidade)^{26,27,28} e mental (estresse/depressão)^{27,29,30} da gestante influenciam o desenvolvimento cerebral do bebê. Dessa forma, desde a gestação deve-se construir um ambiente favorável ao desenvolvimento pleno da autonomia do indivíduo.

Ao nascer, o bebê depende essencialmente do cuidado de seus responsáveis. Mas dependência não implica passividade. O bom desenvolvimento das funções executivas possibilita à criança começar a gerenciar sozinha alguns aspectos específicos da sua vida. É importante que os adultos repassem às crianças algumas responsabilidades e as ajudem a realizá-las, de acordo com suas possibilidades. Assim, aos poucos, elas passarão a adquirir autonomia e a gerenciar determinados aspectos da sua vida sem precisar mais da ajuda de adultos. Com o desenvolvimento do indivíduo, cada vez mais aspectos da vida ficarão sob o seu controle e as funções executivas são essenciais para que esse gerenciamento seja feito da melhor forma possível. A autonomia de um indivíduo depende fundamentalmente do desenvolvimento das funções executivas.

Apesar de as funções executivas se aprimorarem ao longo da vida até o início da idade adulta, a primeira infância é um período

fundamental. Até os seis anos, é possível elevar substancialmente a proficiência em habilidades relacionadas às funções executivas e esse desenvolvimento será determinante para o amadurecimento destas em idades posteriores. Portanto, a evolução do funcionamento executivo na primeira infância será o embrião da aquisição de habilidades de funções executivas nas outras etapas da vida.

Em contraste com a abundante literatura sobre funções executivas em crianças na idade escolar, as pesquisas sobre como ocorre o surgimento do funcionamento executivo na primeiríssima infância (do nascimento aos três anos de idade) se iniciaram somente nos últimos anos. A compreensão atual sobre cognição infantil respalda a existência de uma ampla gama de competências presentes desde os primeiros meses de vida, substituindo visões anteriores que subestimavam as capacidades da mente infantil. Os bebês são capazes de orientar e redirecionar a atenção de forma seletiva, reconhecer e recordar acontecimentos e já apresentam os primeiros sinais de controle executivo sobre suas ações^{31,32}.

No campo da cognição infantil, os estudos buscam elucidar as habilidades primordiais ou precursoras que seriam a base para o desenvolvimento posterior das funções executivas. Tais estudos visam ao esclarecimento dos mecanismos envolvidos na maturação de percepções sensoriais, além da compreensão de como as informações são processadas nos primeiros meses e anos de vida. As habilidades básicas de memória, atenção e velocidade de processamento dos bebês vêm sendo especialmente examinadas. Estudos mostram que essas habilidades iniciais têm o poder de prever capacidades cognitivas superiores no futuro, podendo ser consideradas precursoras das funções executivas^{32,33,34}.

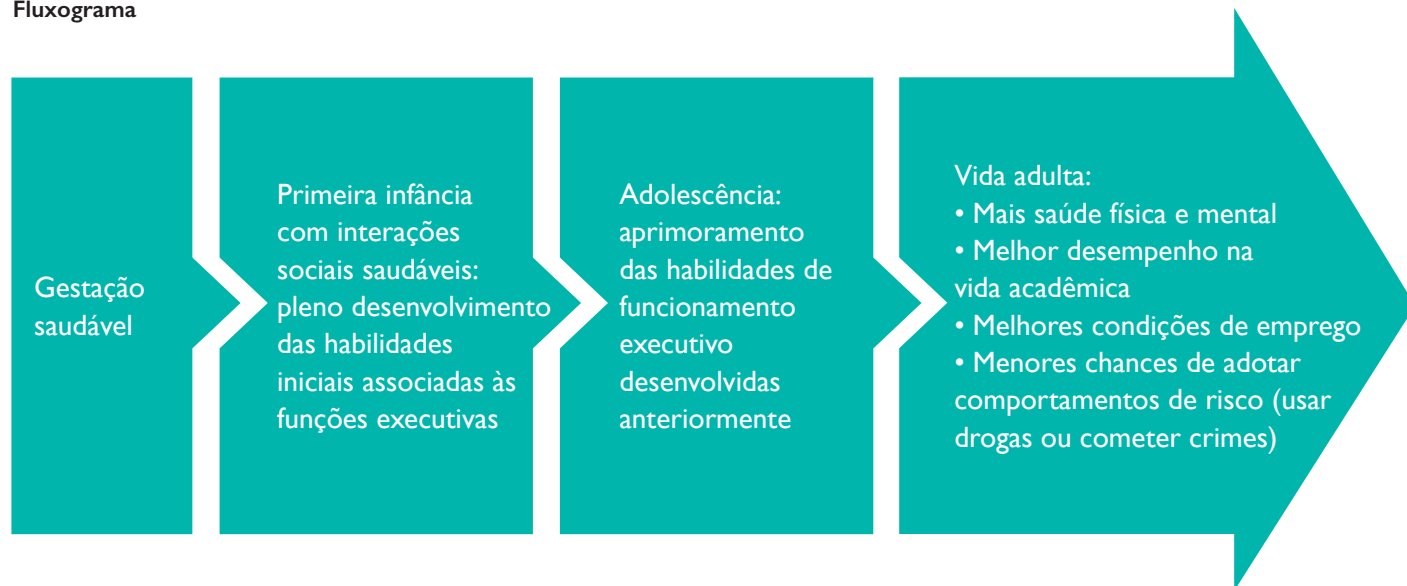
Em um estudo longitudinal, foram avaliadas as capacidades de atenção, memória e velocidade de processamento em crianças aos sete, doze, vinte e quatro e trinta e seis meses, enquanto as habilidades de controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva foram posteriormente examinadas quando as crianças completaram 11 anos de idade. Os resultados mostram que as habilidades básicas de processamento mensuradas inicialmente foram importantes fatores para explicar os domínios do funcionamento executivo. As capacidades de memória e velocidade de processamento influenciaram o desempenho da memória de trabalho. Ademais, a velocidade de processamento também teve efeito direto sobre a flexibilidade cognitiva³².

O desenvolvimento das funções executivas, ocorrido na primeira infância, será fundamental para a formação de habilidades em fases posteriores da vida. Assim, encontra-se relação entre o nível de desenvolvimento das funções executivas na infância e diversos indicadores de qualidade de vida na fase adulta. Por exemplo, há

um estudo⁸ que acompanhou 1.000 crianças nascidas no mesmo ano e na mesma cidade, por 32 anos. Descobriu-se que crianças, de três a onze anos de idade, com um melhor desenvolvimento do controle inibitório (menos impulsivas, mais persistentes) tinham maior probabilidade de permanecer na escola e não fumar ou usar drogas na adolescência. Na fase adulta, esses indivíduos tinham menor chance de ter sobrepeso, pressão arterial alta, problemas com drogas, além de apresentar melhores indicadores de condições

de emprego. Esses resultados, que indicam uma melhor qualidade de vida para os adultos, permaneceram mesmo após controlados por uma série de variáveis, como QI, gênero, indicadores socioeconômicos. A relevância de medidas de autocontrole, avaliadas na infância sobre diversos aspectos da vida adulta, é um resultado corroborado por uma pesquisa similar³⁵ que considera uma outra amostra de crianças observadas ao longo de 30 anos.

Fluxograma



5. EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Desde as pesquisas originais do cientista suíço Jean Piaget, experimentos feitos com bebês têm o objetivo de compreender as habilidades que surgem nesta etapa da vida^{36,37}. As capacidades mais simples de funcionamento executivo, descritas a seguir, foram observadas em bebês em pesquisas experimentais. Relacionada à habilidade de memória, há a capacidade de bebês, entre sete e nove meses, buscarem objetos que foram visualizados e, posteriormente, escondidos. Também entre nove e dez meses o bebê poderá realizar planos simples com uma finalidade específica. Assim, por exemplo, ao ver um brinquedo ser escondido sob um pano, o bebê poderá se deslocar até o pano, removê-lo e apanhar o brinquedo. Quanto ao controle inibitório e à capacidade de manter a atenção, também há sinais de precursores dessas habilidades em bebês. A partir de seis meses, bebês podem aprender a não tocar em algo. Entre oito e dez meses, inicia-se a capacidade de manter a atenção apesar de distrações. Bebês, a partir de nove ou 11 meses, podem inibir a tentativa de alcançar objetos que estejam fora do alcance (por exemplo, um brinquedo atrás de uma porta de vidro). Também uma forma mais simples da habilidade de flexibilidade cognitiva aparece em bebês. Entre nove e 11 meses, bebês desenvolvem a capacidade

de buscar métodos alternativos para pegar objetos que não estão sob o alcance direto das mãos.

Antes do desenvolvimento da linguagem, experimentos cognitivos inferem o nível de desenvolvimento por meio da observação do comportamento diante de tarefas específicas. Ao observar a ocorrência de erros na execução das tarefas, e ao acompanhar como ao longo do tempo as crianças aprendem e superam os erros, os pesquisadores inferem os possíveis mecanismos envolvidos na maturação e evolução das funções executivas.

As tarefas mais comumente usadas por pesquisadores para avaliar a capacidade de retenção de informação a curto prazo na infância são semelhantes às brincadeiras de esconder objetos^{17,38,39}. Apesar de serem capazes de recuperar um objeto ao verem o mesmo ser escondido embaixo de um pano, bebês de oito meses, habitualmente, insistem em procurar o objeto embaixo do primeiro pano quando veem o mesmo ser escondido sob um segundo pano. Esses erros são descritos como “perseverantes” e ilustram as limitações nas funções executivas dos bebês. Os bebês não conseguem memorizar o objeto e, ao mesmo tempo, substituir na memória a localização correta do objeto pela atual. Somente após os 12 meses, os bebês mostram-se menos propensos a cometer esses erros “perseverantes”. Todavia, modificações no

experimento original, com aumento da complexidade da tarefa de busca (acrescentando etapas), são capazes de induzir erros de “perseveração” em crianças maiores, de até dois anos de idade⁴⁰.

Ao longo do segundo ano de vida, enquanto começam a adquirir a capacidade de comunicação por meio da linguagem, as crianças desenvolvem gradualmente as habilidades necessárias para orquestrar processos cognitivos mais complexos. Nessa idade, as crianças se tornam capazes de atender a pedidos verbalizados, elas mantêm as instruções verbalizadas na mente e as usam para guiar o comportamento. Em testes cognitivos, crianças de dois anos são capazes de seguir um comando simples, mas tipicamente falham se forem solicitadas duas ou mais regras simultaneamente. Um exemplo é a tarefa de classificação de cartas com duas regras, explicada a seguir.

No experimento, pode-se pedir às crianças que separem em uma bandeja as cartas com desenhos de coisas que ficam dentro de casa e em outra bandeja as cartas em que estiverem desenhadas coisas que ficam do lado de fora da casa. Eventualmente, as crianças de dois anos iniciam classificando corretamente as cartas. Porém, em um curto período de tempo, elas começam a apresentar dificuldade em seguir as duas regras e colocam as cartas em qualquer ordem. As crianças de três anos, por sua vez, geralmente conseguem executar essa tarefa. Nessa idade, as crianças conseguem se lembrar das duas regras verbalizadas e escolher qual é a apropriada para classificar a carta. Isto significa que, aos três anos, as crianças podem agir deliberadamente e flexivelmente, de acordo com um planejamento consciente⁴¹.

A capacidade para mudar rapidamente entre dois contextos simples de resposta parece ter início, portanto, a partir dos três anos. No entanto, à medida que as regras se tornam mais complexas, as crianças nessa faixa etária demonstram um progressivo aumento na dificuldade em mudar de resposta. Por exemplo, as crianças de três anos tipicamente falham ao separar cartas após uma alteração na dimensão a ser usada para classificação. Primeiro, instrui-se as crianças para separar as cartas por cores, colocando as vermelhas em um lugar e as azuis em outros. Depois, utilizando as mesmas cartas, pede-se para separar as flores dos caminhões. As crianças de três anos tipicamente perseveram na classificação da primeira regra solicitada, independentemente da ordem em que as regras são apresentadas e mesmo que elas sejam capazes de repetir a última regra adequadamente. Assim, as crianças parecem conseguir verbalizar a nova regra aprendida para classificar as cartas, mas falham no momento de agir. Isto é, conseguem reter a mudança de regra, mas não a utilizam para guiar o comportamento^{20,42,43}.

A partir dos quatro ou cinco anos, as habilidades de funções executivas mostram rápida evolução e as crianças são capazes de completar tarefas que requerem maior armazenamento de memória, usando estratégias mais elaboradas que são amplamente

difundidas no campo experimental^{44,45}. Essas mudanças na capacidade da criança de refletir e formular estratégias mais complexas têm implicações para o comportamento da criança em uma diversidade de situações, como a racionalização sobre o certo e o errado, a compreensão de eventos mecânicos, a consideração da perspectiva de outras pessoas e a previsão de consequências.

Há que se ressaltar, a despeito da influência de variáveis ambientais, que cada criança se desenvolve no seu ritmo. Portanto, as idades mencionadas nesta seção são meramente ilustrativas e há uma janela em torno delas que caracteriza o desenvolvimento típico. Além disso, as tarefas aqui descritas não são práticas a serem adotadas com crianças e, sim, experimentos utilizados em pesquisas.

Destaca-se que o desenvolvimento das funções executivas está associado à maturação do córtex pré-frontal, e este se desenvolve rapidamente nos primeiros anos de vida. Assim, interações sociais saudáveis e adequadas, associadas à prevenção e ao tratamento de doenças comuns, são condições que favorecem o desenvolvimento na primeira infância, compreendido como amadurecimento dos aspectos físico, cognitivo e socioemocional entre zero e seis anos de vida, e também propiciam um desenvolvimento pleno das funções executivas na vida adulta.

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS



O desenvolvimento do controle consciente e autônomo de pensamentos, ações e emoções não ocorre de forma independente do contexto em que a criança vive. Ao contrário, as situações vivenciadas pelas crianças podem afetar positiva ou negativamente o típico desenvolvimento das funções executivas que foi descrito na seção anterior. Nesta seção, serão descritas as condições que podem alterar o processo de aquisição das habilidades relacionadas às funções executivas.

As experiências vividas pelas crianças são fundamentais para lapidar as habilidades relativas às funções executivas. Atividades como andar, falar, engatinhar, comer, brincar estão relacionadas a diferentes, mas interligados, aspectos do desenvolvimento (físico, cognitivo, socioemocional). O estabelecimento de vínculos positivos com os adultos cuidadores, na família ou na escola, potencializa o desenvolvimento saudável da criança. Interações sociais adequadas à formação de um bom funcionamento executivo devem incluir também incentivo e orientação ao longo do processo de aquisição de autonomia pelas crianças.

Na primeira infância as crianças precisam ter a oportunidade de usar e aprimorar o funcionamento executivo no controle das reações a emoções, planejamento e realização de tarefas. Os adultos cuidadores podem incentivar as crianças no uso das funções executivas até que elas consigam fazê-lo autonomamente. Há que se reiterar que durante os primeiros anos de vida são desenvolvidas habilidades que constituirão a base do desenvolvimento de habilidades de funções executivas mais complexas.

As crianças necessitam de apoio para construir essas habilidades nos ambientes em que vivenciam regularmente. Nesses ambientes, não se pode esperar que as crianças tenham habilidades consideradas avançadas para sua idade, mas também não seria adequado tratá-las como se não tivessem funcionamento executivo algum. O ambiente tem que ser propício para que as crianças pratiquem as habilidades em desenvolvimento. É necessária uma atenção individualizada para orientar as crianças em situações que as possibilitem fazer escolhas e gerenciar atividades. Essas situações envolvem ações rotineiras, como o comer e o brincar. Adultos devem ser atenciosos e sensíveis para apoiar as primeiras tentativas de regular as emoções e para promover a prática de focar a atenção^{46,47,48}. Por meio de interações sociais dessa natureza, gradualmente, as crianças passarão a administrar cada vez mais diferentes aspectos de sua vida sem ser necessária a supervisão de adultos.

É importante que o adulto estabeleça um relacionamento que transmita segurança às crianças e explique a elas as razões

de determinadas ações ou proibições. Escutar e compreender os motivos de por que fazer ou não determinadas atividades contribuem para a criança internalizar a mensagem e também desenvolver o pensamento crítico⁴⁹. Nesse sentido, o adulto pode exemplificar o funcionamento executivo por meio do seu próprio comportamento e explicar as motivações de suas ações e decisões. Assim, por exemplo, o cuidador pode explicar por que é necessário guardar os brinquedos após a brincadeira.

Ao apoiar o uso das funções executivas pelas crianças, os adultos podem fornecer ferramentas ou estratégias para ajudá-las. Em um experimento⁵⁰, crianças de quatro ou cinco anos recebiam um segundo doce (*marshmallow*) se conseguissem esperar um certo tempo diante do primeiro sem comê-lo. Foi observado que as crianças que conseguiram esperar adotaram estratégias para diminuir a vontade de comer imediatamente o *marshmallow*. Tais crianças desviaram o olhar do doce ou se ocuparam com outra atividade para o tempo passar. Os adultos podem, então, ajudar as crianças a desenvolver tais estratégias para conseguirem praticar as funções executivas. Há programas curriculares que possuem exemplos de ensinamento de estratégias que auxiliam o desenvolvimento do funcionamento executivo⁵¹. Um deles ensina as crianças a adotarem a posição de tartaruga (cruzar os braços e se abraçarem) em caso de aborrecimento, pois assim o tempo passa e elas conseguem refletir sobre qual melhor ação tomar. O outro utiliza a imagem de um ouvido para ajudar as crianças a prestarem atenção nas histórias contadas por seus colegas até chegar a sua vez. Esses são exemplos de suportes que ajudam as crianças a praticar e lapidar suas funções executivas.

Inúmeras outras atividades contribuem para o desenvolvimento das funções executivas durante a infância⁵¹. Quando pais ou professores narram uma história, as crianças exercitam sua capacidade de prestar atenção, armazenar as informações, associá-las e ainda desenvolvem a criatividade para imaginar os acontecimentos descritos. Também brincar de “faz de conta” é importante na medida em que as crianças atuam em diferentes papéis sociais e devem se lembrar do papel que estão atuando e adaptar suas ações aos imprevistos dos amigos. Do mesmo modo, algumas brincadeiras tradicionais, como “seu mestre mandou” e “estátua”, possibilitam a prática e o aperfeiçoamento do funcionamento executivo.

Assim, apesar de se esperar que as crianças tenham limitações em suas funções executivas, cabe ressaltar que é possível estimular e apoiar a aquisição das habilidades a elas relacionadas. Por exemplo, as crianças pequenas naturalmente apresentam maior impulsividade,

mas é possível oferecer ferramentas que as ajudem a esperar sua vez de falar em uma roda de conversa. Controlar impulsos, prestar atenção e armazenar informações não são capacidades inatas dos indivíduos, nem se desenvolvem independentemente do contexto. Ao contrário, essas habilidades podem ser lapidadas e estimuladas.

No entanto, os adultos cuidadores precisam atentar para o fato de que há grandes diferenças individuais no desenvolvimento. O amadurecimento varia muito de uma criança para outra e lidar com a diversidade é, sem dúvida, um desafio. O educador deve gerenciar esse processo e também respeitar o tempo de cada criança. Esse tem que ser um processo análogo ao que o educador experimenta em uma turma de crianças que começam a andar ou desfraldar em momentos diferentes.

As funções executivas constituem uma aquisição complexa que é frágil, pois apresenta-se vulnerável a condições negativas de diversos tipos, desde fatores genéticos ou adversidades no ambiente vivenciado pela criança. A exposição das crianças ao estresse afeta a dinâmica dos circuitos cerebrais e prejudica tanto a aquisição de habilidades de funcionamento executivo, como a utilização de capacidades já construídas. Por conseguinte, estudos mostram que crianças em ambientes estressantes apresentam menor desenvolvimento das capacidades de memória e de controle inibitório^{47,52,53}. A vivência em ambientes altamente adversos dificulta a aquisição e utilização do funcionamento executivo ainda que a criança tenha acesso a alguns ambientes favoráveis e seguros⁵⁴.

Assim, ambientes desfavoráveis podem comprometer o desenvolvimento das habilidades relativas às funções executivas. Por exemplo, crianças que sofreram agressões físicas apresentam prejuízos no desenvolvimento da capacidade de atenção⁵⁵. Crianças que sofreram abusos e negligência ou foram criadas em orfanatos também apresentam resultados insatisfatórios quanto ao desenvolvimento de funções executivas^{56,57}. O estresse prolongado, ininterrupto ou repetitivo, que ocorre nos casos de maus tratos, abusos ou negligências, é chamado de estresse tóxico e afeta negativamente o desenvolvimento da primeira infância.

A baixa condição socioeconômica pode representar uma condição adversa à aquisição de habilidades do funcionamento executivo, na medida em que famílias com maior privação material podem ter dificuldade em construir ou acessar ambientes favoráveis ao desenvolvimento infantil. De fato, alguns estudos apontam que crianças de menor nível socioeconômico possuem desempenho pior em testes de memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva^{58,59,60}. Não obstante, famílias com maior nível socioeconômico também podem ter dificuldades em estabelecer

ambientes com condições favoráveis ao desenvolvimento infantil. Independentemente do nível de renda, a vivência em ambientes empobrecidos de diálogo e incentivo à aquisição de autonomia prejudica o pleno desenvolvimento das funções executivas.

Dada essa maleabilidade das funções executivas, há uma crescente literatura empírica que busca investigar se é possível promover o desenvolvimento do funcionamento executivo por meio de atividades específicas. Nesta literatura destacam-se tanto evidências baseadas em experimentos aleatórios como estudos não experimentais.

Diferentes atividades físicas apresentam efeitos positivos sobre o funcionamento executivo de crianças. Por exemplo, o *taekwondo*⁶¹ favorece a capacidade de autorregulação de crianças de cinco anos. Considerando-se crianças entre sete e onze anos, foi observado que atividade aeróbica^{62,63} e yoga⁶⁴ afetam positivamente diversas habilidades relacionadas às funções executivas, como a memória de trabalho e a capacidade de planejamento.

Outro tipo de intervenção estudada é o treinamento em computadores por meio de jogos desenvolvidos especificamente para melhorar capacidades de funções executivas. São reportados efeitos positivos sobre memória de trabalho, atenção e raciocínio lógico. Há evidências para a primeira infância (quatro e cinco anos)^{65,66} e também para a faixa etária de sete a doze anos⁶⁷⁻⁷⁰.

Mudanças curriculares, que incluam diversas atividades propostas com o objetivo de desenvolver as funções executivas, também apresentaram efeitos positivos em diversas dimensões das funções executivas de crianças em idade pré-escolar⁷¹⁻⁷⁴. Também para crianças com idades entre sete e nove anos, existe pesquisa com alteração curricular que apresentou incrementos no funcionamento executivo⁷⁵.

Em algumas dessas intervenções, foi identificado que as crianças com maior atraso no desenvolvimento das habilidades de funcionamento executivo são as que mais se beneficiam^{61,70,76}. Isso significa que essas intervenções têm o potencial de amenizar as condições desfavoráveis enfrentadas por crianças e reduzir a desigualdade no desenvolvimento das funções executivas.

Apesar de não ser possível declarar superioridade de nenhuma intervenção, algumas observações são importantes. Em contraste com programas desenhados para praticar apenas uma habilidade específica, intervenções que consideram as funções executivas de uma forma mais integrada apresentam resultados em diversas dimensões do funcionamento executivo¹⁴. Dessa forma, mudanças curriculares ou atividades físicas afetam mais amplamente as capacidades de funcionamento executivo do que treinamentos

específicos de determinada habilidade no computador. Além disso, programas curriculares incorporam a prática direcionada das funções executivas ao longo de todo o dia em diferentes atividades, o que também pode trazer mais resultados do que estimular as funções executivas apenas durante determinados módulos.

No entanto, muitas questões relacionadas às intervenções ainda permanecem em aberto. Por exemplo, pouco se sabe sobre a duração dos benefícios, a dose adequada, quais fatores afetam a duração dos efeitos, quais intervenções são mais adequadas para cada idade, ou quem se beneficia mais em diferentes tipos de intervenção. Essas questões são relevantes, tendo em vista o impacto que esses programas poderiam ter sobre o funcionamento executivo dos indivíduos e, conseqüentemente, sobre os níveis de saúde, educação e crime da sociedade.

Ainda cabe ressaltar que, além do estímulo direto ao desenvolvimento do funcionamento executivo, é importante dar atenção às condições que indiretamente afetam as funções executivas. Tendo em vista que o corpo humano é integrado, atividades que atendam às necessidades físicas, emocionais e sociais das crianças cooperam de forma relevante para o desenvolvimento do córtex pré-frontal e das funções executivas. A condição socioemocional da criança, marcada pela qualidade das relações com pais e cuidadores, é fundamental para a formação de um bom funcionamento executivo. Se a criança estiver estressada, triste, sem dormir direito, sem receber atenção dos adultos, sem se exercitar adequadamente ou com problemas nutricionais, ela não será capaz de desenvolver adequadamente seu funcionamento executivo^{14,51}.

Evidências no Brasil

Ainda são escassas as evidências empíricas a respeito de intervenções com o intuito de promover funções executivas em crianças. No entanto, já há diversas iniciativas com esse objetivo. No Brasil, por exemplo, um dos estudos em andamento considera um programa chamado Promoção do Desenvolvimento de Funções Executivas em Crianças (PIAFEX)^{77,78}. Esse programa compreende um conjunto de atividades elaboradas com o propósito de promover o desenvolvimento das funções executivas. Nessas atividades, as crianças experimentam diferentes situações que as ajudam a usar suas habilidades relacionadas às funções executivas para resolver problemas, planejar tarefas e administrar comportamento.

Problemas de comportamento e funções executivas

Crianças diagnosticadas com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade ou transtornos do espectro autista apresentam prejuízos no desenvolvimento das funções executivas e tipicamente exibem um baixo desempenho em testes de funcionamento executivo⁷⁹. Esses transtornos, assim como a maior parte dos transtornos psiquiátricos, estão associados a prejuízos nas funções executivas e dificuldades do controle consciente de ações, pensamentos e emoções.

No entanto, crianças cujas necessidades emocionais, sociais e físicas não forem atendidas adequadamente, também podem não conseguir desenvolver plenamente seu potencial de funcionamento executivo e apresentar dificuldades em controlar conscientemente seu comportamento. Tais crianças podem não conseguir lapidar suas habilidades de funções executivas por causa de problemas como estresse, tristeza, solidão, privação de sono ou falta de saúde física. Adele Diamond¹⁴ afirma que o córtex pré-frontal e as funções executivas são afetados imensamente em caso de sofrimento agudo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Formar pessoas que tenham autonomia e sejam capazes de pensar crítica e criativamente é um desafio de toda a sociedade. O pleno desenvolvimento das habilidades que promovem a autonomia não ocorre de forma independente do meio externo. Ao contrário, é necessário o convívio em ambientes e interações sociais favoráveis à construção da capacidade de pensar autonomamente. Assim, tanto cuidadores de família quanto profissionais de saúde e educação, e gestores de políticas públicas, possuem responsabilidade na promoção das habilidades necessárias para a autonomia individual.

A primeira infância constitui um momento fundamental para o desenvolvimento do ser humano, uma vez que nessa etapa da vida são moldadas diversas habilidades, entre as quais destacam-se as relacionadas ao funcionamento executivo. Necessárias para a tomada de decisões e o domínio sobre o comportamento, as funções executivas devem ser desenvolvidas desde a primeira infância para que o indivíduo possa ter o controle da própria vida posteriormente e assumir responsabilidades.

As habilidades que compõem as funções executivas são essenciais para o controle consciente e deliberado sobre ações, pensamentos e emoções. Tais capacidades possibilitam ao indivíduo gerenciar seu comportamento e suas ideias de forma autônoma e independente. Sem um bom desenvolvimento das funções executivas, os indivíduos podem apresentar dificuldade para se

lembrar de ideias e de fatos a fim de relacioná-los no curto prazo, ou para evitar que pensamentos ou eventos externos distraiam a atenção ou, ainda, para refletir sob diferentes ângulos. Dessa forma, o funcionamento executivo está relacionado a diferentes dimensões da vida das pessoas.

Tendo em vista a relevância da formação das funções executivas durante a primeira infância, há de se atentar para os ambientes familiares e escolares que favorecem o desenvolvimento e a aprendizagem das habilidades a elas relacionadas. É importante a criação de vínculos e interações sociais positivas entre cuidadores e crianças. Além de propiciar um ambiente seguro, os adultos podem utilizar diversas estratégias que promovam diretamente a aquisição gradual das funções executivas. Diferentes atividades e práticas podem desenvolver memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva nas crianças.

Em suma, apesar de a primeira infância e as funções executivas serem um campo em expansão nas pesquisas científicas, tem-se conhecimento suficiente para justificar a devida atenção ao desenvolvimento do funcionamento executivo nesta etapa da vida. No entanto, são necessárias mais pesquisas sobre este tema para se compreender melhor os diferentes tipos possíveis de programas na primeira infância e seus efeitos sobre as funções executivas e a vida dos indivíduos, especialmente na realidade brasileira.

REFERÊNCIAS



1. BLAIR, C. & RAZZA, R. P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Dev.* 78, 647–663 (2007).
2. WIEBE, S. A. et al. The structure of executive function in 3-year-olds. *J. Exp. Child Psychol.* 108, 436–452 (2011).
3. BORELLA, E., CARRETTI, B. & PELEGRINA, S. The Specific Role of Inhibition in Reading Comprehension in Good and Poor Comprehenders. *J. Learn. Disabil.* 43, 541–552 (2010).
4. DUNCAN, G. J. et al. School readiness and later achievement. *Dev. Psychol.* 43, 1428–1446 (2007).
5. GATHERCOLE, S. E., PICKERING, S. J., KNIGHT, C. & STEGMANN, Z. Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Appl. Cogn. Psychol.* 18, 1–16 (2004).
6. MORRISON, A. B. & CHEIN, J. M. Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychon. Bull. Rev.* 18, 46–60 (2011).
7. BAILEY, C. E. Cognitive accuracy and intelligent executive function in the brain and in business. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1118, 122–141 (2007).

8. MOFFITT, T. E. et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 108, 2693–2698 (2011).
9. WILL CRESCIONI, A et al. High trait self-control predicts positive health behaviors and success in weight loss. *J. Health Psychol.* 16, 750–759 (2011).
10. MILLER, H. V., BARNES, J. C. & BEAVER, K. M. Self-control and health outcomes in a nationally representative sample. *Am. J. Health Behav.* 35, 15–27 (2011).
11. RIGGS, N. R., SPRUIJT-METZ, D., SAKUMA, K. L., CHOU, C. P. & PENTZ, M. A. Executive cognitive function and food intake in children. *J. Nutr. Educ. Behav.* 42, 398–403 (2010).
12. BROIDY, L. M. et al. Developmental trajectories of childhood disruptive behaviors and adolescent delinquency: a six-site, cross-national study. *Dev. Psychol.* 39, 222–45 (2003).
13. DENSON, T. F., PEDERSEN, W. C., FRIESE, M., HAHM, A. & ROBERTS, L. Understanding Impulsive Aggression: Angry Rumination and Reduced Self-Control Capacity Are Mechanisms Underlying the Provocation-Aggression Relationship. *Personal. Soc. Psychol. Bull.* 37, 850–862 (2011).
14. DIAMOND, A. Executive functions. *Annu. Rev. Psychol.* 64, 135–68 (2013).
15. AARTS, E., ROELOFS, A. & VAN TURENNOUT, M. Attentional control of task and response in lateral and medial frontal cortex: Brain activity and reaction time distributions. *Neuropsychologia* 47, 2089–2099 (2009).
16. LIE, C. H., SPECHT, K., MARSHALL, J. C. & FINK, G. R. Using fMRI to decompose the neural processes underlying the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroimage* 30, 1038–1049 (2006).
17. ZELAZO, P. D., CARTER, A., REZNICK, J. S. & FRYE, D. Early development of executive function: A problem-solving framework. *Rev. Gen. Psychol.* 1, 198–226 (1997).
18. PHELPS, E. A., LEMPERT, K. M. & SOKOL-HESSNER, P. Emotion and Decision Making: Multiple Modulatory Neural Circuits. *Annu. Rev. Neurosci.* 37, 263–290 (2014).
19. WEINTRAUB, S. et al. Cognition assessment using the NIH Toolbox. *Neurology* 80, S54–64 (2013).
20. ZELAZO, P. D., CRAIK, F. I. M. & BOOTH, L. Executive function across the life span. *Acta Psychol. (Amst.)* 115, 167–183 (2004).
21. OLSON, H. C. et al. Association of prenatal alcohol exposure with behavioral and learning problems in early adolescence. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* 36, 1187–1194 (1997).
22. THOMPSON, B. L., LEVITT, P. & STANWOOD, G. D. Prenatal exposure to drugs: effects on brain development and implications for policy and education. *Nat. Rev. Neurosci.* 10, 303–312 (2009).
23. FISHER, P. A. et al. The combined effects of prenatal drug exposure and early adversity on neurobehavioral disinhibition in childhood and adolescence. *Dev Psychopathol* 23, 777–788 (2011).
24. ABAR, B. et al. Examining the relationships between prenatal methamphetamine exposure, early adversity, and child neurobehavioral disinhibition. *Psychol Addict Behav* 27, 662–673 (2013).
25. KODITUWAKKU, P. W., KALBERG, W. & MAY, P. A. The effects of prenatal alcohol exposure on executive functioning. *Alcohol research & health : the journal of the National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism* 25, 192–198 (2001).
26. BUSS, C. et al. Impaired executive function mediates the association between maternal pre-pregnancy body mass index and child ADHD symptoms. *PLoS One* 7, (2012).
27. BUSS, C., ENTRINGER, S. & WADHWA, P. D. Fetal programming of brain development: intrauterine stress and susceptibility to psychopathology. *Sci. Signal.* 5, pt7 (2012).
28. GRISSOM, N. M., HERDT, C. T., DESILETS, J., LIDSKY-EVERSON, J. & REYES, T. M. Dissociable Deficits of Executive Function Caused by Gestational Adversity are Linked to Specific Transcriptional Changes in the Prefrontal Cortex. *Neuropsychopharmacology* 1–25 (2014). doi:10.1038/npp.2014.313
29. BUSS, C., DAVIS, E. P., HOBEL, C. J. & SANDMAN, C. A. Maternal pregnancy-specific anxiety is associated with child executive function at 6-9 years age. *Stress* 14, 665–76 (2011).
30. WEINSTOCK, M. The long-term behavioural consequences of prenatal stress. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 32, 1073–1086 (2008).

31. ROSE, S. A., FELDMAN, J. F. & JANKOWSKI, J. J. The structure of infant cognition at 1 year. *Intelligence* 33, 231–250 (2005).
32. ROSE, S. A., FELDMAN, J. F. & JANKOWSKI, J. J. Implications of Infant Cognition for Executive Functions at Age 11. *Psychol. Sci.* 23, 1345–1355 (2012).
33. MCCALL, R. & CARRIGER, M. A meta-analysis of infant habituation and recognition memory performance as predictors of later IQ. *Child Dev.* 64, 57–79 (1993).
34. ROSE, S. A. & FELDMAN, J. F. Prediction of IQ and specific cognitive abilities at 11 years from infancy measures. *Dev. Psychol.* 31, 685–696 (1995).
35. FERGUSSON, D. M., BODEN, J. M. & HORWOOD, L. J. Childhood self-control and adult outcomes: Results from a 30-year longitudinal study. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* 52, (2013).
36. DIAMOND, A. Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition.* 67–110 (1991).
37. BEST, J. & MILLER, P. A developmental perspective on executive function. *Child Dev.* 81, 1641–1660 (2010).
38. MARCOVITCH, S. & ZELAZO, P. D. The A-Not-B Error: Results from a Logistic Meta-Analysis. *Child Dev.* 70, 1297–1313 (1999).
39. GARON, N., BRYSON, S. E. & SMITH, I. M. Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychol. Bull.* 134, 31–60 (2008).
40. MARCOVITCH, S. & ZELAZO, P. D. The Influence of Number of A Trials on 2-Year-Olds' Behavior in Two A-Not-B-Type Search Tasks: A Test of the Hierarchical Competing Systems Model. *J. Cogn. Dev.* 7, 477–501 (2006).
41. ZELAZO, P. D., MULLER, U., FRYE, D. & MARCOVITCH, S. The development of executive function. *Monogr. Soc. Res. Child Dev.* 68, 1–27 (2003).
42. HONOMICHL, R. D. & CHEN, Z. Relations as rules: the role of attention in the Dimensional Change Card Sort task. *Dev Psychol* 47, 50–60 (2011).
43. DIAMOND, A., CARLSON, S. M. & BECK, D. M. Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: separating the dimensions aids the ability to switch. *Dev. Neuropsychol.* 28, 689–729 (2005).
44. ROSE, S. A., FELDMAN, J. F. & JANKOWSKI, J. J. Dimensions of cognition in infancy. *Intelligence* 32, 245–262 (2004).
45. ZELAZO, P. D. et al. The development of executive function in early childhood. *Monogr. Soc. Res. Child Dev.* 68, vii–137 (2003).
46. GOLDSMITH, D. F. & ROGOFF, B. Mothers' and toddlers' coordinated joint focus of attention: variations with maternal dysphoric symptoms. *Dev. Psychol.* 33, 113–119 (1997).
47. LENGUA, L. J., HONORADO, E. & BUSH, N. R. Contextual risk and parenting as predictors of effortful control and social competence in preschool children. *J. Appl. Dev. Psychol.* 28, 40–55 (2007).
48. KOCHANASKA, G., MURRAY, K. & COY, K. C. Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: from toddler to early school age. *Child Dev.* 68, 263–277 (1997).
49. MCCLELLAND, M. M. & TOMINEY, S. L. The development of self-regulation and executive function in young children. *Zero Three* 35, 2–8 (2014).
50. MISCHEL, W., SHODA, Y. & RODRIGUEZ, M. I. Delay of gratification in children. *Science* 244, 933–8 (1989).
51. DIAMOND, A. Executive functions : Insights into ways to help more children thrive. *Zero Three* 9–18 (2014). doi:10.514522
52. O'CONNOR, T. G., RUTTER, M., BECKETT, C., KEAVENEY, L. & KREPPNER, J. M. The effects of global severe privation on cognitive competence: extension and longitudinal follow-up. English and Romanian Adoptees Study Team. *Child Dev.* 71, 376–390 (2000).
53. MAUGHAN, A. & CICCHETTI, D. Impact of child maltreatment and interadult violence on children's emotion regulation abilities and socioemotional adjustment. *Child Dev.* 73, 1525–1542 (2002).
54. LISTON, C., MCEWEN, B. S. & CASEY, B. J. Psychosocial stress reversibly disrupts prefrontal processing and attentional control. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 912–7 (2009).
55. POLLAK, S. D. & TOLLEY-SCHELL, S. A. Selective attention to facial emotion in physically abused children. *J. Abnorm. Psychol.* 112, 323–338 (2003).
56. SANCHEZ, M. M. & POLLAK, S. D. in *Handbook of developmental social neuroscience.* 497–520 (2009).

57. BOS, K., FOX, N., ZEANA, C. H. & NELSON, C. A. Effects of early psychosocial deprivation on the development of memory and executive function. *Front. Behav. Neurosci.* 3, (2009).
58. KISHIYAMA, M. M., BOYCE, W. T., JIMENEZ, A. M., PERRY, L. M. & KNIGHT, R. T. Socioeconomic disparities affect prefrontal function in children. *J. Cogn. Neurosci.* 21, 1106–1115 (2009).
59. NOBLE, K. G., MCCANDLISS, B. D. & FARAH, M. J. Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science* 10, 464–480 (2007).
60. NOBLE, K. G., NORMAN, M. F. & FARAH, M. J. Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Dev. Sci.* 8, 74–87 (2005).
61. LAKES, K. D. & HOYT, W. T. Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *J. Appl. Dev. Psychol.* 25, 283–302 (2004).
62. DAVIS, C. L. et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Heal. Psychol.* 30, 91–98 (2011).
63. KAMIJO, K. et al. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev. Sci.* 14, 1046–1058 (2011).
64. MANJUNATH, N. K. & TELLES, S. Improved performance in the Tower of London test following yoga. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 45, 351–354 (2001).
65. BERGMAN NUTLEY, S. et al. Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Dev. Sci.* 14, 591–601 (2011).
66. THORELL, L. B., LINDQVIST, S., NUTLEY, S. B., BOHLIN, G. & KLINGBERG, T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Dev. Sci.* 12, 106–113 (2009).
67. HOLMES, J., GATHERCOLE, S. E. & DUNNING, D. L. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev. Sci.* 12, (2009).
68. KLINGBERG, T. et al. Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD—A Randomized, Controlled Trial. *J. AM. ACAD. CHILD ADOLESC. PSYCHIATRY* 44, 177–186 (2005).
69. MACKEY, A. P., HILL, S. S., STONE, S. I. & BUNGE, S. A. Differential effects of reasoning and speed training in children. *Dev. Sci.* 14, 582–590 (2011).
70. KARBACH, J. & KRAY, J. How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Dev. Sci.* 12, 978–990 (2009).
71. DIAMOND, A., BARNETT, W. S., THOMAS, J. & MUNRO, S. Preschool program improves cognitive control. *Science* (80-.). 318, 1387–1388 (2007).
72. LILLARD, A. & ELSE-QUEST, N. The early years. Evaluating Montessori education. *Science* 313, 1893–1894 (2006).
73. RAVEN, C. C. et al. Improving preschool classroom processes: Preliminary findings from a randomized trial implemented in Head Start settings. *Early Child. Res. Q.* 23, 10–26 (2008).
74. RAVEN, C. C. et al. CSRP's Impact on Low-Income Preschoolers' Preacademic Skills: Self-Regulation as a Mediating Mechanism. *Child Dev.* 82, 362–378 (2011).
75. RIGGS, N. R., GREENBERG, M. T., KUSCHÉ, C. A. & PENTZ, M. A. The mediational role of neurocognition in the behavioral outcomes of a social-emotional prevention program in elementary school students: effects of the PATHS curriculum. *Prev. Sci.* 7, 91–102 (2006).
76. FLOOK, L. et al. Effects of Mindful Awareness Practices on Executive Functions in Elementary School Children. *J. Appl. Sch. Psychol.* 26, 70–95 (2010).
77. DIAS, N. M. & SEABRA, A. G. The Promotion of Executive Functioning in a Brazilian Public School: A Pilot Study. *Span. J. Psychol.* 18, E8 (2015).
78. DIAS, N. M. & SEABRA, A. G. Is it possible to promote executive functions in preschoolers? A case study in Brazil. *Int. J. Child Care Educ. Policy* 9, 1–18 (2015).
79. ZELAZO, P. D. The Dimensional Change Card Sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nat. Protoc.* 1, 297–301 (2006).



NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA

O Núcleo Ciência Pela Infância (NCPI) é uma iniciativa colaborativa de cinco organizações que se reuniram para traduzir o conhecimento científico sobre o desenvolvimento na primeira infância para uma linguagem acessível à sociedade, com o intuito de estimular o surgimento de novas políticas públicas e programas que elevem o bem-estar e a qualidade de vida das crianças, promovendo o desenvolvimento social e econômico sustentável do Brasil.

As principais linhas de atuação do NCPI são as seguintes.

Comitê Científico: formação de uma comunidade científica multidisciplinar, comprometida com a primeira infância, e que seleciona os principais conteúdos a serem transmitidos para a sociedade. Este estudo foi elaborado pelo Comitê Científico do NCPI.

Tradução da Ciência: o NCPI trouxe para o Brasil a metodologia do Instituto Frameworks, uma ONG norte-americana especializada em traduzir o conhecimento científico para influenciar o debate político. Toda a metodologia está sendo adaptada à realidade brasileira e uma série de pesquisas estão sendo realizadas para entender os modelos culturais que o brasileiro aplica para entender a primeira infância. A partir dos resultados dessas pesquisas, todos os conteúdos estão sendo revisados para utilizar uma linguagem mais acessível à sociedade brasileira.

Mobilização de lideranças: o NCPI mantém o Programa de Liderança Executiva em Desenvolvimento na Primeira Infância, que anualmente reúne cerca de 50 líderes sociais, empresariais e governamentais, em Harvard e no Insper, com o objetivo de aprender os conceitos científicos básicos do desenvolvimento nos primeiros anos de vida e também de ser capacitado sobre como desenvolver e implementar planos de ação focados na primeira infância. Além disso, o NCPI também organiza, todos os anos, um Simpósio Internacional de Desenvolvimento da Primeira Infância, para trazer ao público informações científicas e práticas de diversas partes do mundo.

Este documento foi preparado por pesquisadores brasileiros de diversas áreas do conhecimento, que se uniram para apoiar, com informações importantes, os gestores públicos e legisladores que queiram criar boas políticas e programas para gestantes e crianças pequenas.

Este é o terceiro texto de uma série e trata da importância que os primeiros anos de vida têm sobre a capacidade de aprendizagem das crianças.