

3 CEREBRO Y CULTURA

3.1 La Impronta Cultural

¿Qué consecuencias tiene el hecho de que el neonato humano, en comparación con otros animales menos derivados en la evolución, venga al mundo con un alto grado de inmadurez cerebral? ¿Qué podría decirse sobre la asimetría entre el periodo de gestación (relativamente corto) versus una infancia que podría extenderse alrededor de los 30 años?

Considerando un periodo de gestación tan corto (comparado con el tiempo promedio estimado de vida), los seres humanos llegamos al mundo sin mayores determinaciones genéticas. Al momento del parto, la compleja “maquinaria cerebral” está lista para ser madurada. Dado que carecemos en lo absoluto de instintos que guíen nuestra supervivencia, dependemos totalmente del aprendizaje, lo que implica que la infancia pueda extenderse alrededor de la tercera década. El encéfalo neonatal es el producto de un intrincado proceso de organización, en el cual una pequeña alteración del sistema podría afectar la frágil, dependiente y única relación posible, en la cual el cerebro humano podrá desarrollarse con normalidad: la interacción cultural. Este hecho implica que nuestro cerebro sea 100% biológico y al mismo tiempo 100% cultural¹. Es lo que Merlin Donald llama el *cerebro híbrido* de los humanos. Y el antropólogo Brad Shore lo llama *cerebro ecológico*. Esta “fórmula” pone en evidencia el increíble fenómeno humano: no fuimos creados con instintos; al nacer no llegamos con conductas prefabricadas o automatismos. Estos son propios a especies animales que traen un programa de conducta idéntico para todos los miembros de la especie. Tampoco llegamos con talentos o dones; con inclinaciones hacia la bondad o hacia la maldad; ni predispuestos a ser genios, o simples. Todo nuestro bagaje para enfrentar la vida y aprender a vivirla, lo construimos en el camino de volvernos personas. Lo que quiere decir que hay una total integración de lo sentido, percibido, y recibido de afuera, con la configuración de las redes neuronales, su actividad y el uso que hacemos de ellas. En consonancia con esto y, a pesar de los periodos críticos (ciclo cronológico específico en el que un ser humano puede ostentar mayor sensibilidad hacia cierto tipo de estímulos que determinan el desarrollo de una habilidad), es comprensible porque el neurodesarrollo es un proceso que solo culmina con la muerte.

Esta aclaración, formulada y aceptada por antropólogos, neuro-científicos, psicólogos culturales e investigadores e interventores en culturas muy diversas, implica que si los bebés nacen sanos, es decir sin afectaciones heredadas genéticamente o adquiridas durante la gestación o el parto (pre y perinatales) contarán con todas las posibilidades de lograr un desarrollo excelente en muy diversas áreas de la actividad humana. Claro está, siempre y cuando cuenten con cuidadores humanos que desde los primeros días los enriquezcan en afectos, experiencias, arrullos, cantos, conversaciones, actividad motriz, buena alimentación, reposo, un ambiente saludable. Es el aprendizaje – emocional, social, motor, sensorial, lingüístico, cognitivo -, el factor que, bajo estas condiciones, empieza a producir a gran velocidad los patrones de organizaciones sinápticas, con redes neuronales más robustas, mayor número de espinas dendríticas, procesos de mielinización enriquecidos y, en conclusión, una adecuada expresión de las bases biológicas de lo que hoy se conoce como la plasticidad cerebral. Indistintamente del nivel socioeconómico, forjaremos nuevas generaciones de niños y jóvenes curiosos, atentos, interesados, activos, y participantes.

¹ Analogía propuesta por Anthony Sampson, desde 1995, para explicar a sus estudiantes el maravilloso “invento cultural” que es el cerebro humano.

Retomamos citas directas de **Jean Pierre Changeux**² que hemos traducido, para explicar la complejidad de la hibridación de lo orgánico y lo cultural que produce la Mente.

La capacidad del cerebro para producir y combinar los objetos mentales, para memorizarlos y comunicarlos, se despliega de manera fulgurante en la especie humana. Bajo diversas formas codificadas, esas representaciones mentales se propagan de un individuo al otro y se perpetúan, a lo largo de las generaciones, sin requerir ninguna mutación del material genético. Una nueva forma de memoria nace por fuera del individuo y de su cerebro. Signos y símbolos evocadores de objetos mentales son registrados en sustratos sin neuronas ni sinapsis como la piedra o la madera, el papel y la banda magnética. Una tradición cultural se instala.

Jean Pierre Changeux (1983)

Aprender es eliminar

“El poder de los genes asegura la perpetuación de los grandes rasgos de esta organización, la forma del cerebro y de sus circunvoluciones, la disposición de sus áreas, la arquitectura genética del tejido cerebral. No obstante, el estudio de auténticos gemelos muestra una gran variabilidad. Ella es visible desde que el análisis alcanza el nivel celular o sináptico. La manera como se construye el encéfalo de los vertebrados superiores, y más particularmente del hombre, introduce una variable esencial.

La teoría propuesta de una epigénesis mediante **estabilización selectiva** de las neuronas y sinapsis en desarrollo, toma en cuenta esta variabilidad. Esto constituye uno de sus mayores méritos. Mediante el formalismo matemático se ha podido demostrar de manera rigurosa que “entradas diferentes en el curso del aprendizaje pueden producir organizaciones conectivas y capacidades funcionales neuronales diferentes, pero la misma capacidad comportamental”, y eso a pesar del carácter totalmente determinista del modelo. En otros términos, la experiencia, que no es jamás la misma de un individuo a otro, conduce, siguiendo este esquema, a ejecuciones comportamentales similares, a partir de topologías neuronales y sinápticas diferentes. La epigénesis asegura la reproductibilidad de la función a pesar de las fluctuaciones anatómicas que resultan del modo de construcción de la máquina”.

...

“Otro aspecto positivo de la teoría de la **estabilización selectiva** es que ella toma en cuenta una propiedad característica y única de la célula nerviosa: la de establecer millares de contactos discretos y bien estabilizados con otras células, por medio de las sinapsis. La convergencia a nivel de las dendritas, y la divergencia debida a la arborización del axón, crean una *combinatoria de conexiones* que se sitúa ya no al nivel de la célula, sino al del “sistema” de neuronas. La estabilización selectiva opera a nivel de los *conjuntos* de células nerviosas. Estas propiedades de convergencia y divergencia permiten también crear una *combinatoria de actividades nerviosas*. Los objetos mentales pueden, en estas condiciones, participar en la epigénesis del cerebro, y los perceptos pueden asociarse a los conceptos. Los desarrollos futuros de la biología del cerebro, permitirán – así lo esperamos -, precisar en qué medida el ejercicio mental espontáneo o evocado,

² L' homme neuronal, 1983, Paris, Fayard (p. 295, y 301 a 304)

contribuye a mejorar la conectividad cerebral, y ojalá la de las áreas del lenguaje.

Siguiendo este esquema, la inclusión de la impronta cultural se hace de manera progresiva. El contingente promedio de 10.000 o más sinapsis por cada neurona de la corteza, no se establece de una sola vez. Por el contrario, en los seres humanos, estas sinapsis proliferan por oleadas sucesivas, a partir del nacimiento, hasta la pubertad. Cada ola incluye redundancia transitoria y estabilización selectiva³. Luego sigue un encadenamiento de períodos críticos donde la actividad ejerce su efecto regulador. Si uno considera que el empuje de las arborizaciones de axones y dendritas hace parte de los caracteres innatos, y que la estabilización selectiva define lo adquirido, repartir lo innato y lo adquirido no puede hacerse sin recurrir a una disección del sistema a nivel sináptico. La intrincación muy profunda de los procesos de crecimiento y de epigénesis, su sucesión repetida en el tiempo, acrecientan la dificultad del análisis. Ellos dan la impresión de un crecimiento continuo del orden del sistema, luego de una "instrucción" que proviene del contexto. De hecho, si la teoría se revela exacta, la actividad (espontánea o evocada) no trabaja sino sobre disposiciones de neuronas y de conexiones que preexisten a la interacción con el mundo exterior. La epigénesis ejerce su selección sobre agenciamientos sinápticos preformados. Aprender es estabilizar combinaciones sinápticas pre-establecidas. Es igualmente, eliminar las otras".

Observación: Es muy importante destacar este proceso que ocurre en el tejido neurológico, pues precisamente corresponde a los principios epistemológicos: un nuevo saber no se suma al anterior, sino que lleva a un cuestionamiento que conduce a la eliminación del anterior; tal como nos lo ha explicado Gaston Bachelard.

Jean Pierre Bourgeois, nos habla de la plasticidad de las sinapsis, y epigénesis (2005)

"La experiencia actúa sobre nosotros tan tempranamente que no resulta sorprendente que a veces se la tome como si fuera la naturaleza misma". Condillac (1746)

"La complejidad del cerebro es tal, que puede ser considerado como un sistema que se desarrolla en el organismo, según al menos dos escalas de tiempo: la del crecimiento embrionario y post-natal - para la instalación de las neuronas y la formación de las conexiones -, y la del tiempo psicológico, para almacenar, solicitar y organizar los objetos mentales, y para su combinación en esquemas, programas motores finos y estrategias comportamentales" (Changeux & Dehaene, 1989). Es necesario anotar que la segunda escala, la del tiempo psicológico, designa muy precisamente las funciones de la memoria".⁴

³ Este proceso se conoció desde hace al menos 4 décadas, cuando se descubrió que al nacer, el bebé trae un exceso de neuronas y de conexiones posibles para escuchar y diferenciar los fonemas de todas las lenguas y así poder reproducirlos; pero como en torno a él se habla predominante-mente una, o eventualmente 2 o 3 lenguas, al cabo de unos meses se produce una poda sináptica que elimina todo aquello que no se ha conectado y no está en uso. Esta poda es posible debido a la plasticidad cerebral.

⁴ Las dos citas anteriores y el texto a continuación fueron tomados y traducidos de: **Jean Pierre Bourgeois, Sinaptogénesis y epigénesis cerebrales, m/s** *Medecine/Sciences* n° 4, vol. 21, abril 2005.

A los mecanismos de plasticidad celular comunes a todas las células, las neuronas agregan los de la elaboración de las formas y las funciones que les son específicas. La epigénesis sináptica es el conjunto de ajustes morfo-funcionales de los contactos sinápticos inducidos por el ambiente, en la ventana de la variabilidad controlada por las redes de genes, ellos mismos seleccionados durante la evolución de la corteza cerebral. En el paradigma actualmente dominante, la epigénesis sináptica constituye el mecanismo material del almacenamiento de las señales que representan el mundo alrededor, en la corteza cerebral. La noción de **períodos críticos** en el curso del desarrollo, abre la inscripción epigenética de la historia del individuo, en el afinamiento final de las formas y de las funciones de las neuronas. Esta "apertura epigenética", máxima en el cerebro humano, es probablemente la fuente de la muy grande adaptabilidad cognitiva de nuestra especie, pero quizás también una de sus fragilidades.

Las neuronas y sus sinapsis se distinguen de las otras células por tres características, al menos: sus posicionamientos en el tejido nervioso, las configuraciones geométricas únicas de sus árboles axonales y dendríticos, y de sus sinapsis (arquitectura - sináptica), y las distribuciones espaciales y temporales de los patrones de potenciales de acción (PPA) que circulan en esos árboles. El desarrollo y el mantenimiento de esos tres parámetros aseguran al individuo sus aprendizajes y su permanencia psico-cognitiva.

Conclusiones del artículo de Bourgeois

La sinapsis es mucho más que una simple solución de continuidad anatómica y fisiológica entre dos neuronas. La epigénesis sináptica permite integrar sobre una misma neurona los flujos permanentes de señales de las diversas modalidades sensoriales, motrices, vegetativas, cognitivas ... que representan a cada instante el mundo alrededor, y las mezcla constantemente con las representaciones durables de la historia individual. Estas asociaciones sirven también las funciones cognitivas más abstractas, permitiendo combinaciones nuevas de representaciones y constituyen las bases materiales de las capacidades creativas del cerebro humano. La manera como la epigénesis sináptica codifica anatómica y funcionalmente esas representaciones, es aún desconocida. Las manipulaciones epigenéticas en el cerebro del adulto abren perspectivas terapéuticas fascinantes y constituyen una de las grandes canteras de la neurobiología del siglo XXI.

Uno de los hallazgos más interesantes de los últimos años ha sido descubrir que la totalidad de la carga genética heredada por cada bebé que nace, no necesariamente se va a activar: De hecho, lo que se reconoce, es que según las condiciones de vida y relación del grupo de crianza, del ambiente afectivo, cultural, social, y de los aprendizajes propuestos, algunos genes "se apagan"- no entran en acción-, y otros sí "se activan", progresivamente.

Aportes de la epigenética en la comprensión del desarrollo del ser humano

Paula BEDREGAL, Beatriz SHAND, Manuel J. SANTOS, Patricio VENTURA

Revista Médica de Chile

Rev. méd. Chile v.138 n.3 Santiago mar. 2010

<http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872010000300018>

Fragmentos

Historia y concepto de epigenética

El término de epigenética fue acuñado por Waddington en 1939¹, quien la definió como "*el estudio de todos los eventos que llevan al desenvolvimiento del programa genético del desarrollo*" o el complejo "*proceso de desarrollo que media entre genotipo y fenotipo*".

Antes del surgimiento de la epigenética, la relación genes-ambiente era explicado bajo la visión de un "determinismo genético". Ambas concepciones, epigenética y determinismo genético, tienen sus ancestros en los conceptos de epigénesis y preformismo que surgieron en los siglos XVII a XIX². Posteriormente, prevaleció la concepción de que tanto el desarrollo como el fenotipo estaban definidos casi exclusivamente por los genes. A comienzos del siglo XX la Genética era considerada la ciencia de la herencia y la Embriología la del desarrollo³. Waddington trató de demostrar que ambas disciplinas estaban estrechamente ligadas entre sí y con la evolución, de manera que la explicación del desarrollo desde el genotipo al fenotipo tendrían que necesariamente integrar el conocimiento de ambas ciencias.

En las últimas décadas, sus planteamientos se han retomado en una nueva perspectiva. Actualmente se reconoce el papel fundamental que el ambiente extranuclear, extra-celular y social ejerce en la modulación de la actividad genética⁴.

La herencia de las modificaciones epigenéticas se da en dos niveles. El primero se refiere a la transmisión de estos cambios a través de la división mitótica de las células en el proceso de diferenciación celular. El segundo corresponde a los cambios epigenéticos que pueden también transmitirse de una generación a otra a través de la meiosis. La posibilidad de que caracteres adquiridos puedan transmitirse a la descendencia tiene una importancia de consecuencias difíciles de prever tanto en la herencia de enfermedades y de patrones de comportamiento como en la comprensión de la evolución. Las modificaciones de la secuencia del ADN han sido denominadas clásicamente "mutaciones" y a las modificaciones epigenéticas "epimutaciones". La programación epigenética define el estado de expresión de los genes (estado epigenético). Éste puede ser alterado por diversas condiciones ambientales que influirán en el fenotipo de un organismo y en su comportamiento. Así, las epimutaciones al ser influidas por el ambiente y ser reversibles abren un amplio campo para intervenciones de prevención y tratamiento....

El concepto de epigenética y la investigación asociada a ésta, han instalado un paradigma nuevo que supera la dicotomía genética y ambiente a favor de modelos de desarrollo humano más holísticos, bioecológicos⁵⁸.

La relevancia del ambiente para el período prenatal y postnatal tiene también implicancias para las políticas públicas. Las estrategias de promoción del desarrollo humano, entre éstas el reforzamiento de vínculos primarios, y la reducción de la violencia, no sólo tendrían un impacto generacional sino transgeneracional. Desde esta perspectiva, para el ser humano que se desarrolla en condiciones adversas, el fortalecimiento de vínculos saludables puede constituirse en una forma de superar la inequidad en salud producto del impacto de determinantes genéticos y sociales⁶⁰. Esto implica volver a reflexionar sobre la calidad de nuestra relación con el medio ambiente y sobre nuestras relaciones sociales, en que la persona humana es y debe ser el centro.

1. Waddington H. Development as an epigenetic process En: *An introduction to modern genetics*. Alien and Unwin: London, 1939.

2. Needham J. *A History of Embryology*, Abelard-Schuman: NewYork, 1959.

3. Gilbert SE Induction and the origins of developmental genetics. In Gilbert SF (ed): *A Conceptual History of Modern Embryology*. New York: Plenum Press, 2001; pp 181-206.
4. Shonkoff IP, Phillips DA (Editors) *From Neurons to Neighborhoods. The Science of Early Childhood Development*. Washington DC: National Academy Press; 2000.
58. Brofenbrenner U. *The ecology of human development*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1979.
60. Marmot M, Wilkinson R (Eds). *Social Determinants of Health* 2nd edition. Oxford: Oxford University Press. 2001.

3. ¿Qué es la Neuroplasticidad y para qué sirve?

La llamada inteligencia es el fruto de los aprendizajes bien acompañados, bien orientados, acordes con la edad, en un ambiente social amigable y paciente; no obligatorio, ni punitivo.

No obstante, condiciones sociales y ambientales inapropiadas pueden impedir, dificultar o retrasar esos aprendizajes que construyen el cerebro humano bien desarrollado.

Y esta conjunción de lo aprendido no puede interpretarse como hardware + software; pues, precisamente, la flexibilidad de estas redes, y lo que se conoce como la plasticidad cerebral, demuestran que la manera como eduquemos a nuestro cerebro, posibilita hacer cambios en lo que algunos quisieran hacer equivalente al "hardware".

La plasticidad cerebral es el soporte de todo aprendizaje

Según Wikipedia,

La neuroplasticidad, también conocida como plasticidad cerebral o plasticidad neural, es la habilidad del cerebro para cambiar a lo largo de la vida del individuo. Por ejemplo, la actividad cerebral asociada con una función dada, puede ser transferida a una diferente localización, la proporción de materia gris puede cambiar, y las sinapsis pueden, con el tiempo, fortalecerse o debilitarse.

El comportamiento, los estímulos ambientales, el pensamiento, y las emociones pueden también ocasionar un cambio neuroplástico a través de la plasticidad dependiente de la actividad; la cual tiene implicaciones significativas para el desarrollo saludable, el aprendizaje, la memoria y la recuperación de una lesión cerebral. A nivel de la célula individual, la plasticidad sináptica se refiere a los cambios en las conexiones entre neuronas.

Debido a la neuroplasticidad, el cerebro es capaz de producir una cantidad ilimitada de materia gris, en respuesta a nuestro continuo aprendizaje. El aprendizaje ocurre mediante la comunicación de las neuronas.

El ejercicio aeróbico promueve neurogénesis en adultos. Y si se hace de manera sostenida durante un período de varios meses, induce marcadas mejoras, clínicamente significativas, en las funciones ejecutivas (por ejemplo, en el control cognitivo) y un aumento del volumen de la materia gris en múltiples regiones del cerebro; particularmente en aquellas que posibilitan el control cognitivo. Las estructuras del cerebro que muestran mayores mejoras en el volumen de la materia gris, a través de los ejercicios aeróbicos, son la corteza prefrontal y el hipocampo.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Neuroplasticity> consultado en agosto 3 de 2018.

3.2 Neuroplasticidad y aprendizaje - Lara Boyd

British Columbia University

TED TALK⁵ ¿Cómo aprendemos? Y ¿por qué algunos aprendemos las cosas más fácilmente que otros?

<https://www.youtube.com/watch?v=LNHBMFCzznE>

Antes se pensaba que el cerebro no cambiaba después de la niñez. Otra idea errada era: 'sólo se usa parte del cerebro'; pero resulta que aún cuando se descansa, el cerebro está muy activo. El hallazgo más importante es que cada vez que uno aprende algo nuevo el cerebro cambia; esto se llama neuroplasticidad.

Se pensaba que luego de la pubertad todo se detenía. Ahora sabemos que los cerebros adultos cambian todo el tiempo, con todo lo que se aprende. Luego de daños en el cerebro, la reorganización cerebral ayuda con la recuperación.

Todo aprendizaje de nuevos hechos y de habilidades, así como re-aprender para apoyar la recuperación de daño cerebral es representado neurológicamente por plasticidad o por cambio estructural en el cerebro. La plasticidad cerebral soporta todo aprendizaje.

Tanto los cerebros maduros, como aquellos que están en desarrollo, están constantemente desarrollándose. *El aprendizaje es hacer el trabajo que el cerebro requiere para cambiar.*

El cerebro cambia de 3 formas básicas para apoyar el aprendizaje:

1. **Químicamente.** Las señales químicas entre neuronas desencadenan acciones y reacciones. Se aumenta la cantidad y concentración de señales, para apoyar la memoria a corto plazo. Se puede producir una mejoría, a corto plazo, en el desempeño de una habilidad motriz o en el aprendizaje de una lección

En el corto plazo, su cerebro es capaz de incrementar las señales neuroquímicas entre neuronas; pero *estos cambios son de corta duración*, no inducen cambios estructurales; aunque parezca que hemos aprendido - por ejemplo, practicando ejercicios -, esto no dura, porque realmente solo hubo un breve mejor desempeño debido a las señales químicas activadas

2. Alterando la Estructura del cerebro se produce la **Memoria de larga duración:**

Se altera la estructura física del cerebro. Cambian las conexiones entre las neuronas. La estructura física cambia. Lo cual está relacionado con la memoria a largo plazo.

Cuando aprendemos nuevas habilidades motrices, se puede mejorar mucho en una sesión; pero, al día siguiente, ese aprendizaje se ha perdido, porque si bien el cerebro aumentó las señales entre neuronas el primer día, eso no llevó a cambios en la estructura. Se necesitan los cambios físicos, para apoyar la memoria a largo plazo.

Durante el aprendizaje, el cerebro puede cambiar las conexiones entre las neuronas. Este tipo de cambios está relacionado con la memoria a largo plazo. Estos procesos interactúan.

⁵ Transcripción al español de la conferencia que ofreció la investigadora en Vancouver el 14 de noviembre de 2015

La memoria de larga duración – bien sea motora, verbal, procedimental, etc. – requiere tiempo, porque exige cambios físicos en el cerebro, no solo emisiones químicas.

Los cambios estructurales también pueden llevar a formar redes integradas de regiones cerebrales, que son muy importantes para comportamientos muy específicos, para cambiar su estructura o para ampliarla

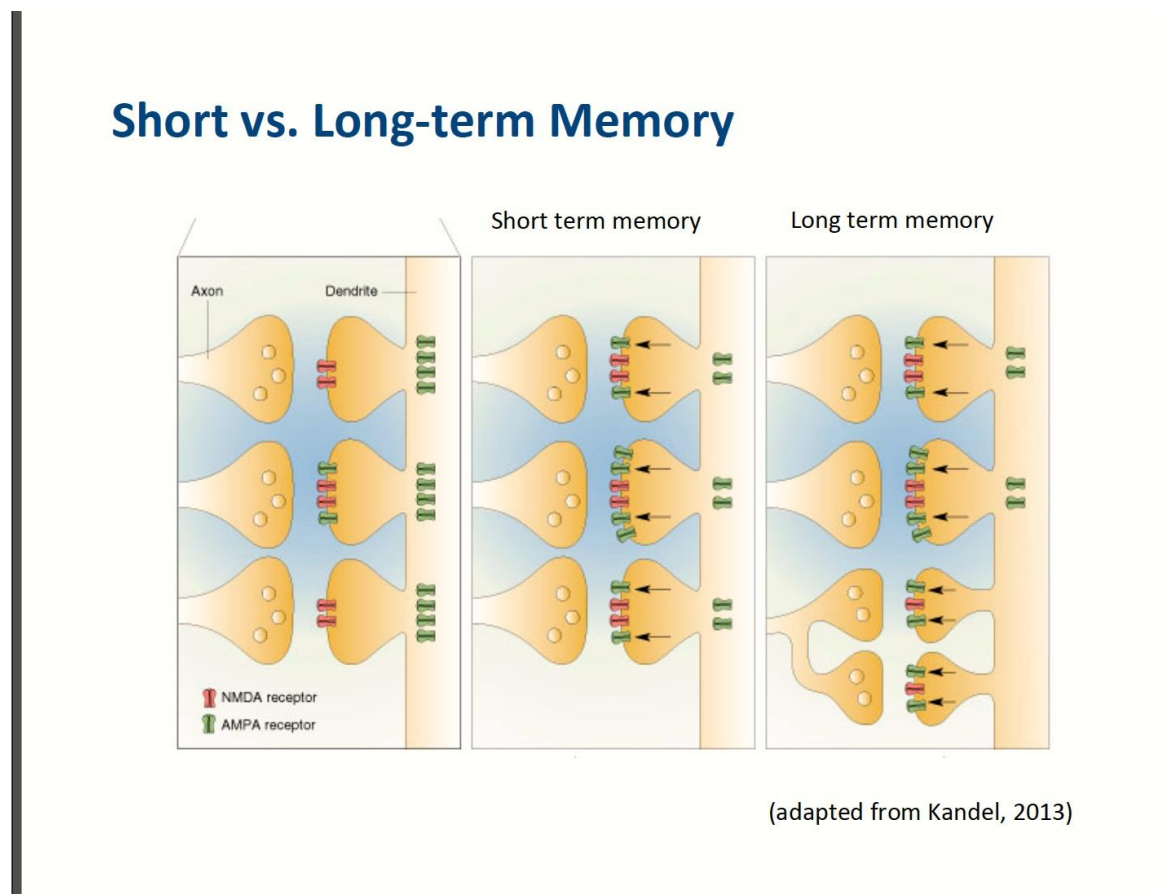


IMAGEN tomada de la Presentación de Lara Boyd en Eaton, 2015 "Plasticity and the Brains of Children with Learning Disabilities"

Las redes integradas son importantes para comportamientos específicos. Por ejemplo, las personas que leen Braille tienen una mayor memoria sensorial de la mano. Los conductores de taxi de Londres memorizan un mapa de Londres y tienen una región más grande del cerebro dedicada a las memorias espaciales o de mapas.

3. **Alterando la función.** A medida que usted usa una región del cerebro, se vuelve más fácil usarla nuevamente, más excitable.

Cambios neuroplásticos

Redes neuronales completas se modifican y cambian con el aprendizaje. La neuroplasticidad es apoyada por cambios químicos, estructurales y funcionales. Estos cambios ocurren a través de todo el cerebro – pueden ocurrir cambios aislados -, pero generalmente está involucrado todo el cerebro.

Una última manera como su cerebro puede cambiar, para dar soporte al aprendizaje. A medida que usted usa una región cerebral, se vuelve más y más excitable y fácil de usar de nuevo ese aprendizaje. Y como su cerebro tiene esas áreas que incrementan su excitabilidad, el cerebro se transforma cuando estas son actividades y según como se activen. Así que la neuroplasticidad está soportada por cambios químicos, estructurales y funcionales. El total de las redes neuronales de la actividad cerebral, se está transformando y cambiando. Eso puede ocurrir de manera aislada, unas aparte de otras, pero más a menudo lo hacen de manera concertada.

¿Porqué usted no puede aprender fácilmente algo que elige? ¿Porqué nuestros niños algunas veces fallan en el colegio? Y ¿porqué muchas personas no se recobran completamente de un daño cerebral? ¿Porqué nos olvidamos más de las cosas al envejecer?

¿Qué es lo que limita la neuroplasticidad? Yo estudio qué ocurre cuando el cerebro se recupera de un derrame. Ya no es la tercera, sino la cuarta causa de muerte en USA. El número de personas muertas por derrame sigue siendo igual, porque es muy difícil ayudar a las personas a recuperarse. No hay rehabilitación efectiva. Es la mayor causa de discapacidad de adultos en el mundo.

Lo que más impulsa el cambio neuroplástico en el cerebro es el comportamiento. El problema es que la dosis necesaria para volver a aprender las habilidades, es muy grande. Por esto, mi acercamiento ha sido desarrollar terapias que preparen al cerebro para aprender: con estimulación, ejercicio y robótica. Una gran limitación de las terapias es que los patrones de neuroplasticidad son altamente variables entre las personas.

Los estudios médicos están diseñados para minimizar la variabilidad. Pero con mi investigación hemos visto que esta variabilidad está visible. No hay una droga para aumentar la neuroplasticidad, nada es más efectivo para aprender, que la práctica. Incrementar la dificultad y seguir luchando, lleva a mayor aprendizaje, y a mayores cambios estructurales en el cerebro.

Para lograr un aprendizaje que cambie una estructura, es necesaria mucha dedicación, práctica sostenida. Hay regiones del cerebro que, debido a que tienen mayor práctica, están activadas más continuamente y se logran mejores aprendizajes. Por esta razón, el mejor inducido de estos cambios es nuestro propio comportamiento: tenacidad, exigencia, esfuerzo sostenido.

La neuroplasticidad puede ser positiva, pero también los cambios pueden ser negativos –se pueden olvidar las cosas, volverse adicto a las drogas o al alcohol, se está sometido con frecuencia a situaciones de estrés, o de angustia. etc..

1. El cerebro es plástico y es modificado estructural y funcionalmente por todo lo que hacemos, y todo lo que no hacemos.
2. No hay un acercamiento al aprendizaje que les sirva a todas las personas, no hay una receta general. Dicen que con 10 mil horas de práctica se puede aprender una nueva habilidad motriz. No es verdad, algunas personas necesitan más tiempo, otras menos. Los cerebros son únicos.
3. La medicina personalizada: cada individuo requiere su propia intervención. La genética es muy importante, para aparearse con la terapia.

Los biomarcadores son característicos de la estructura y función del cerebro. Son de gran ayuda para acoplarse con terapias específicas, con pacientes individuales. se usan para encontrar terapias adaptadas a pacientes en particular. Una combinación de biomarcadores puede predecir mejor el cambio neuroplástico y los patrones de la recuperación. .

Los comportamientos que usamos en la vida diaria son importantes. Cada uno de ellos está cambiando su cerebro. Necesitamos un aprendizaje personalizado. El que tengamos un cerebro único nos afecta en cuanto estudiantes y en cuanto profesores. Esto ayuda a entender por qué algunos niños se adaptan bien a una educación tradicional, y otros no; porqué algunos aprenden fácilmente una nueva lengua, y otros no.

Luego de nuevas experiencias, cada cerebro cambia de manera diferente. Estudie cómo aprende usted mejor y qué aprende mejor. Repita aquellos comportamientos que son saludables para su cerebro. Rompa los hábitos que no son saludables. Practique. Aprender quiere decir hacer el trabajo que su cerebro requiere. Las mejores estrategias varían para el mismo individuo, y entre los individuos.

Estudien en la forma que resulta mejor para cada uno y lo que aprendan mejor. Repitan los comportamientos que son saludables para su cerebro, y rompan con las costumbres que no lo son. Practiquen. Aprender es hacer lo que el cerebro necesita. Las mejores estrategias varían entre y hasta en cada individuo.

El cerebro está siendo constantemente cambiado por el mundo que lo rodea. Todo lo que uno hace y lo que experimenta, cambia al cerebro. Esto puede ser para bien o para mal. Uno tiene que construir el cerebro que quiere.

3.3 Lev Vygotski – La mediación cultural

Nuestro grupo de investigación, docencia e intervención tiene como base la formación tanto teórica como clínica en el psicoanálisis, por cuanto éste plantea que *toda psicología es social*, ya que el bebé y el infante se humanizan en las interacciones cotidianas, mediante la *identificación* con los humanos cercanos y protectores, y con lo que éstos hacen y proponen como conducta, lenguaje y pensamiento apropiados. Adicionalmente, desde inicios de los años 90, debido a las incógnitas y retos que surgieron en el trabajo de campo en sectores de la Colombia profunda, ampliamos nuestra formación como docentes e investigadores, para incluir varias disciplinas sociales que nos permitieran comprender cómo la cultura de cada grupo humano define y modela sus particularidades humanas. Esto abrió una nueva dimensión a nuestro trabajo, tanto investigativo como docente.

A partir de allí nos reconocemos como Psicólogos Culturales y Clínicos, por tanto transdisciplinarios. Lo cual se basa en el reconocimiento de que los seres humanos definimos nuestra identidad, habilidades, capacidades, valores, creencias y prácticas, en la forja de la lengua que aprendimos a hablar y de la cultura que nos modeló luego de nacer. La Psicología no puede comprender los problemas y situaciones humanas sino complementando su mirada con la de sus disciplinas hermanas: la Antropología Cultural, la Sociología (Educativa, Familiar, y de la Infancia), la Historia de las Mentalidades y de las Sensibilidades, la Lingüística, la Literatura y el Arte. Los antecedentes de esta mirada que enfoca la diversidad cultural, a la vez que ausculta el pasado de las instituciones humanas y su efecto en las sociedades y en las personas -, se hallan en los grandes aportes de Lev Vygotski (1896- 1934).

Vygotski se formó como psicólogo, al tiempo que estudiaba en profundidad muchas disciplinas: lingüística, literatura, teatro; se familiarizó con la antropología cultural y la evolución humana; estudió los escritos de Freud, discutió con Piaget y le criticó; profundizó en el estudio teórico y práctico del desarrollo mental, poniendo en diálogo a diversos teóricos. Junto con Alexander Luria pertenecieron a la Sociedad Psicoanalítica de Moscú. Todos sus estudios e investigaciones le

convencieron prontamente de que el desarrollo de los seres humanos, desde el nacimiento, es dependiente de las interacciones sociales que nos penetran y "parasitan", humanizándonos con sus afectos, formas de comunicación, rituales de crianza y fundamentalmente: aportándonos el lenguaje para construir la realidad y "convertir las relaciones sociales en funciones psicológicas".

Para Vygotski la "naturaleza humana" la adquirimos de acuerdo con la cultura en la que nos criamos. Los seres humanos somos moldeados como personas por el legado cultural que recibimos, que nos modela corporalmente y en nuestra visión de la vida, en la manera de establecer relaciones, en los aprendizajes que nos piden hacer, en los valores que encierran los relatos y cuentos que nos narran desde muy pequeños, y en las prácticas forjadas para volver realidad esos valores. Según Vygotski, "el desarrollo individual no se puede entender sin referencia al medio social... en el que el niño está incluido" (Tudge y Rogoff, 1989). El libro de Barbara Rogoff *Naturaleza cultural del Desarrollo Humano* (2003) con su nombre alerta sobre el error de suponer que el desarrollo humano es producto de la maduración orgánica; y el interesante repertorio de experiencias de crianza en culturas muy diversas, que nos presenta y analiza, demuestra la imbricación de la cultura con las expectativas de qué habilidades, saberes y capacidades deben desarrollar los niños y púberes en cada cultura.

Las teorías de Vygotski, cada vez más son reconocidas y traducidas, pues sus escritos fueron pioneros. En las primeras décadas del siglo XX, produjo una nueva manera de hacer psicología que llamó: *Psicología Histórico Cultural*, con la cual buscaba investigar y visibilizar la importancia de la cultura en las diferencias psicológicas de los humanos, así como según el período histórico en que hubieran vivido y el tipo de artefactos culturales que estuvieran a su disposición, tanto artefactos físicos como simbólicos, para dar cuenta de cómo el lenguaje es la base del pensamiento.

Con la llegada del Stalinismo terminó la libertad de pensamiento en Rusia. Vygotski, quien desde los 23 años contrajo tuberculosis, siguió trabajando, haciendo estudios sobre el desarrollo, y produciendo sin parar escritos, que solo se conocieron varias décadas después. Murió de tuberculosis muy joven, en 1934. Luria, para escapar de la persecución política, estudió medicina y se dedicó a la neuropsicología. La inmensa obra escrita de Vygotski permaneció oculta y desconocida hasta los años 90, cuando en la Unión Soviética a finales del siglo XX, se decretó el Glasnost - la libertad de información -, que permitió que investigadores del norte de Europa y de Norte América tuvieran acceso a buena parte de su obra. Pasaron seis décadas antes de que ese legado se conociera en Occidente.

Hasta ese momento solo un libro suyo se había conocido en Occidente: *Pensamiento y Lenguaje*, el último que escribió, que se conoció en los años 60. Este libro fue llevado por Michael Cole a Estados Unidos, a su regreso de Rusia, donde estuvo formándose en Neuropsicología con Luria. Fue traducido al inglés (con errores) y publicado con prólogo de Bruner, a comienzos de los años 60. Luria fue, el compañero de Vygotski en todas sus aventuras y logros intelectuales. Juntos hicieron investigaciones sobre lo que los cambios evolutivos permitían comprender sobre el pensamiento de los humanos, y estudios sobre los tipos de pensamiento que corresponden a diversos grados de escolaridad.

Con una amplia formación en filosofía, lógica, literatura, teatro, estética e historia del Arte, Vygotski fue además un gran lector de Freud, de Piaget, Gesell, Stern. Hizo investigaciones con niños de jardines infantiles que tenían retraso en el aprendizaje. Produjo una nueva manera de explicar el *desarrollo mental*, que integraba su amplia perspectiva sobre las posibilidades humanas, al tiempo que entraba en diálogo crítico con los psicólogos del desarrollo, especialmente con Piaget. Pues para Vygotski, *el desarrollo mental humano no se genera por el proceso de maduración orgánica, sino por la interacción social con los humanos cuidadores*; para la cual, el principal instrumento es el lenguaje, que introduce a cada niño en el sentido y especificidad de su cultura, en la cual éste forjará sus ideas.

Es el dominio de los instrumentos culturales - utilizados en la comunidad, en cada época histórica -, lo que define el tipo de desarrollo mental que sus miembros deberán lograr, para posibilitar la interacción y la vida social conjunta.

Al haber vivido durante la revolución rusa, y leído a fondo a los teóricos de ésta, Vygotski tenía especial interés en estudiar qué modificaciones introducía en el pensamiento de los adultos la escolaridad que hubieran o no recibido, según sus diversos niveles; pues el inmenso retraso del pueblo ruso bajo el gobierno de los zares, implicó que la mayor parte de la población rusa – siervos, campesinos, y sus familias -, fueran analfabetas. Él no pudo realizar el trabajo de campo en Uzbekistán de la investigación que habían planeado sobre este problema, debido al avanzado estado de la tuberculosis; este trabajo estuvo a cargo, entre 1931-1932, de Alexander Luria, su compañero, quien desarrolló la neuropsicología soviética.

Los desarrollos teóricos de Vygotski, para esa época, fueron una anticipación al postulado inicial de los lingüistas Sapir y Whorf (1956). “Ellos afirmaban que las particularidades de la conciencia del hombre solo se pueden comprender teniendo en cuenta la lengua que se emplea para expresar el pensamiento, y que la lengua del hombre de diferentes culturas no solamente expresa el pensamiento, sino que toma parte directamente en su formación.” Luria precisa: “El gran papel del lenguaje en la formación de los principales procesos de la conciencia humana fue destacado por la psicología soviética (Vygotski,1934), con gran anticipación” (Luria, p. 22).

Nuestra hipótesis consistía en lo siguiente: las personas en quienes prevalece un reflejo práctico, concreto, de la realidad, deben diferenciarse de las personas cuyas formas predominantes son las del reflejo abstracto y lógico-verbal de la realidad, siendo sus procesos psíquicos distintos; en consecuencia, cualquier evolución en el carácter de la codificación debe reflejarse inevitablemente en la estructura sistémica de los procesos psíquicos que realizan este tipo de actividad.

En la investigación se procuró esclarecer la relación existente entre los componentes concreto-sensoriales y los lógico-verbales; la solución de los problemas podía desarrollarse, pues, tanto en el plano concreto-real como en el abstracto, el lógico-verbal.

Empezamos la investigación por el análisis de las principales formas de *percepción* de los sujetos y, en particular, por la descripción de las formas principales de codificación verbal del material percibido.

Después pasamos a la etapa fundamental de la investigación: el estudio de las formas predominantes de *abstracción y generalización*. Se trataba de un análisis minucioso de los procesos de comparación y diferenciación de los procesos de agrupación (o de clasificación de objetos).

Suponíamos que aquellos sujetos en cuya práctica cotidiana dominaran las operaciones concreto-sensoriales. No podrían generalizar (agrupar) los objetos, ni diferenciar los indicios abstractos, ni relacionarlos con las categorías abstractas establecidas mediante la participación del lenguaje”. (Luria, 1980, p. 41).

No incluimos aquí los demás supuestos que hacían parte de esta interesante y compleja investigación, los cuales se cumplieron. El libro entero de Luria: *Los procesos Cognitivos: Análisis Socio-Histórico* (214 páginas), está dedicado a exponer y analizar, en detalle, los resultados de los interrogatorios con uzbekistanos de niveles educativos muy diferenciados.

No obstante, con esta breve referencia buscamos crear inquietud entre los lectores respecto a los tipos de razonamiento que dominan los bachilleres que nos llegan actualmente a la Universidad, y la riqueza o pobreza en su conocimiento de la lengua en la cual aprenden. Pues, las teorías que les exponemos, tanto mediante las lecturas, como en las explicaciones en clase, exigen niveles de abstracción y procesos lógicos y argumentativos sobre los cuales no sabemos cuántos de ellos sí tienen las bases para comprender razonamientos abstractos.

La investigación etnográfica realizada logró demostrar que el tipo de pensamiento cambia según el grado de escolaridad alcanzado. Fue evidente que quienes habían cursado estudios universitarios podían hacer clasificaciones sofisticadas, y resolver silogismos con base en procesos mentales analíticos; mientras que los pastores de las altas montañas, respondían a las preguntas solamente con base en su experiencia, y no implicaban la abstracción. *Esta visión del desarrollo mental humano, instauró el reconocimiento del efecto de la diversidad cultural en el desarrollo, y sus efectos en el aprendizaje de los niños, según la educación recibida.* Es un marco teórico fundamental para comprender las diferencias entre pueblos, entre comunidades, entre clases sociales, en el siglo XXI; más necesario aún cuando la globalización ha generado continuas y veloces migraciones de grupos humanos muy diversos, que ponen en contacto a culturas muy diferentes, lo que implica su inclusión en modelos e instrumentos educativos con los que antes no estaban relacionados.

Un gran aporte, fundamental, de Vygotski para comprender cómo se crea la mente, lo presentaremos de manera breve, retomando una síntesis muy bien elaborada sobre *cómo ocurre la mediación cultural*

Vygotski señalaba que la inteligencia se desarrolla gracias a ciertos instrumentos o herramientas psicológicas que el niño encuentra en su entorno, entre los que el [lenguaje](#) se considera la herramienta fundamental. Estas herramientas amplían las habilidades mentales como la atención, la memoria, la concentración, etc.. De esta manera, la actividad práctica en la que se involucra el niño sería *interiorizada* en actividades mentales cada vez más complejas, gracias a las palabras, fuente de la formación conceptual. La carencia de dichas herramientas influye directamente en el nivel de pensamiento abstracto que el niño pueda alcanzar.

Para poder entender el desarrollo de las funciones psicológicas superiores, es de especial importancia, el fenómeno psíquico de «internalización» que hacen los niños, cuyo proceso de autoformación se constituye a partir de la apropiación gradual y progresiva de una gran diversidad de operaciones de carácter socio-psicológico, conformado a partir de las interrelaciones sociales y en general de la [mediación cultural](#). En esta dinámica de operaciones, la cultura se va apropiando de la persona en desarrollo, misma.

Este permanente proceso de internalización cultural, científica, tecnológica, valorativa, etc., revoluciona y reorganiza continuamente la actividad psicológica de los sujetos sociales; internalización que se manifiesta en un progresivo control, regulación y dominio de sí mismo, conducta que se evidencia en el ámbito sociocultural. (cosa que no todas las personas logran de la misma manera, en particular muchos de los estudiantes)

Este origen social y cultural de la conducta individual y colectiva de las personas es sólo un ejemplo de la importancia que el fenómeno de internalización de normas, valores, etc., representa para la preservación, desarrollo y evolución de la sociedad, lo cual Vygotski define como la «*ley de la doble formación*» o «*ley genética general del desarrollo cultural*». Esta ley consiste en que «...en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: a nivel social, y más tarde, a nivel individual. Primero (entre) personas (*inter-psicológica*) y, después, en el (interior) del niño (*intra-psicológica*). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas se originan como relaciones entre seres humanos».

En este proceso de internalización, no hay que olvidar el papel fundamental que desempeñan los «*instrumentos de mediación*», que son creados y proporcionados por el medio sociocultural. El más importante de ellos, desde la perspectiva de su teoría, es el lenguaje (oral, escrito y el pensamiento).

Por [internalización](#) se entiende al proceso que implica la transformación de fenómenos sociales en fenómenos psicológicos, a través del uso de instrumentos y signos culturales. Esta serie de

transformaciones psíquicas se sintetizan de la siguiente forma:

- una operación que inicialmente representa una actividad externa, se construye y comienza a suceder interiormente;
- un proceso inter-personal queda transformado en otro de carácter intra-personal;
- la transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal, es el resultado de una prolongada serie de sucesos evolutivos.

Vygotski consideraba que la internalización hace referencia a un proceso de autoconstrucción y reconstrucción psíquica, a una serie de transformaciones progresivas internas, originadas en operaciones o actividades de orden externo, mediadas por signos y herramientas socialmente construidas.

El desarrollo de este fenómeno de internalización se presenta en una primera etapa cuando el niño, a partir de su nacimiento, interactúa con sus congéneres en un medio familiar y escolar sociocultural específico. Experiencias que paulatinamente se van transformando en procesos mentales.

La originalidad de este planteamiento, se fundamenta en una concepción integral del individuo y de las complejas relaciones sociales, al formular Vygotski la existencia de una vinculación inherente entre el plano inter-psicológico (social) y el plano intra-psicológico (individual), y de su relación con los procesos de interiorización y el dominio de los instrumentos de mediación.

Esta doble relación enfatiza en la importancia del medio sociocultural y de los instrumentos de mediación para la autoformación y evolución de los procesos psicológicos superiores (el [pensamiento](#), la [capacidad de análisis-síntesis](#), la [argumentación](#), la [reflexión](#) o la [abstracción](#), entre otros).

La transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal es el resultado de una larga serie de sucesos evolutivos y de apropiación de la cultura que, paulatinamente, van orientando la conducta individual y comunitaria que se manifiesta en acciones en el medio sociocultural circundante.

Al respecto, Vygotski afirma: «...la internalización de las actividades socialmente originadas e históricamente desarrolladas es el rasgo distintivo de la psicología humana. La base del salto de la psicología animal a la humana.»

De este análisis es posible inferir que el fenómeno de internalización es un proceso totalmente distinto a la reproducción o copia psíquica de la realidad externa: «los procesos de internalización no consisten en la transferencia de una actividad externa a un plano interno preexistente, sino que son procesos mediante los cuales este plano se transforma.»

En síntesis, en el marco de la teoría vygotskiana los procesos de interiorización son creadores de la personalidad, de la conciencia individual y social. Son procesos fundamentales para el desarrollo de los procesos psicológicos superiores en el que participan los instrumentos de mediación, especialmente el lenguaje.

La internalización es el precursor de nuevas funciones inter-psicológicas. Es la génesis de la [«zona de desarrollo próximo»](#).

Por lo tanto, no es una simple copia o reflejo interno de la realidad externa, no es un mecanismo de recepción de experiencias de la persona en su relación con la naturaleza y la sociedad, no es una transformación mecánica de algo externo en interno. El contacto con la acción externa fuerza la transformación interna (se busca la homeostasis interior-exterior del individuo), que se desarrollará según múltiples factores genéticos o adquiridos de la personalidad, en una fluctuación constante y, por tanto, imposible de generalizar.

El proceso psíquico de internalización implica que una experiencia social (el lenguaje social cotidiano del niño a nivel preescolar o escolarizado) paulatinamente se va transformando en lenguaje para usos intelectuales (el socio-lenguaje cotidiano del niño se va transformando en pensamientos).

https://es.wikipedia.org/wiki/Lev_Vygotski

La evolución de la especie Homo Sapiens nos dotó de un cerebro que tiene la capacidad de guardar *memoria* de lo que hemos vivido - experiencias, relaciones, afectos, creencias, ideas, uso de instrumentos, orientación en el espacio y en el tiempo, etc. -, y de crear en continuidad conexiones sinápticas con estas memorias, que aportan nuevos sentidos a lo vivido en el presente. No tenemos instintos que generen en nosotros conductas estereotipadas, comportamientos definidos por la herencia genética: no migramos en formación en un cierto momento del año, como las aves; no tenemos rituales de cortejo en primavera. Nuestras conductas están relacionadas con nuestra historia personal-cultural, y por tanto, con los aprendizajes que hayamos logrado, no solo de prácticas, sino de creencias, de maneras de interactuar, de vivir, de pensar. Nuestros lóbulos corticales pre-frontales no solo guardan memoria de nuestras habilidades y capacidades adquiridas durante la infancia, niñez y adolescencia, sino de dónde y cómo usarlas progresivamente; son las capacidades desarrolladas para auto-controlarnos y auto-regularnos. La inteligencia no es un don recibido al nacer, sino la capacidad de saber mejorar nuestro desempeño, utilizando adecuadamente nuestras habilidades, y controlando nuestras emociones.

Salvo que un bebé haya nacido con una deficiencia producida por causa orgánica, que le genera una discapacidad, todos los humanos tenemos la posibilidad de que nuestro organismo madure progresivamente, y nuestro cerebro se enriquezca en conexiones neuronales - la materia gris -, que es la base de nuestra capacidad para pensar, tomar decisiones sensatas, hacer planes, llevarlos a cabo, evaluar lo que hemos hecho.

No nacemos con dotaciones de "inteligencia" diferenciados. Tampoco nacemos con la herencia genética de afectos positivos o negativos. Son las interacciones sociales de afecto y confianza, la calidad del cuidado que recibimos, y la riqueza o pobreza de contactos lingüísticos y experiencias que nos presentan un mundo variado y enriquecido, los que lograrán que nuestro cerebro se enriquezca y genere muchísimas conexiones sinápticas; o que por el contrario, tenga un desarrollo neuronal menguado.

Por lo cual, es el sentimiento de seguridad y bienestar del bebé durante su desarrollo, la riqueza y variedad de las experiencias vividas, implementadas con base en las prácticas de crianza y educación de cada comunidad cultural humana, lo que nutrirá y multiplicará las interconexiones del sistema neuronal, construyendo así las bases de la sociabilidad, el dominio del lenguaje simbólico, el juego, la curiosidad y la creatividad. Características personales, habilidades y capacidades que durante mucho tiempo fueron reconocidas como *dones innatos*.

La siguiente lectura es el capítulo:

Vida Temprana y Aprendizaje, comportamiento y Salud

Capítulo 2 del libro

Early Years Study 3: Making decisions. Taking actions

Margaret McCain, J. Fraser Mustard y Kerry McCuaig

Publicado por Margaret & Wallace McCain Family Foundation. Toronto, Canadá

Primera edición 2011, 2ª 2012.

Traducido por Laura Sampson en 2013 para el uso académico del Grupo Cultura y Desarrollo Humano