

V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología  
XX Jornadas de Investigación Noveno Encuentro de Investigadores en  
Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos  
Aires, Buenos Aires, 2013.

# **El estudio del cerebro adolescente: contribuciones para la psicología del desarrollo.**

De Caro, Duilio Marcos.

Cita:

De Caro, Duilio Marcos (2013). *El estudio del cerebro adolescente: contribuciones para la psicología del desarrollo*. V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XX Jornadas de Investigación Noveno Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-054/332>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/edbf/baA>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# EL ESTUDIO DEL CEREBRO ADOLESCENTE: CONTRIBUCIONES PARA LA PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO

De Caro, Duilio Marcos

Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

---

## Resumen

El estudio del desarrollo cognitivo en la adolescencia, y del comportamiento en general en dicha etapa del ciclo vital, con frecuencia se realiza prescindiendo del conocimiento de los cambios a nivel cerebral. Esta tradición, vigente en el contexto académico local, se sustenta en posiciones dualistas anacrónicas y una falta de actualización respecto de los avances recientes de las neurociencias. El presente artículo teórico se propone revisar las contribuciones de las neurociencias que señalan una fase de marcada reorganización cerebral en la adolescencia, caracterizada por la tardía maduración de la corteza prefrontal, que da lugar a un período sensible a la experiencia, teóricamente asociado con las funciones ejecutivas. Tales funciones, en proceso de desarrollo, permiten comprender diversos aspectos del comportamiento adolescente mejor que cualquier otro constructo teórico carente de sustento neuropsicológico.

## Palabras clave

Adolescencia, Desarrollo cognitivo, Cerebro, Comportamiento

## Abstract

THE STUDY OF THE ADOLESCENT BRAIN: CONTRIBUTIONS TO DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY

The study of cognitive development in adolescence, as well as behaviour in general during that phase of the life, is very often done without any reference to the current knowledge of changes in the brain. This tradition remaining in the local context is rooted in anachronistic dualistic ideologies and a lack of information about the latest developments of neuroscience. In this theoretical article, the aim is to revise the latest contributions of neuroscience, which demonstrate a sequence of profound changes in the brain during adolescence, so that it constitutes a sensitive period, particularly related to the development of executive functions. These still developing cognitive functions, allow us to understand several aspects of adolescent behaviour much better than any other theoretical model lacking neuropsychological support.

## Key words

Adolescence, Cognitive development, Brain, Behaviour

En el presente artículo teórico vamos a profundizar en un aspecto sistemáticamente ignorado por muchos autores locales que escriben en el marco de la psicología del desarrollo y que constituye, desde nuestra perspectiva, una negación de algo central que ya fuera planteado -entre otros- por Piaget: la maduración del sistema nervioso. ¿Qué pasa con el cerebro en la adolescencia? ¿No es acaso un factor del desarrollo mental enunciado explícita y recurrentemente por Piaget y también por Vigotsky? Creemos que esto se debe a la tan perniciosa y prejuiciosa tendencia a “desbiologizar” las teorías psicológicas, tendencia que se nutre de ideologías dualistas. La “desbiologización” de la teoría piagetiana demostró ser el extremo de esta tendencia, ya que se trata de una *teoría biológicamente fundamentada del conocimiento*. Esta operación ideológica ya no es aceptable en el marco del *enfoque genético constructivista*, en función de la evidencia empírica actual en las ciencias del comportamiento. Hoy no se puede estudiar el desarrollo cognitivo sin entender las transformaciones cerebrales, que son su sustrato material, y que nos permiten elaborar modelos explicativos más sólidos e integrales que los carentes de apoyo neuropsicológico.

## El desarrollo cerebral en la adolescencia: víctima de la indiferencia.

En su libro clásico *De la lógica del niño a la lógica del adolescente* (publicado en 1955) Piaget e Inhelder ya afirmaban: “parece pues evidente que el desarrollo de las estructuras de la adolescencia se encuentra conectado con el de las estructuras cerebrales” (Piaget & Inhelder, 1985, 283). Sin embargo, muchos estudiosos del desarrollo cognitivo parecen no haberse interesado demasiado en este aspecto básico. Ya es un conocimiento generalizado y consensuado en la comunidad científica que con la pubertad se producen notables transformaciones cualitativas y cuantitativas en el cuerpo humano, en función de la activación de toda una cascada de procesos hormonales genéticamente determinada (y ambientalmente modulada) y que lleva a la aptitud reproductiva. Con la pubertad, se observan notables cambios en el comportamiento, en todo sentido: inteligencia, sexualidad, personalidad, etc. Esto es así, no simplemente porque se “reacciona” psicológicamente a los cambios biológicos que ocurren en el cuerpo. Efectivamente, los cambios corporales demandan del adolescente un gran esfuerzo adaptativo, pero un hecho frecuentemente pasado por alto es que los cambios en el comportamiento suceden, en primer lugar, porque algo que también cambia con la pubertad es el cerebro. *El programa genético humano incluye la pauta para que en la pubertad se produzca la última gran reorganización cerebral en el ciclo vital*. Luego, la neuroplasticidad se mantiene, pero no vuelve a suceder un cambio tan importante como durante la adolescencia. Algo muy interesante es que Piaget se adelantó a la teorización sobre funciones ejecutivas, por ejemplo, cuando planteó que “los procesos de reacciones diferidas y luego

de interiorización, suponen naturalmente determinadas condiciones neurológicas, por ejemplo, el frenaje al nivel de ciertos relevos en la actualización de los esquemas de acciones, sin efectuar completa” (Piaget, 1978, 178). Esta posibilidad de “frenar” la ejecución de esquemas de acción, que se relaciona con condiciones neurológicas, remite claramente a la inhibición como una de las funciones ejecutivas, en el sentido en que hoy las entendemos.

Según Frith (2005), uno de los motivos por los cuales tantos psicólogos saben tan poco de los cambios cerebrales durante la adolescencia, es que la noción de que el cerebro sigue desarrollándose después de la niñez es relativamente nueva, de finales de la década de 1970. Esto era algo que Piaget ya sabía: “la maduración del sistema nervioso prosigue hasta los 15 o 16 años” (Piaget, 2000, 21). Y agregaba: “esta maduración continua del sistema nervioso hasta los 15-16 años no constituye, de ninguna manera, un factor del que podamos hacer caso omiso” (Piaget, 2000, 22). *Hoy sabemos con seguridad que ciertas regiones del cerebro, en especial la corteza prefrontal siguen desarrollándose hasta alrededor de los 20 años aproximadamente.* La corteza prefrontal, la parte más anterior de nuestro cerebro, constituye el sustrato neural de las funciones ejecutivas: control e inhibición de los impulsos, planificación y automonitoreo de la conducta, toma de decisiones, anticipación de consecuencias a corto, mediano y largo plazo, flexibilidad cognitiva, razonamiento abstracto, etc. Si tenemos en cuenta estas funciones pensando que la parte del cerebro que las soporta se encuentra inmadura, y observamos el comportamiento adolescente, las implicancias comportamentales resultan evidentes.

Según demuestran muchas investigaciones (citadas en Frith, 2007), con los cambios corporales que se producen con el advenimiento de la pubertad, en la corteza prefrontal tienen lugar tres procesos que dan cuenta de su maduración durante la adolescencia: sinaptogénesis masiva, poda y mielinización. Las tecnologías de neuroimágenes han permitido detectar una densidad mucho mayor de sinapsis en la zona prefrontal, producto de una nueva “oleada de proliferación sináptica” (Frith, 2007) que se produce en la pubertad. A esta oleada sinaptogénica le sigue un proceso de poda en función de la experiencia, es decir, que la *adolescencia es otro período sensible para que se produzcan cambios psicológicos significativos* (tanto positivos como negativos, según el caso). De esta manera se observa una disminución progresiva de la densidad sináptica prefrontal a lo largo de toda la adolescencia, lo que implica la consolidación de las redes neurales adaptativas en función de la interacción con el ambiente, y la retracción de las conexiones menos funcionales. Este proceso es correlativo de un incremento en la cantidad de sustancia blanca, lo que implica una mielinización también masiva en la corteza prefrontal, lo que en términos fisiológicos supone una mayor velocidad de transmisión.

Frith sostiene que en la adolescencia “el cerebro todavía se está desarrollando: es adaptable y necesita ser moldeado y modelado” (Frith, 2007, 181). *El cerebro adolescente es sumamente sensible, por lo cual la experiencia durante esta etapa del ciclo vital es fundamental.* La educación secundaria es crucial, así como la protección por parte de los adultos para reducir las probabilidades de conductas de riesgo para la salud. Es importante entender que el cerebro adolescente es un cerebro inmaduro, lo cual tiene implicancias incluso desde el punto de vista jurídico. Si bien la diversidad entre los individuos es infinita, y muchos adolescentes evidencian niveles de desarrollo cognitivo y estabilidad emocional notables, otros tantos demuestran todo lo contrario, y hay que entenderlo desde esta perspectiva. El desarrollo corporal, incluido el cerebral, no sigue un ritmo uniforme en todos los sujetos, en consecuencia tampoco lo

hace el desarrollo cognitivo, sin dejar de resaltar los efectos de las diferencias significativas en la experiencia, en términos de crianza familiar, oportunidades educativas, y otras tantas variables.

La corteza prefrontal (y con ella las funciones ejecutivas) puede encontrarse bastante madura en un adolescente de 14 años, mientras otro puede alcanzar un nivel de desarrollo equiparable a los 18. Esto depende tanto de factores genéticos como de la experiencia (familiar, social, educativa, cultural). Incluso, en los casos de sujetos que durante el período sensible de la adolescencia padecieron diversos traumas, un estrés sostenido, o por falta de cuidados de los adultos mantuvieron un comportamiento de consumo sistemático de tabaco, alcohol o drogas ilegales, una alimentación inadecuada o una falta de educación formal, es posible que estas funciones no lleguen a desarrollarse tanto como podrían, y es una hipótesis pensar en la relación que todo esto podría tener con los hoy llamados “eternos adolescentes”, sin negar por ello la influencia de factores sociales, culturales, económicos y políticos. La adolescencia no depende solamente de aspectos biológicos, eso está claro, pero tampoco se la puede entender científicamente sin considerarlos en su debida importancia. A su vez, es sabido que la correlación entre desarrollo neural y cognitivo no es lineal, en el sentido de que pueden obtenerse desempeños óptimos, por ejemplo, en funciones ejecutivas, aún con la corteza prefrontal inmadura, algo que tiene que ver con la heterogeneidad y complejidad de dichas funciones y lo limitado de las pruebas psicométricas en cuanto a su validez ecológica.

Por otro lado, la relación entre este radical cambio cerebral y la posibilidad de lograr el máximo nivel de desarrollo cognitivo postulado por Piaget, es decir, el pensamiento operatorio formal, resulta evidente. Con la maduración prefrontal y el aumento en la eficacia de las funciones ejecutivas, los adolescentes pueden sostener su atención sobre un problema por más tiempo, evaluar las diversas opciones para tomar una decisión, planificar el curso de acción anticipando sus consecuencias y probar sus resultados, modificarlos si estos no son los esperados, etc. Claramente son las funciones ejecutivas las que subyacen a las capacidades requeridas para pasar las pruebas diseñadas por Piaget para explorar el pensamiento abstracto, y claramente son las funciones ejecutivas las que dan cuenta de la excepcional descripción que Piaget hizo de los cambios en el pensamiento del adolescente. En términos generales, las funciones ejecutivas, pueden definirse siguiendo a Banich, como un constructo multidimensional “atravesado por la idea común de que implica procesos para dirigir la conducta hacia metas, sobre todo en situaciones no rutinarias (...) Estos incluyen priorizar y secuenciar la conducta, inhibir conductas estereotipadas o familiares, crear y mantener la información necesaria para la resolución de una tarea (...), resistir la intromisión de información irrelevante para la misma, alternar entre distintos propósitos de la tarea, emplear la información pertinente para la toma de decisiones, categorizar o abstraer factores entre múltiples elementos, manejar nueva información o situaciones, etc.” (Banich, 2009, 89). Para Tirapu-Ustárriz y colaboradores, “los seres humanos somos capaces de hacer frente a situaciones novedosas y de adaptarnos a los cambios de forma flexible. Las habilidades cognitivas que permiten al individuo controlar y regular sus comportamientos reciben el nombre de funciones ejecutivas” (Tirapu-Ustárriz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira & Pelegrín-Valero, 2008, 684). Bechara y Verdejo-García, definen las funciones ejecutivas como el “conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el ajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo” (Verdejo-García & Bechara, 2012, 227).

Kuhn (2006) alerta sobre el riesgo de reducir todo lo que ocurre durante la adolescencia en el plano psicológico, a la insuficiente maduración de la corteza prefrontal. Si bien está claro que es un factor muy importante a tener en cuenta, la realidad es que sostener esa postura implicaría caer en un reduccionismo eliminativo. Sin embargo, es innegable que si hay un aspecto de la cognición que indudablemente se va “afinando” con la adolescencia es el funcionamiento ejecutivo, y esto es algo que se relaciona con la maduración prefrontal, tal como lo avalan innumerables investigaciones a lo largo de décadas. Por lo tanto, si bien no puede ser el único factor a tener en cuenta, bajo ningún punto de vista es aceptable, hoy en día, no considerarlo, mucho menos en el marco de la psicología del desarrollo y la psicología genética, ya que desarrollo cognitivo y desarrollo cerebral se relacionan dialécticamente.

Kuhn (2006) habla de la importancia de “la segunda década” en el desarrollo cognitivo y afirma que son las funciones ejecutivas las que constituyen su hito fundamental. A su vez, propone la investigación microgenética como ideal para el estudio de los cambios en procesos complejos como la toma de decisiones. Para esta autora, el único acierto de Piaget respecto de su caracterización del pensamiento adolescente fue destacar el pensamiento sobre el propio pensamiento (metacognición) como un emergente fundamental. La progresiva emergencia de esta capacidad reflexiva o metacognitiva es precisamente una manifestación del cada vez más eficiente funcionamiento ejecutivo. Es así que “los adolescentes van tomando el control de su vida mental, eligen en qué pensar, cuándo y dónde hacerlo, y cómo asignar su esfuerzo cognitivo” (Kuhn, 2006, 64). No es necesario aclarar que las funciones ejecutivas se relacionan estrechamente con la motivación y la atención (algo que saben muy bien tanto los padres como los profesores de adolescentes). Una cuestión a nuestro entender crucial que destaca Kuhn, es que las trayectorias evolutivas durante la primera década de la vida son mucho más generales o regulares que durante la segunda, es decir, que en la adolescencia la variabilidad individual es mucho mayor (Kuhn, 2006).

Spear (2000) realiza un planteo muy poco común en la bibliografía psicológica acerca de la adolescencia. Según esta investigadora, la adolescencia no es una etapa exclusiva de la especie humana, sino que se observan fases similares en otras especies, desde ratas a primates, y esto es así por ciertas características comportamentales que son comparables. Por supuesto que en el caso del ser humano la adolescencia implica un complejo conjunto de factores culturales, sin embargo, esto no impide reconocer aspectos comunes a otras especies. Según Spear (2000) las características de la adolescencia humana que pueden observarse en otras especies son el *aumento de las conductas riesgosas concomitante con el incremento de la exploración y la investigación social*. Los adolescentes (de distintas especies) se arriesgan, prueban, “tantean”, pero es importante señalar que existe una enorme variabilidad individual en este tipo de conductas, determinada por la interacción de factores genéticos con las experiencias previas en el desarrollo. *Algo que vale la pena enfatizar es que los cambios comportamentales durante la adolescencia tradicionalmente se atribuyeron tan solo a factores hormonales cuando, en realidad, lo principal son las modificaciones que se producen en el cerebro*. Según Spear “más dramáticas que los a veces sorprendentes cambios en la apariencia física de los adolescentes, son las transformaciones que tienen lugar en sus cerebros” (Spear, 2000, 112). Además de los cambios cerebrales que ya hemos estado revisando, Spear agrega un aumento de la dopamina tanto en la corteza prefrontal como en estructuras subcorticales, lo que se asociaría con el aumento de conductas relacionadas

con la búsqueda de placer. *La característica central de la adolescencia es la exploración, la búsqueda de la novedad, la curiosidad, y todo esto supone una ventaja adaptativa en términos evolutivos, por supuesto que dentro de ciertos rangos de riesgo. Las conductas de este tipo permiten expandir el medio habitable, modificarlo, encontrar nuevos compañeros, e incluso pareja.*

Steinberg (2007), señala el error teórico que supone atribuir la conducta adolescente a diferencias en sus capacidades de razonamiento lógico respecto de los adultos, en sus creencias o en la cantidad y calidad de información de la que disponen. Todos estos enfoques a la larga fracasan porque las conductas no se modifican con más información o con entrenamiento metacognitivo intencional. El planteo de Steinberg es que el problema reside en las funciones ejecutivas, la capacidad de inhibir los impulsos, de regular las propias emociones, y esto depende de partes del cerebro de muy tardía maduración. *Los adolescentes pueden comprender perfectamente la lógica en los planteos de los adultos, pero aun así, muchos (no todos) no pueden evitar hacer lo que no deberían*. Todo lo que Spear relaciona con las vías dopaminérgicas, Steinberg lo denomina *sistema socioemocional*, y experimenta un impulso hormonal muy fuerte con la pubertad, mientras que el *sistema de control cognitivo* se desarrolla más lentamente, incluso alrededor de los 20 años (Steinberg, 2007). De la dinámica entre estos dos sistemas resulta la conducta efectiva del adolescente ante cada situación que le presenta el contexto. De este modo, las acciones que tengan por objeto reducir los riesgos que pueden conllevar las conductas adolescentes deben orientarse al contexto. La responsabilidad necesariamente recae sobre los adultos y la forma en que lo estructuran.

## Conclusión

Los estudios del desarrollo no pueden pasar por alto las investigaciones sobre el cerebro para aumentar la potencia explicativa de sus modelos teóricos. Esta integración es totalmente compatible con los aportes de los principales referentes históricos en el campo. Claramente, las explicaciones sobre el comportamiento adolescente no pueden ignorar las variables relativas al desarrollo cerebral, y mucho menos se puede hacer esto en base a posiciones dualistas absolutamente anacrónicas, ya superadas por la psicología contemporánea en la mayor parte del mundo.

## BIBLIOGRAFIA

- Banich, M. (2009) Executive Function: The Search for an Integrated Account. *Current Directions in Psychological Science*, Vol.18, Nº2, 89-94.
- Frith, U. (2007) *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Keating, D.P. (2004) Cognitive and Brain Development. In R.A. Lerner & L. Steinberg (eds.) *Handbook of Adolescent Psychology*. USA: John Wiley & Sons Inc., 2004. Chapter 3.
- Kuhn, D. (2006) Do Cognitive Changes Accompany Developments in the Adolescent Brain? *Perspectives on Psychological Science*, Vol.1, Nº1, 59-66.
- Nelson, C.A. (1999) Neural Plasticity and Human Development. *Current Directions in Psychological Science*, Vol.8, Nº2, 42-45.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1985) *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales. Barcelona: Paidós.
- Spear, L.P. (2000) Neurobehavioral Changes in Adolescence. *Current Directions in Psychological Science*, Vol.9, Nº4, 111-114.
- Steinberg, L. (2007) Risk Taking in Adolescence: New Perspectives from

Brain and Behavioral Science. *Current Directions in Psychological Science*, Vol.16, Nº2, 55-59.

Thomas, M.S.C. & Johnson, M.H. (2008) New Advances in Understanding Sensitive Periods in Brain Development. *Current Directions in Psychological Science*, Vol.17, Nº1, 1-5.

Tirapu-Ustároz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T. & Pelegrín-Valero, C. (2008) Modelos de funciones y control ejecutivo. *Revista de Neurología*, Vol.46, Nº11, 684-692.

Verdejo-García, A. & Bechara, A. (2010) Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, Vol.22, Nº2, 227-235.