

O DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO SOCIAL DO ADOLESCENTE¹

Stephanie Burnett & Sarah-Jayne Blakemore

Resumo

A adolescência tem sido considerada um período turbulento, iniciando-se com grandes mudanças nos níveis hormonais e consequentes mudanças no corpo e no comportamento. Recentemente, estudos neurocientíficos têm contribuído para a compreensão desse quadro de turbulência. Sabemos agora que o cérebro passa por uma profunda transformação durante os anos da adolescência. Este trabalho se concentra em como o cérebro social – a rede de regiões do cérebro envolvidas na compreensão de outras pessoas e de si mesmo – desenvolve-se durante a adolescência.

Introdução

A adolescência é definida nos seres humanos como o período de transição psicológica e social entre a infância e a idade adulta. O início da adolescência, por volta do despertar da puberdade, é caracterizado por mudanças dramáticas nos níveis hormonais e, como resultado, na aparência física. Esse período da vida também é caracterizado pelo contínuo desenvolvimento de comportamento e habilidades sociais, bem como a maturação neuroanatômica de regiões do cérebro envolvidas na cognição social [1]. Recentes avanços na Neurociência cognitiva estão nos permitindo começar a investigar as ligações entre o despertar da cognição social do adolescente e sua base física no cérebro.

¹Publicado como The Development of Adolescent Social Cognition in Values, Empathy, and Fairness across Social Barriers: Annals of the New York Academy of Sciences, 1167, 2009.

Mudanças significativas na habilidade social do nascimento à idade adulta

As preferências sociais humanas tornam-se evidentes em uma idade bastante precoce. Com apenas algumas semanas após o nascimento, as crianças dirigem mais sorrisos em direção a seu cuidador e outros seres humanos do que a objetos inanimados, demonstrando que diferenciam os seres sociais dos não sociais. Por volta de um ano, bebês deliberadamente prendem e redirecionam a atenção de seu cuidador, apontando ou emitindo sons. Por volta de dois anos e meio, as crianças utilizam táticas sociais complexas, como provocar, mentir e encarar (bravata) [2]. Ao longo dos próximos anos, os indivíduos aprendem a usar essas táticas sociais de forma flexível em diferentes situações sociais. Crianças com idade entre cinco e seis anos, por exemplo, podem trapacear para proteger os sentimentos de outras pessoas (contando mentiras “brancas”), em contraste com crianças mais jovens, que utilizam mais a trapaça por razões egoísticas (por exemplo, para evitar uma punição). A crescente compreensão das emoções autoconscientes (como vergonha, culpa e orgulho) por volta da mesma idade indica que as crianças estão explicitamente levando em consideração os sentimentos dos outros nas suas próprias reações emocionais [3]. Na metade da infância, os conceitos de equidade e justiça surgem por meio de uma emergente tendência para compartilhar recursos de forma isonômica [4].

A compreensão de como as habilidades sociais se desenvolvem na infância tardia e na adolescência é muito menos completa. Embora a pesquisa da Psicologia social sobre a adolescência tenha sido frutífera desde os anos de 1970, [5] as pesquisas sobre o desenvolvimento da *cognição* social do adolescente, isto é, sobre os processos mentais elementares que sustentam os comportamentos sociais complexos estão comparativamente em estágios iniciais [6-9]. No entanto, acumulam-se evidências que apontam para a continuação do desenvolvimento da capacidade de ler emoções faciais e da proficiência em assumir outras perspectivas emocionais (colocar-se no lugar de outra pessoa).

Outra importante habilidade social, a habilidade de, por vezes, decidir ignorar o que os outros pensam que você deveria fazer (resistir à influência dos pais), desenvolve-se durante a adolescência. Steinberg e Monahan rea-

lizaram um grande estudo em que 3.600 crianças, adolescentes e adultos dos sexos masculino e feminino preencheram um questionário que perguntava qual seria a probabilidade de eles realizarem uma variedade de ações boas, más ou neutras, baseados na possibilidade de outras pessoas estarem fazendo o mesmo. Verificou-se que o autorrelato de resistência à influência dos pares (RPI) aumentou de forma constante entre o meio e o final da adolescência (14-18 anos) [10]. Outro estudo foi conduzido por Gardner e Steinberg para analisar os efeitos do desenvolvimento da RPI em comportamentos de riscos. Em estudo conduzido em laboratório, adolescentes (com idade entre 13-16 anos), jovens (com idade entre 18-22 anos) e adultos (maiores de 24 anos) jogaram um videogame no qual dirigiam um carro sozinhos ou com dois amigos presentes [11]. Verificou-se que, na presença de amigos, os adolescentes (e, em menor medida, os jovens) arriscaram-se muito mais na condução do veículo, por exemplo, não parando em um semáforo amarelo. Os níveis de assunção de risco não aumentaram nos participantes adultos quando seus amigos estavam assistindo e, quando os adolescentes estavam jogando sozinhos, eles apresentaram o mesmo nível de risco assumido pelos adultos. Recentemente, tem sido demonstrado que esse jogo de laboratório tem paralelos com a vida real. A Associação de Seguradoras Britânicas (Association of British Insurers) relatou em 2008 que os adolescentes são três vezes mais propensos a ter um acidente fatal ao dirigir com seus pares do que quando dirigem sozinhos [12].

O início da adolescência também marca uma mudança nos padrões do comportamento social. Adolescentes começam a desfrutar mais da companhia de seus amigos e a passar mais tempo com eles (e, conseqüentemente, menos tempo com suas famílias). Durante o tempo que passam juntos, os adolescentes começam a compartilhar mais suas preocupações, segredos e ambições do que faziam quando eram crianças. Surge uma identidade social mais integrada, com participação em relacionamentos de diferentes níveis – de amizades íntimas e ligações românticas para grupos semiflexíveis de menos de dez membros e destes para grandes multidões de indivíduos que compartilham diferentes modas e interesses, mas que não necessariamente se conhecem individualmente. No final da adolescência, espera-se que esse indivíduo emergja como um adulto socialmente capaz.

Desenvolvimento cerebral durante a adolescência

Até relativamente pouco tempo, foi amplamente difundido que o cérebro era anatomicamente maduro no início da vida. Um pequeno número de estudos publicados no final dos anos de 1960 e 1970, usando amostras de tecido cerebral *post-mortem* [14-15], sugeriu que o cérebro continua a se desenvolver durante a adolescência. Todavia, era geralmente aceito que as mudanças no comportamento social durante a adolescência decorriam de hormônios, experiência social e de alterações no meio ambiente social. Esses fatores são, sem dúvida, importantes. No entanto, o desenvolvimento neuroanatômico que ocorre ao longo dos anos da adolescência pode também desempenhar uma função.

Resultados de amplos estudos de ressonância magnética por imagens (MRI) sobre o desenvolvimento cerebral ao longo da vida indicaram que as regiões do cérebro envolvidas na cognição social passam por um desenvolvimento prolongado no curso da adolescência. [16-19] Nos lobos frontal e parietal, a matéria cinzenta aumenta em volume durante a infância, alcançando seu pico por volta do início da puberdade. Isso é seguido por uma diminuição da matéria cinzenta durante o restante da adolescência, o que está em contraste com as regiões sensoriais básicas do cérebro nas quais o volume de pico da matéria cinzenta é alcançado durante a infância (ver estudos nas ref. 1 e 20). Tem sido sugerido que os aumentos regionais no volume de matéria cinzenta durante a puberdade e próximo dela são o resultado de proliferação sináptica (sinaptogênese) e que a posterior diminuição da substância cinzenta reflete a eliminação ou a “poda” das sinapses, como tem sido observado em amostras de tecido cerebral *post mortem*. [15,21,22] Espera-se que essas mudanças resultem em circuitos neurais bem-ajustados, que irão responder melhor às demandas do momento. Uma das regiões do cérebro que passa por essas mudanças no volume de substância cinzenta durante a adolescência é o córtex pré-frontal, uma região envolvida nas habilidades cognitivas superiores, incluindo a cognição social e o controle planejado do comportamento. Isso sugere que as habilidades de alto nível subsumidas por essas regiões que amadurecem tardiamente podem continuar a se desenvolver durante a adolescência.

Outra importante alteração neuroanatômica que tem sido observada na utilização da MRI é o aumento linear no volume de substância branca,

que ocorre em todo o cérebro ao longo da infância e da adolescência (até os 20 e poucos anos). Presume-se que esse aumento no volume de matéria branca reflete a maturação em curso dos axônios neuronais, por exemplo, a mielinização e/ou aumento do calibre axonal. [14,23,20] Supõe-se que esses processos resultem em uma sinalização neuronal mais rápida e eficiente.

Imagiologia funcional do cérebro social do adolescente

Na última década, os neurocientistas cognitivos utilizaram a ressonância magnética funcional (fMRI) para estudar a atividade cerebral durante tarefas cognitivas sociais em participantes adolescentes. Esses estudos revelaram consistentes diferenças na atividade cerebral entre adolescentes e adultos.

Em um desses estudos de fMRI, 18 voluntários adolescentes e dez adultos foram escaneados enquanto liam frases que descreviam situações nas quais emoções “básicas” ou sociais seriam sentidas. [24] Emoções sociais, como vergonha ou culpa, são emoções que exigem a consideração de crenças, sentimentos ou desejos (seus “estados mentais”) de outras pessoas. O constrangimento, por exemplo, é sentido quando você acredita que alguém julga suas ações como tolas, e a culpa é experimentada quando você se dá conta de que alguém está sofrendo por causa de suas ações. Em oposição, emoções básicas ou “profundas”, como pura repugnância ou puro medo, são todas sobre *você* e suas reações viscerais imediatas. Emoções básicas não exigem que você pense sobre os estados mentais de outras pessoas. Nesse estudo, os componentes do chamado “sistema de mentalização”, que compreende o rostral anterior do córtex pré-frontal médio (arMPFC), o sulco temporal superior posterior da junção temporoparietal (pSTS/JTP) e o lobo temporal anterior (ATL), mostraram maior atividade quanto à emoção social se comparada às emoções básicas em ambos os grupos etários (ver Figura 1, em cima).[25,26] No entanto, quando a atividade foi comparada entre os grupos etários, verificou-se que os adolescentes ativaram o arMPFC, uma região do cérebro envolvida na representação do estado mental, [25] mais fortemente do que os adultos nas emoções básicas relativas ao social (ver Figura 1, inferior). Em contraste, os adultos ativaram o ATL esquerdo mais fortemente do que os adolescentes. Sabe-se que o ATL é uma região do cérebro destinada a armazenar informação semântica socioemocional. [27]

Outro aspecto importante da cognição social é a capacidade de compreender *a si mesmo*. [28] Isso permite que você descubra como as outras pessoas o veem e talvez ajuste seu comportamento de acordo com a situação social em que você se encontra. Em um recente estudo de fMRI sobre autoconhecimento, 12 crianças (de dez anos) e 12 adultos foram submetidos a escaneamento do cérebro enquanto julgavam se uma série de declarações, como “gosto de ler apenas por diversão”, se aplicavam a eles. [29] Em outro experimento, 19 adolescentes e 11 adultos foram escaneados em fMRI enquanto tentavam descobrir o que fariam em diferentes situações (por exemplo: “Se você estivesse entediado em uma noite de sexta-feira, você iria ver o que está passando no cinema?”). [30] Em ambos os experimentos, as crianças mais velhas e os adolescentes ativaram o arMPFC mais fortemente do que os adultos, um resultado semelhante ao do estudo da emoção social. Juntos, esses estudos sugerem que os adolescentes usam regiões do cérebro para a cognição social diferentemente dos adultos, em uma variedade de situações que exigem compreensão social.

Há uma série de explicações plausíveis para essas diferenças de desenvolvimento na atividade funcional das regiões cerebrais. Uma possível explicação tem a ver com o desenvolvimento neuroanatômico. Pode ser porque os adolescentes ativam essas regiões sociais do cérebro em desenvolvimento mais acentuadamente que os adultos em razão dos circuitos neurais menos eficientes precisarem de mais oxigênio e energia. Isso pode significar que os adolescentes podem agir tão bem quanto os adultos em determinadas tarefas que exijam compreensão social, mas tais partes do seu cérebro requerem mais energia para fazê-lo. Outra possibilidade é que os adolescentes estão, na verdade, usando estratégias cognitivas diferentes para abordar tarefas sociais. Talvez os adolescentes estejam ainda “resolvendo” situações sociais, por estarem acumulando experiências ou desenvolvendo suas habilidades sociais. Isso pode significar que eles exigem um processamento cognitivo social mais intenso e conectado. Com a idade, o processamento pode tornar-se menos trabalhoso, mais automático e, talvez, mais dependente do conhecimento social armazenado. Uma implicação inexplorada disso pode ser a de que o período de vida em que o arMPFC e outras regiões sociais do cérebro ainda estejam em desenvolvimento – adolescentes e aqueles com 20 e poucos anos – seja de particular abertura da mente a novas ideias e a diferentes tipos de pessoas.

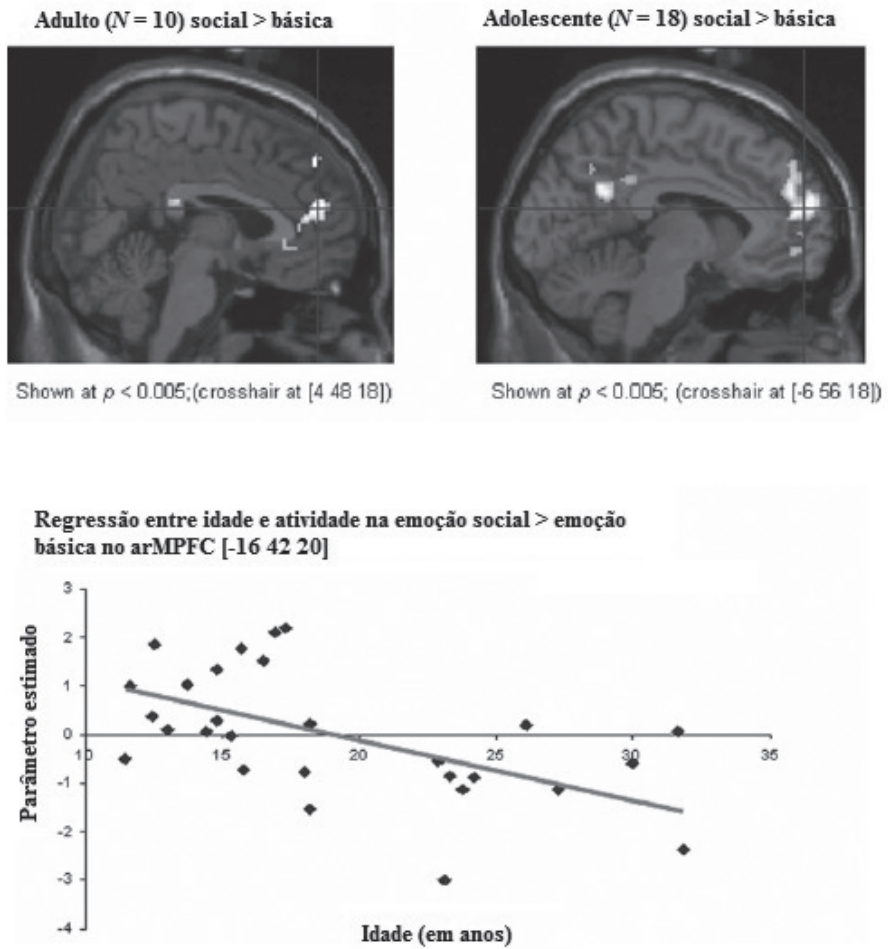


FIGURA 1. PRINCIPAL EFEITO DA EMOÇÃO SOCIAL *VERSUS* EMOÇÃO BÁSICA EM GRUPOS DE ADULTOS (ESQUERDA) E DE ADOLESCENTES (DIREITA): O ROSTRAL ANTERIOR DO CÓRTEX PRÉ-FRONTAL MÉDIO (ARMPFC) É SIGNIFICATIVAMENTE ATIVO EM AMBOS. O GRÁFICO (INFERIOR) MOSTRA A CORRELAÇÃO NEGATIVA ENTRE IDADE E ATIVIDADE NO ARMPFC NOS CASOS DE EMOÇÃO SOCIAL *VERSUS* EMOÇÃO BÁSICA NA COORDENADA PARA A QUAL HAVIA UM GRUPO SIGNIFICATIVO PELA INTERAÇÃO DA EMOÇÃO (VER BURNETT ET AL., 2009).

Inteligência social e não social

Neste ponto, vale a pena ter em vista que o comportamento social da vida real depende de muitos componentes de processos que não são especificamente sociais. Esses são os processos frios, voltados para o futuro, conhecidos como “funções executivas” que lhe permitem exercer o controle sobre o seu comportamento e o planejamento antecipado. Há evidências de que algumas dessas funções executivas ainda estão amadurecendo durante os anos da adolescência, [31] e isso pode ajudar no desenvolvimento do comportamento social adulto. Por exemplo, situações sociais serão executadas de forma mais tranquila se você puder regular suas reações emocionais imediatas (por exemplo, manter a calma quando alguém diz algo para te irritar), concentrar-se na tarefa em questão (por exemplo, confortando um amigo) resistindo às tentações (por exemplo, fazer uma pergunta intrumetida), ou manter o controle de vários fatos contingentes de uma vez (por exemplo, “Se ele disse isso, quando ela disse aquilo ontem, o que ela *realmente* quis dizer era...”). Essas habilidades, que são úteis tanto nas situações sociais quanto nas não sociais, desenvolvem-se ao longo da adolescência. Ao mesmo tempo, as partes do córtex pré-frontal que permitem que essas habilidades executivas continuem a amadurecer.

Conclusões e implicações

Há muitos fatores responsáveis pelas complexas mudanças que ocorrem no comportamento social e na autoconsciência durante os anos da adolescência. Hormônios, genes e o impacto psicossocial das mudanças físicas da puberdade indubitavelmente contribuem, bem como as experiências pessoais com diferentes pessoas ou situações sociais que regularmente se acumulam. E embora a ciência tenha pouco a dizer sobre esse assunto, as decisões diárias que um adolescente toma certamente devem alterar a forma de consciência social e o comportamento quando adulto.

Recentemente, experimentos com imagens do cérebro mostraram que essas mudanças na cognição social pós-puberdade também estão relacionadas com o desenvolvimento do cérebro. Em regiões do cérebro, tais como o arMPFC, que está envolvido na representação dos estados mentais,

a matéria cinzenta e branca continuam a amadurecer ao longo dos anos da adolescência. Pensa-se que essas mudanças na maturação resultam em circuitos mais rápidos e mais eficientes do cérebro, que irão responder de forma mais adequada às tarefas que desempenham. Outra descoberta recente é que a atividade durante as tarefas de cognição social difere entre a adolescência e a idade adulta. Especificamente, os adolescentes apresentam maior atividade dentro do arMPFC do que os adultos. Se isso significa que os adolescentes estão abordando situações sociais com estratégias cognitivas diferentes ou se é um efeito colateral do desenvolvimento do cérebro anatômico na ausência de mudança cognitiva, ainda não sabemos.

Agradecimentos

Nossa pesquisa é financiada pela Royal Society e pela Wellcome Trust. S.J.B. é uma Royal Society University Research Fellow. S.B. é financiada pelo Wellcome Trust 4-year Ph.D. programa de neurociência da University College London.

Conflitos de interesse

As autoras declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. BLAKEMORE, S. J. The social brain in adolescence. *Nature Reviews Neuroscience*, 2008, n. 9, pp. 267-277.
2. REDDY, V. *How infants know minds*. Harvard University Press. Harvard, 2008.
3. HARRIS, P.L. *Children and Emotion*. Basil Blackwell. Oxford, 1989.
4. FEHR, E.; BERNHARD, H.; ROCKENBACH, B. Egalitarianism in young children. *Nature*, 2008, n. 454, pp. 1079-1083.
5. LERNER, R. M.; STEINBERG, L. The scientific study of adolescent development. In: LERNER, R. M.; STEINBERG, L. (eds.). *Handbook of Adolescent Psychology*, 2nd edition. pp. 1-12. Wiley. Hoboken, NJ, 2004.

6. CAREY, S.; DIAMOND, R.; WOODS, B. The development of face recognition – a maturational component. *Dev. Psychol.*, 1980, n. 16, pp. 257-269.
7. PAUS, T. Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends Cogn.Sci.*, 2005, n. 9, pp. 60-68.
8. BLAKEMORE, S.-J.; CHOUDHURY, S. Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *J. Child Psychol. Psychiatr.*, 2006, n. 47, pp. 296-312.
9. YURGELUN-TODD, D. Emotional and cognitive changes during adolescence. *Curr. Opin. Neurobiol.*, 2007, n. 17, pp. 251-257.
10. STEINBERG, L.; MONAHAN, K. C. Age differences in resistance to peer influence. *Dev. Psychol.*, 2007, n. 43, pp. 1531-1543.
11. GARDNER, M.; STEINBERG, L. Peer influence on risk taking, risk preference, and risky decision making in adolescence and adulthood: an experimental study. *Dev. Psychol.*, 2005, n. 41, pp. 625–635.
12. WEBSTER, B. Fatal crash risk is tRPiled for teens with passengers. *The Independent* (newspaper): <<http://www.independent.ie/world-news/europe/fatal-crash-risk-is-tRPiled-for-teens-withpassengers-1492498.html>>. 2008.
13. BROWN, B.B. Adolescents' relationships with peers. In: LERNER, R. M.; STEINBERG, L. (eds.). *Handbook of Adolescent Psychology*, 2nd edition. Wiley. Hoboken, NJ, 2004. pp. 363-394.
14. YAKOVLEV, P.I. ; LECOURS, A. R. The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. In: MINKOWSKI, A. (ed.). *Regional development of the brain in early life*. Blackwell Scientific. Oxford, 1967. pp. 3-70.
15. HUTTENLOCHER, P.R. Synaptic density in human frontal cortex—developmental changes and effects of aging. *Brain Res.*, 1979, n. 163, pp. 195–205.
16. SOWELL, E. R.; THOMPSON, P. M.; HOLMES, C. J. et al. Localizing age-related changes in brain structure between childhood and adolescence using statistical parametric mapping. *Neuroimage*, 1999, n. 9, pp. 587-597.

17. GIEDD, J. N.; BLUMENTHAL, J.; JEFFRIES, N. O. et al. Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nat. Neurosci.*, 1999, n. 2, pp. 861-863.
18. GOGTAY, N.; GIEDD, J. N.; LUSK, L. et al. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004, n. 101, pp. 8174-8179.
19. SHAW, P.; KABANI, N. J.; LERCH, J. P. et al. Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex. *J. Neurosci.*, 2008, n. 28, pp. 3586-3594.
20. PAUS, T. Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence? *Nat. Rev. Neurosci.*, 2008, n. 9, pp. 947-957.
21. HUTTENLOCHER, P. R.; DE COURTEN, C.; GAREY, L. J.; VAN DER LOOS, H. Synaptogenesis in human visual cortex—evidence for synapse elimination during normal development. *Neurosci. Lett.*, 1982, n. 33, pp. 247-252.
22. HUTTENLOCHER, P. R.; DABHOLKAR, A. S. Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *J. Comp. Neurol.*, 1997, n. 387, pp. 167-178.
23. BENES, F. M.; TURTLE, M.; KHAN, Y.; FAROL, P. Myelination of a key relay zone in the hippocampal formation occurs in the human brain during childhood, adolescence, and adulthood. *Arch. Gen. Psychiatr.*, 1994, n. 51, pp. 477-484.
24. BURNETT, S.; BIRD, G.; MOLL, J. et al. Development during adolescence of the neural processing of social emotion. *J. Cogn. Neurosci.*, 2009, in press. Epub ahead of print: 2008 Sep 29.
25. FRITH, U.; FRITH, C. D. Development and neurophysiology of mentalizing. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, Biol. Sci.*, 2003, n. 358, pp. 459-473.
26. FRITH, C. D. The social brain? *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, Biol. Sci.*, 2007, n. 362, pp. 671-678.
27. OLSSON, I. R.; PLOTZKER, A.; EZZYAT, Y. The enigmatic temporal pole: review of findings on social and emotional processing. *Brain*, 2007, n. 130, pp. 1718-1731.
28. SEBASTIAN, C.; BURNETT, S.; BLAKEMORE, S.-J. Development of the self-concept during adolescence. *Trends Cogn. Sci.*, 2008, n. 12, pp. 441-446.

29. PFEIFER, J. H.; LIEBERMAN, M. D.; DAPRETTO, M. I know you are but what am I?: Neural bases of self- and social knowledge retrieval in children and adults. *J. Cogn. Neurosci.*, 2007, n. 19, pp. 1323-1337.
30. BLAKEMORE, S.-J.; DEN OUDEN, H.; CHOUDHURY, S.; FRITH, C. Adolescent development of the neural circuitry for thinking about intentions. *Social Cogn. Affect. Neurosci.*, 2007, n. 2, pp. 130-139.
31. DUMONTHEIL, I.; BURGESS, P.; BLAKEMORE, S.-J. Development of rostral prefrontal cortex and cognitive and behavioral disorders. *Dev. Med. Child Neurol.*, 2007, n. 50, pp. 168-181.