

El cerebro adolescente

«Universidad de Navarra»

«Cerebro adolescente»

«¿Por qué la adolescencia en los chicos y chicas es diferente?»

Narrador:

Cerebro adolescente, entre aislarse y gustar, ¿es inevitable la crisis de la adolescencia? ¿Por qué no afecta por igual a chicos y chicas? ¿Qué es genético y universal? ¿Qué es cultural y educacional en las conductas de riesgo de algunos adolescentes? Las neurociencias pueden dar hoy respuesta rigurosa a esas y otras cuestiones. La adolescencia se caracteriza por el crecimiento físico y psicológico de la persona. Es la fase del desarrollo humano entre la infancia y la edad adulta. Para comprender mejor cómo y por qué se producen esos cambios, analicemos el proceso de maduración cerebral. Desde que somos concebidos, los órganos de nuestro cuerpo se forman armónicamente y maduran poco a poco. El cerebro sigue desarrollándose de forma gradual durante la infancia y madura en la adolescencia, por áreas, siguiendo un proceso ordenado que comienza en la nuca y avanza hacia la frente. El patrón de formación y maduración de las diversas áreas depende del sexo, ya que todas las células del cerebro llevan el par de cromosomas XX o el par XY. El tamaño de diversas áreas es ya diferente en el tiempo de la gestación. En los primeros años de la juventud esta onda de maduración alcanza las áreas frontales que controlan y unan lo afectivo y lo cognitivo. Al comienzo, el cerebro está formado solo por materia gris. La maduración consiste en el proceso de convertir materia gris en materia blanca. La materia gris está formada por las neuronas que desarrollan sus conexiones produciendo múltiples ramificaciones, dendritas y axones, en busca de otras con las que conectar para conducir y procesar la información. El cerebro alcanza su máximo tamaño al final de la infancia. Después permanece constante, pero cambia su estructura. La adolescencia es un momento crucial para la maduración de la personalidad, ya que el cerebro se reordena, unas áreas crecen, otras se reducen mediante una especie de poda de las ramificaciones que elimina lo superfluo, y otras se organizan. Se modelan las conexiones entre neuronas en la llamada sinapsis.

«Axón»

«Dendrita»

Al mismo tiempo, se van protegiendo los axones con una funda de mielina para mejorar la conducción de la información.

«Vaina de mielina»

Poco a poco, estas terminaciones se van uniendo a otras formando fibras y fascículos. De esta forma, aproximadamente de los 8 a los 18 años la sustancia gris se va convirtiendo en sustancia blanca, como una onda que alcanza en distintos momentos

las diferentes áreas del cerebro. Al mismo tiempo que ocurre este proceso, se perfeccionan las facultades cognitivas, la capacidad de estudio, lectura, memoria, etc. Se ha llegado a establecer un patrón universal del desarrollo arquitectónico y funcional del cerebro en función de la edad cronológica.

«Fascículo longitudinal superior»
«Cuerpo calloso»

Los lóbulos parietales encargados de la coordinación del movimiento maduran primero.

«Lóbulo parietal»

Después maduran las áreas que procesan los estímulos sensoriales.

«Motora»
«Visual»
«Auditiva»

El desarrollo continúa en áreas de los lóbulos frontal y temporal encargadas de procesos cognitivos y emocionales.

«Lóbulo frontal»
«Lóbulo temporal»

Y finalmente la onda de maduración alcanza la corteza prefrontal implicada en el control de los impulsos, el juicio y la toma de decisiones.

«Lateral»
«Polar»
«Órbita frontal»
«STOP»

Este patrón universal muestra las diferencias naturales en la maduración del cerebro de las chicas y los chicos. Lo que se debe a que las hormonas de la pubertad se producen a edades diferentes y de forma distinta: cíclica en las chicas y continua en los chicos. En las chicas maduran más rápidamente las regiones de la corteza frontal que procesan el lenguaje, el control del riesgo, la agresividad y la impulsividad. En los chicos, las regiones del lóbulo inferior parietal cruciales para las tareas espaciales. También difieren el hipocampo y la amígdala cerebral de ambos, contribuyendo a las diferencias de desarrollo cognitivo y social durante la adolescencia.

«Amígdala»
«Hipocampo»

El cerebro de los primates madura de la nuca hacia su minúscula frente.

«Mono»

«Macaco»

De forma que los cambios de la organización arquitectónica de la corteza cerebral se traducen únicamente en una mayor y mejor conexión entre neuronas, pero los animales no tienen crisis de adolescencia. Solo los seres humanos están permanentemente abiertos a las influencias de la educación, la relación con los demás y sus propias decisiones. Toda experiencia humana deja huella y produce cambios persistentes en los patrones de las conexiones neuronales del cerebro, específicas y propias de cada uno según la historia de su vida. El cerebro adolescente es inestable por los rápidos cambios que permiten el paso del cerebro infantil al cerebro joven. En esta etapa, se produce la transición desde la dependencia del núcleo familiar a la independencia a través de las relaciones interpersonales y sociales. La maduración conlleva cambios emocionales, mentales, psicológicos y sociales, influidos con las hormonas sexuales y la concentración se incrementa dramáticamente con la pubertad. Aumenta el interés por la actividad sexual, se experimentan cambios en la motivación, los impulsos y las emociones. En definitiva, se altera el mundo afectivo personal en una etapa en que los sistemas que integran las emociones en las decisiones racionales, aún está madurando.

«Lateral»

«Polar»

«Órbita frontal»

Por otra parte, se establecen los circuitos que permiten la memoria autobiográfica imprescindible para la formación de la propia identidad.

«Prefrontal medial»

Se despierta en los adolescentes el querer saber quién soy y cómo soy. En general, en ellas su cerebro se hace muy sensible a los matices emocionales de aprobación, aceptación o rechazo. Su prioridad se centra en relacionarse socialmente, agradar y gustar. El estrés se dispara ante los conflictos en las relaciones con los demás o ante un peligro. Con las conversaciones en las que comparten su intimidad relajan el estrés, gracias a que los estrógenos activan la liberación de dopamina, hormona de la felicidad, y de oxitocina, hormona de la confianza, que a su vez alimenta ese impulso en busca de intimidad.

«Dopamina»

«Oxitocina»

Por su parte, en general, en ellos la elevación de la testosterona les hace casi literalmente querer desaparecer del mapa social. Reduce su interés por el trato social, excepto en lo que se refiere al deporte y al sexo. La vasopresina, hormona de las energías masculinas, les permite gozar con la competitividad y desear mantener su independencia.

«Vasopresina»

Necesitan ocupar su puesto en la jerarquía masculina. En ellos es más acusada la temeridad, tan característica en esta edad, porque conceden más expectativas a los beneficios que a los riesgos. La onda de maduración puede seguir su dirección y ritmo natural o cambiar al recibir el impacto de las experiencias con diferentes personas, situaciones y conductas. El establecimiento y la regulación de los circuitos se modelan precisamente con la educación y la propia conducta. Todo contribuye al modo en que cada uno edifica su cerebro. Los cambios naturales no son la causa de la crisis emocional y de conducta de algunos adolescentes. Esa crisis, cuando se da, es el resultado de influencias sociales y de propias experiencias y actitudes de cada uno sobre un cerebro naturalmente vulnerable. Aunque no de una forma tan acusada, el cerebro permanece expuesto a cambios toda la vida, dependiendo de las experiencias, decisiones, convicciones y valores que vayamos asumiendo. Siempre tenemos la posibilidad de desarrollar hábitos y también rehacer los circuitos distorsionados a lo largo del tiempo con nuestros actos.

«www.lossecretosdetucerebro.com»

«Colby, J.B., Van Horn, J.D., E.R. Sowell (2011) Quantitative in vivo evidence for broad regional gradients in the timing of white matter maturation during adolescence. *NeuroImage*, 54, 25-31

Bramen, J.E., Hranilovich, J.A., Dahl, R.E., Forbes E.E, Chen, J., Toga, A.W., Dinov, I.D., Worthman, C.m., Sowell, E.R. (2011) Puberty Influences Medial Temporal Lobe and Cortical Gray Matter Maturation Differently in Boys Than Girls Matched for Sexual Maturity. *Cerebral Cortex* 21, 636-646.

De Felipe, J. (2010) From the Connectome to the Synaptome: An Epic Love Story. *Science* 330, 1198-1201.

Hila, J. Indera, T., Nelia, J., Dierkeb, D., Harwellb, J., Van Essenb, D. (2010) Similar patterns of cortical expansion during human development and evolution *PNAS* 107, 12135-13140.

Herculano-Houzel, S. Motaa, B., Wongc, P., Kaasc, J.H. (2010) Connectivity-driven white matter scaling and folding in primate cerebral cortex. *PNAS* 107, 19008-19013.

Schmithorst, V.J., y Yuan, W. (2010). White matter development during adolescence as shown by diffusion MRI. *Brain and Cognition*, 72, 16-25.

Luna, B. Padmanabhan, A., y O'Hearn, K (2010). What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence? *Brain and Cognition*, 72, 101-113.»

«Giedd, J.N., y Rapoport, J.L. (2010). Structural MRI of Pediatric Brain Development: What Have We Learned and Where Are We Going? *Neuron*, 67, 728-734.

Casey, B.J., Duhoux, S., y Cohen, M.M. (2010). Adolescence: What do transmission, transition, and translation have to do with it? *Neuron*, 6, 749-760.

Blakemore, S.J., Burnett, S., y Dahl, R.E. (2010). The role of puberty in the developing adolescent brain. *Human Brain Mapping*, 31, 926-933.

Epstein, R. (2008) El mito del cerebro adolescente. *Mente y cerebro*, 32, 22-29.

López Moratalla, N. (2011) Neurobiología de la adolescencia. *Revista Clínica y Análisi Grupal*. 3.^a época, volumen 1, número 1. Enero-Junio 20011. Pag. 31-47.»

«Responsable científico: Natalia López Moratalla
Responsable de la producción: Carlos Bernar Borda
Responsable de comunicación científica: Enrique Sueiro Villafranca
Asesor Científico: Jose María Valderas Gallardo
Grafismo y 3D/CGI: Guillermo Eiroa Iglesias»

«Material de archivo: Gettyimages
El material gráfico utilizado tiene fines exclusivamente ilustrativos. Las personas representadas, en el caso de haberlas, son modelos.»

«ICT-EUROVIEW 2011»

(Fin de transcripción)

El cervell adolescent

«Universitat de Navarra»

«Cervell adolescent»

«Per què l'adolescència en els nois i noies és diferent?»

Narrador:

Cervell adolescent, entre aïllar-se i agradar, és inevitable la crisi de l'adolescència? Per què no afecta per igual a nois i noies? Què és genètic i universal? Què és cultural i educacional en les conductes de risc d'alguns adolescents? Les neurociències poden donar avui resposta rigorosa a aquestes i altres qüestions. L'adolescència es caracteritza pel creixement físic i psicològic de la persona. És la fase del desenvolupament humà entre la infància i l'edat adulta. Per a comprendre millor com i per què es produeixen aquests canvis, analitzem el procés de maduració cerebral. Des que som concebuts, els òrgans del nostre cos es formen harmònicament i maduren a poc a poc. El cervell segueix desenvolupant-se de manera gradual durant la infància i madura a l'adolescència, per àrees, seguint un procés ordenat que comença al clatell i avança cap al front. El patró de formació i maduració de les diverses àrees depèn del sexe, ja que totes les cèl·lules del cervell porten el parell de cromosomes XX o el parell XY. La grandària de diverses àrees és ja diferent en el temps de la gestació. En els primers anys de la joventut aquesta ona de maduració assoleix les àrees frontals que controlen i uneixen l'afectiu i el cognitiu. Al començament, el cervell està format només per matèria grisa. La maduració consisteix en el procés de convertir matèria grisa en matèria blanca. La matèria grisa està formada per les neurones que desenvolupen les seves connexions produint múltiples ramificacions, dendrites i axons, a la recerca d'altres amb les quals connectar per a conduir i processar la informació. El cervell aconsegueix la seva màxima grandària al final de la infància. Després roman constant, però canvia la seva estructura. L'adolescència és un moment crucial per a la maduració de la personalitat, ja que el cervell es reordena, unes àrees creixen, unes altres es redueixen mitjançant una mena de poda de las ramificacions que elimina el que és superflu, i unes altres s'organitzen. Es modelen les connexions entre neurones en l'anomenada sinapsi.

«Axó»

«Dendrita»

Al mateix temps, es van protegint els axons amb una funda de mielina per a millorar la conducció de la informació.

«Beina de mielina»

A poc a poc, aquestes terminacions es van unint a unes altres formant fibres i fascicles. D'aquesta manera, aproximadament dels vuit als divuit anys la substància grisa es va convertint en substància blanca, com una ona que assoleix en diferents

moments les diferents àrees del cervell. Al mateix temps que ocorre aquest procés, es perfeccionen les facultats cognitives, la capacitat d'estudi, lectura, memòria, etc. S'ha arribat a establir un patró universal del desenvolupament arquitectònic i funcional del cervell en funció de l'edat cronològica.

«Fascicle longitudinal superior»
«Cos callós»

Els lòbuls parietals encarregats de la coordinació del moviment maduren primer.

«Lòbul parietal»

Després maduren les àrees que processen els estímuls sensorials.

«Motora»
«Visual»
«Auditiva»

El desenvolupament continua en àrees dels lòbuls frontal i temporal encarregades de processos cognitius i emocionals.

«Lòbul frontal»
«Lòbul temporal»

I finalment l'ona de maduració assoleix l'escorça prefrontal implicada en el control dels impulsos, el judici i la presa de decisions.

«Lateral»
«Polar»
«Orbitofrontal»
«STOP»

Aquest patró universal mostra les diferències naturals en la maduració del cervell de les noies i els nois. Això es deu al fet que les hormones de la pubertat es produeixen a edats diferents i de manera diferent: cíclica en les noies i contínua en els nois. En les noies maduren més ràpidament les regions de l'escorça frontal que processen el llenguatge, el control del risc, l'agressivitat i la impulsivitat. En els nois, les regions del lòbul inferior parietal crucials per a les tasques espacials. També difereixen l'hipocamp i l'amígdala cerebral de tots dos, la qual cosa contribueix a les diferències de desenvolupament cognitiu i social durant l'adolescència.

«Amígdala»
«Hipocamp»

El cervell dels primats madura del clatell cap al seu front minúscul.

«Mico»

«Macaco»

De manera que els canvis de l'organització arquitectònica de l'escorça cerebral es tradueixen únicament en una major i millor connexió entre neurones, però els animals no tenen crisis d'adolescència. Només els éssers humans estan permanentment oberts a les influències de l'educació, la relació amb els altres i les seves pròpies decisions. Tota experiència humana deixa petjada i produeix canvis persistents en els patrons de les connexions neuronals del cervell, específiques i pròpies de cadascun segons la història de la seva vida. El cervell adolescent és inestable pels ràpids canvis que permeten el pas del cervell infantil al cervell jove. En aquesta etapa, es produeix la transició des de la dependència del nucli familiar a la independència a través de les relacions interpersonals i socials. La maduració comporta canvis emocionals, mentals, psicològics i socials, influïts per les hormones sexuals i la concentració s'incrementa dramàticament amb la pubertat. Augmenta l'interès per l'activitat sexual, s'experimenten canvis en la motivació, els impulsos i les emocions. En definitiva, s'altera el món afectiu personal en una etapa en què els sistemes que integren les emocions en les decisions racionals encara està madurant.

«Lateral»

«Polar»

«Orbitofrontal»

D'altra banda, s'estableixen els circuits que permeten la memòria autobiogràfica imprescindible per a la formació de la pròpia identitat.

«Prefrontal medial»

Es desperta en els adolescents el voler saber qui sóc i com sóc. En general, en elles el seu cervell es fa molt sensible als matisos emocionals d'aprovació, acceptació o rebuig. La seva prioritat se centra a relacionar-se socialment, agradar i agradar. L'estrès es dispara davant els conflictes en les relacions amb els altres o davant un perill. Amb les converses en què comparteixen la seva intimitat relaxen l'estrès, gràcies al fet que els estrògens activen l'alliberament de dopamina, hormona de la felicitat, i d'oxitocina, hormona de la confiança, que al seu torn alimenta aquest impuls a la recerca d'intimitat.

«Dopamina»

«Oxitocina»

Per la seva banda, en general, en ells l'elevació de la testosterona els fa gairebé literalment voler desaparèixer del mapa social. Redueix el seu interès pel tracte social, excepte pel que fa a l'esport i al sexe. La vasopressina, hormona de les energies

masculines, els permet gaudir amb la competitivitat i desitjar mantenir la seva independència.

«Vasopressina»

Necessiten ocupar el seu lloc en la jerarquia masculina . En ells és més acusada la temeritat, tan característica en aquesta edat, perquè concedeixen més expectatives als beneficis que als riscos. L'ona de maduració pot seguir la seva direcció i ritme natural o canviar en rebre l'impacte de les experiències amb diferents persones, situacions i conductes. L'establiment i la regulació dels circuits es modelen precisament amb l'educació i la pròpia conducta. Tot contribueix a la manera en què cadascun edifica el seu cervell. Els canvis naturals no són la causa de la crisi emocional i de conducta d'alguns adolescents. Aquesta crisi, quan es dona, és el resultat d'influències socials i de les pròpies experiències i actituds de cadascun sobre un cervell naturalment vulnerable. Encara que no d'una manera tan acusada, el cervell roman exposat a canvis tota la vida, depenent de les experiències, decisions, conviccions i valors que anem assumint. Sempre tenim la possibilitat de desenvolupar hàbits i també refer els circuits distorsionats al llarg del temps amb els nostres actes.

«www.lossecretosdetucerebro.com»

«Colby, J. B.; Van Horn, J. D.; Sowell, E. R. (2011). "Quantitative in vivo evidence for broad regional gradients in the timing of white matter maturation during adolescence". *Nuerolmagen*, 54, 25-31.

Bramin, J. E.; Hranilovich, J. A.; Dahl, R. E.; Forbes E. E.; Chen, J.; Toga, A. W.; Dinov, I. D.; Worthman, C. M.; Sowell, E. R. (2011). "Puberty Influences Medial Temporal Lobe and Cortical Gray Matter Maturation Differently in Boys Than Girls Matched for Sexual Maturity". *Cerebral Cortex* 21, 636-646.

De Felipe, J. (2010). "From the Connectome to the Synaptome: An Epic Love Story". *Science* 330, 1198-1201.

Fila, J.; Indera, T.; Nelia, J.; Dierkeb, D.; Harwellb, J.; Van Essenb, D. (2010). "Similar patterns of cortical expansion during human development and evolution". *PNAS* 107, 12135-13140.

Herculano-Houzela, S.; Motaa, B.; Wongc, P.; Kaasc, J. H. (2010). "Connectivity-driven white matter scaling and folding in primate cerebral cortex". *PNAS* 107, 19008-19013.

Schmithorst, V. J.; Yuan, W. (2010). "White matter development during adolescence as shown by diffusion MRI". *Brain and Cognition*, 72, 16-25.

Luna, B.; Padmanabhan, A.; O'Hearn, K. (2010). "What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence?". *Brain and Cognition*, 72, 101-113.

Giedd, J. N.; Rapoport, J. L. (2010). "Structural MRI of Pediatric Brain Development: What Have We Learned and Where Llauri We Going?". *Neuron*, 67, 728-734.

Casey, B. J.; Duhoux, S.; Cohen, M. M. (2010). "Adolescence: What do transmission, transition, and translation have to do with it?". *Neuron*, 6, 749-760.

Blakemore, S. J.; Burnett, S.; Dahl, R. E. (2010). "The role of puberty in the developing adolescent brain". *Human Brain Mapping*, 31, 926-933.

Epstein, R. (2008). "El mito del cerebro adolescente". *Mente y cerebro*, 32, 22-29.

López Moratalla, N. (2011). "Neurobiología de la adolescencia". *Revista Clínica y Análisis Grupal*. 3a. època, volum 1, número 1. Gener-juny 2011, pàg. 31-47.»

«Responsable científic: Natalia López Moratalla
Responsable de la producció: Carlos Bernar Borda
Responsable de comunicació científica: Enrique Sueiro Villafranca
Assessor científic: Jose María Valderas Gallardo
Grafisme i 3D/CGI: Guillermo Eiroa Iglesias»

«Material d'arxiu: Gettyimages
El material gràfic utilitzat té finalitats exclusivament il·lustratives. Les persones representades, en el cas d'haver-ne, són models.»

«ICT-EUROVIEW 2011»

(Fi de la transcripció)