

FONCTIONS EXÉCUTIVES

Les fonctions exécutives et le développement affectif

¹M. Rosario Rueda, Ph.D., ²Pedro M. Paz-Alonso, Ph.D.

¹Universidad de Granada, Espagne, ²Basque Center on Cognition, Brain and Language, Espagne
Janvier 2013

Introduction

Au cours du développement affectif, la capacité de ressentir, de comprendre et de distinguer des émotions de plus en plus complexes s'accroît et l'habileté d'autoréguler ses émotions pour s'adapter à l'environnement social ou atteindre des objectifs actuels ou futurs s'améliore. Les enfants font souvent face à des situations qui les amènent à sélectionner une option parmi plusieurs options qui se font concurrence (p. ex., terminer ses devoirs avant de jouer ou manger une collation maintenant au lieu de consommer des aliments plus sains lors du repas servi plus tard). Lorsqu'ils prennent de telles décisions, les enfants doivent examiner les options conflictuelles disponibles à la lumière des attentes et des règles spécifiques qu'ils doivent respecter et ils doivent réguler leur impulsion de choisir la gratification immédiate au profit d'une option moins immédiate et moins automatique. Ce type de contrôle comportemental et cognitif est lié au concept de fonctions exécutives. Les fonctions exécutives réfèrent à des processus de contrôle cognitif multidimensionnels qui résultent d'un effort volontaire important. Ces fonctions incluent la capacité d'évaluer et d'organiser son environnement, d'atteindre des objectifs et d'adapter son comportement avec flexibilité lors de situations inédites. Des résultats de recherches sur le développement cognitif et en neuroscience développementale cognitive ont

montré que le développement de la régulation émotionnelle est fortement tributaire de plusieurs fonctions exécutives fondamentales, notamment le contrôle de l'attention, l'inhibition des comportements inappropriés, la prise de décisions et d'autres processus cognitifs de haut niveau sollicités dans des contextes exigeants sur le plan affectif.^{1,2}

Sujet

L'humain étant un être fondamentalement social, il est important de maîtriser la compréhension de ses propres émotions et de celles des autres; une bonne partie du cerveau y est d'ailleurs consacrée.³ Les émotions de base, comme le bonheur ou la peur, diffèrent des émotions dites morales (p. ex., la honte, la culpabilité ou la fierté) qui surviennent lors d'interactions sociales, lorsqu'un comportement normatif ou idéal est établi explicitement ou implicitement. En effet, la compréhension et la gestion des émotions morales requièrent l'internalisation des normes et des principes moraux partagés par la communauté. L'être humain doit aussi être en mesure de percevoir et de comprendre les émotions d'autres personnes (empathie) et de leur attribuer des états mentaux (une habileté désignée par l'expression « théorie de l'esprit » ou « theory of mind »), ce qui implique de comprendre leurs croyances et leurs attitudes. Ainsi, le développement émotionnel et le développement social sont étroitement liés. Une autre composante clé du développement affectif, la régulation émotionnelle, est tout aussi cruciale pour la socialisation. Lors d'activités sociales (p. ex., à l'école), il est souvent nécessaire de contrôler ses réactions émotionnelles, qu'elles soient positives (p. ex., l'excitation) ou négatives (p. ex., la frustration), pour s'adapter aux normes sociales et atteindre ses objectifs. En conséquence, le développement du contrôle exécutif est central pour la régulation émotionnelle.

Problèmes

Les fonctions exécutives sont souvent considérées comme des fonctions cognitives non spécifiques, de portée générale. Ceci signifie qu'elles sont impliquées dans la régulation de toutes sortes de comportements, notamment ceux qui impliquent le langage, la mémoire, le raisonnement, etc. Cependant, certains auteurs ont suggéré que les comportements affectifs et sociaux, ainsi que les comportements motivés par un but (p. ex., décider de manger un morceau de gâteau ou d'étreindre une personne aimée), pourraient être plus difficiles à contrôler que les actions émotionnellement neutres (p. ex., évaluer si cinq est un chiffre pair ou impair) et pourraient même requérir un mécanisme de contrôle différent. Certains auteurs ont établi une distinction entre les aspects « froids » (purement cognitifs) et « chauds » (affectifs) des fonctions

exécutives.⁴ Ainsi, lors de la résolution d'un problème, les fonctions exécutives et la régulation émotionnelle ont une relation réciproque. Cependant, les exigences particulières de la régulation émotionnelle dépendent du degré de motivation derrière le problème et de la nature « chaude » ou « froide » du problème lui-même.¹

Contexte de la recherche

La nature multidimensionnelle du construit que constituent les fonctions exécutives contraste avec l'absence de consensus sur le test qui constitue le test de référence pour la mesure de ces fonctions, et ce, malgré la nature très structurée des tâches typiquement utilisées pour les examiner séparément. Des tâches de laboratoire variées sont ainsi utilisées pour mesurer les différentes fonctions exécutives chez les enfants, dont certaines ont été adaptées à partir de tâches utilisées auprès des adultes. Une distinction générale peut être faite entre les tâches de mesure des fonctions exécutives « chaudes » ou « froides », selon que la tâche implique de traiter des informations qui ont un aspect émotionnel ou non.⁵ Les tâches peuvent aussi être divisées selon la fonction spécifique qu'elles ciblent (p. ex., la mémoire de travail, le contrôle inhibiteur ou la flexibilité mentale). Comme le développement des fonctions exécutives se prolonge tout au long de l'enfance, une large variété de tâches adaptées à des enfants d'un âge ou d'un niveau donné est disponible.⁶

Questions clés de la recherche

1. Le développement émotionnel est-il supporté par la maturation des fonctions exécutives? Comment le développement des aspects clés du développement émotionnel (p. ex., empathie, théorie de l'esprit, internalisation des principes moraux, etc.) est-il relié à la maturation du *cortex préfrontal*?
2. Quels facteurs déterminent le développement des fonctions exécutives?
3. Les différences individuelles dans le développement des fonctions exécutives et de la régulation émotionnelle sont-elles déterminées par les gènes ou par l'expérience?
4. Est-il possible de favoriser le développement des fonctions exécutives par des interventions éducatives? Le cas échéant, des fonctions exécutives plus performantes se reflètent-elles par un meilleur développement émotionnel?

Résultats récents de la recherche

Les résultats de plusieurs études indiquent que la maturation des divers aspects des fonctions exécutives, comme le contrôle inhibiteur et l'attention exécutive, est fortement liée à une compréhension accrue de ses propres émotions et de celles des autres et à une meilleure régulation émotionnelle. À l'âge préscolaire, la performance des enfants lors de tâches de mesure du contrôle inhibiteur en laboratoire est significativement corrélée avec leur capacité de réguler leurs émotions.^{7,8} De plus, les enfants ayant un meilleur contrôle de leur attention ont tendance à gérer leur colère en utilisant des méthodes verbales non hostiles plutôt que des méthodes explicitement agressives.⁹ Un contrôle volontaire plus grand est aussi corrélé positivement avec l'empathie.¹⁰ Pour manifester de l'empathie envers les autres, il faut pouvoir interpréter leurs signaux de détresse ou de plaisir. En fait, l'habileté de distinguer différents états mentaux chez soi-même et les autres (théorie de l'esprit), qui constitue une composante cognitive centrale de l'empathie,¹¹ est fortement associée aux contrôles volontaire et inhibiteur.¹² Cependant, la question de savoir si la théorie de l'esprit est directement associée à la régulation émotionnelle générale au cours du développement en bas âge est toujours sujette à débat.¹³ Les différences individuelles dans le contrôle exécutif sont également associées au développement de la conscience, qui implique une interaction entre les émotions morales ressenties et l'adoption d'un comportement compatible avec les règles et les normes sociales.¹⁴ Or, le contrôle internalisé du comportement est plus grand chez les enfants qui présentent un contrôle volontaire élevé.¹⁵ Cette association est communément interprétée par le fait que le contrôle volontaire offre la flexibilité attentionnelle requise pour faire des liens entre les principes moraux, les émotions et les actions.

Les recherches actuelles investiguent également les facteurs, à la fois éducatifs et constitutionnels, qui influencent le développement des fonctions exécutives. Des études menées auprès d'enfants d'âge préscolaire et scolaire ont démontré que l'entraînement a des bénéfices directs sur les fonctions exécutives, notamment lorsque l'attention exécutive,^{16,17} le raisonnement fluide,^{18,19,20} la mémoire de travail^{21,22,23} ou le contrôle cognitif²⁴ est ciblé.

Lacunes de la recherche

Certaines avenues de recherche ont le potentiel d'éclairer davantage notre compréhension des fonctions exécutives et du développement émotionnel. Bien que les études transversales puissent révéler beaucoup d'informations, des études longitudinales seront requises pour éliminer la possibilité d'effets dus à la variance individuelle entre les différents groupes d'âge. Ainsi, les études longitudinales peuvent fournir des informations importantes sur le développement cognitif et émotionnel typique et atypique.²⁵ Une autre question importante n'a toujours pas été résolue :

dans quelle mesure les interventions éducatives conçues pour améliorer les fonctions exécutives peuvent-elles entraîner des changements stables, à la fois structurels et fonctionnels, dans l'efficacité du système cérébral qui sous-tend ces fonctions? Certaines études ont révélé les bénéfices de l'entraînement des fonctions exécutives pour le fonctionnement du cerveau en cours de développement,^{16,17,22,23} des bénéfices qui sont toujours observables après quelques mois même si l'entraînement n'a pas été poursuivi.¹⁶ Cependant, plus de recherches seront nécessaires pour caractériser davantage les bénéfices de l'entraînement à long terme et pour déterminer si ces bénéfices sont transférés à la capacité de régulation émotionnelle.

Conclusion

Le développement émotionnel entraîne une meilleure compréhension des émotions chez soi-même et autrui ainsi qu'une habileté accrue à réguler ses émotions en fonction des objectifs poursuivis et des conventions sociales. Il est reconnu que l'évolution du fonctionnement émotionnel joue un rôle critique dans l'adaptation sociale et la compétence scolaire.^{26,27} Un développement affectif adaptatif est lié au bien-être chez l'enfant, alors que les difficultés de régulation émotionnelle sont liées à des perturbations de l'humeur et à des problèmes comportementaux.^{27,28} Le développement émotionnel se produit grâce à une variété d'habiletés cognitives, dont celle de réguler volontairement son comportement avec souplesse, qui dépend fortement de la maturation des lobes frontaux.²⁹ La régulation cognitive et la régulation émotionnelle semblent se développer de concert. Ce développement, très intense pendant la période préscolaire, se poursuit plus doucement tout au long de l'enfance et de l'adolescence.³⁰

Implications pour les parents, les services et les politiques

De plus en plus de résultats suggèrent que les fonctions exécutives peuvent être améliorées par des interventions d'entraînement cognitif, qui ont le potentiel d'accroître l'efficacité des systèmes cérébraux sous-tendant les habiletés de régulation comportementale et émotionnelle chez les enfants¹⁶ et chez les adultes.^{23,31,32} La recherche récente montre également que le développement du contrôle exécutif est affecté par des facteurs environnementaux, notamment les pratiques parentales et l'éducation. La qualité des interactions parent-enfant pendant la petite enfance semble favoriser le développement ultérieur des fonctions exécutives. Les attitudes parentales comme la chaleur, la sensibilité et une discipline douce, liées à un attachement parent-enfant sécurisé et réciproque, sont associées à de meilleures fonctions exécutives chez l'enfant.³³ De même, on a montré que les programmes éducatifs préscolaires axés sur l'enseignement des

habiletés d'autorégulation améliorent significativement le développement du contrôle exécutif.²⁴ La plasticité du système neurocognitif qui sous-tend la régulation cognitive et émotionnelle pourrait être liée à la maturation graduelle de ce système, qui se prolonge tout au long des deux premières décennies de la vie. Il est important de noter que la sensibilité de ce système neurocognitif offre de multiples opportunités de favoriser la compétence sociale et émotionnelle des enfants avec une vaste gamme d'expériences. Des données de recherche telles que celles résumées dans le présent article doivent encourager les décideurs politiques à promouvoir l'utilisation de programmes éducatifs qui ciblent directement les compétences socioémotionnelles.

Références

1. Zelazo, P. D., & Cunningham, W. A. (2007). *Executive Function: Mechanisms Underlying Emotion Regulation Handbook of emotion regulation* (pp. 135-158). New York, NY: Guilford Press.
2. Tottenham, N., Hare, T. A., & Casey, B. J. (2011). Behavioral assessment of emotion discrimination, emotion regulation, and cognitive control in childhood, adolescence, and adulthood. *Frontiers in Psychology, 2*, 39.
3. Olsson, A., & Ochsner, K. N. (2008). The role of social cognition in emotion. *Trends in Cognitive Sciences, 12*(2), 65-71.
4. Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.
5. Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-Related Changes and Individual Differences. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 617-644.
6. Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 595-616.
7. Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development, 22*(4), 489-510.
8. Simonds, J., Kieras, J. E., Rueda, M., & Rothbart, M. K. (2007). Effortful control, executive attention, and emotional regulation in 7-10-year-old children. *Cognitive Development, 22*(4), 474-488.
9. Eisenberg, N., Fabes, R. A., Nyman, M., Bernzweig, J., & Pinuelas, A. (1994). The relations of emotionality and regulation to children's anger-related reactions. *Child Development, 65*(1), 109-128.
10. Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., & Hershey, K. L. (1994). Temperament and social behavior in childhood. *Merrill-Palmer Quarterly, 40*, 21-39.
11. Decety, J., & Jackson, P.L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Review, 3*, 71-100.
12. Carlson, S. M., Moses, L. J., & Claxton, L. J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: An investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*(4), 299-319.
13. Liebermann, D., Giesbrecht, G. F., & Muller, U. (2007). Cognitive and emotional aspects of self-regulation in preschoolers. *Cognitive Development, 22*(4), 511-529.
14. Kochanska, G., & Aksan, N. (2006). Children's conscience and self-regulation. *Journal of Personality, 74*(6), 1587-1617.

15. Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36(2), 220-232.
16. Rueda, M. R., Checa, P., & Combita, L. M. (2011). Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate and after two months effects. [doi: 10.1016/j.dcn.2011.09.004]. *Developmental Cognitive Neuroscience*.
17. Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102(41), 14931-14936.
18. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short- and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(25), 10081-10086.
19. Mackey, A. P., Hill, S. S., Stone, S. I., & Bunge, S. A. (2011). Differential effects of reasoning and speed training in children. *Developmental Science*, 14(3), 582-590.
20. Nutley, S. B., Soderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: a controlled, randomized study. *Developmental Science*, 14(3), 591-601.
21. Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L., & Neely, A. S. (2008). Plasticity of executive functioning in young and older adults: immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. *Psychology and Aging*, 23, 720-730.
22. Jolles, D. D., Grol, M. J., Van Buchem, M. A., Rombouts, S. A. R. B., & Crone, E. A. (2010). Practice effects in the brain: Changes in cerebral activation after working memory practice depend on task demands. *NeuroImage*, 52, 658-668.
23. Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7(1), 75-79.
24. Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318(5855), 1387-1388.
25. Reichenberg, A., Caspi, A., Harrington, H., Houts, R., Keefe, R. S., Murray, R. M. et al. (2010). Static and dynamic cognitive deficits in childhood preceding adult schizophrenia: a 30-year study. *American Journal of Psychiatry*, 167, 160-169.
26. Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, 57(2), 111-127.
27. Eisenberg, N., Smith, C. L., & Spinrad, T. L. (2011). Effortful Control: Relations with emotion regulation, adjustment, and socialization in childhood. In K. D. Vohs & R. F. Baumeister (Eds.), *Handbook of Self-Regulation. Research, Theory and Applications* (2nd ed., pp. 263-283). New York: The Guilford Press.
28. Cole, P. M., Martin, S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child developmental research. *Child Development*, 75, 317-333.
29. Welch, M. C. (2001). The prefrontal cortex and the development of executive function in childhood. In A. F. Kalverboer & A. Gramsbergen (Eds.), *Handbook of brain and behavior in human development* (pp. 767-790). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
30. Carlson, S. M. (2003). Executive function in context: Development, measurement, theory, and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), 138-151.
31. Tang, Y. Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., et al. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104(43), 17152-17156.
32. Tang, Y. Y., Lu, Q., Geng, X., Stein, E. A., Yang, Y., & Posner, M. I. (2010). Short-term meditation induces white matter changes in the anterior cingulate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 107(35), 15649-15652.

33. Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From External Regulation to Self-Regulation: Early Parenting Precursors of Young Children's Executive Functioning. *Child Development*, 81(1), 326-339.