

Bases neuropsicológicas del desarrollo cognoscitivo entre el nacimiento y los doce años

Diana Marcela Montoya Londoño, MSc*[†]

Liliana González Benítez, MD*

Resumen

El presente artículo expresa una articulación teórica entre dos posturas clásicas que explican el desarrollo infantil, a partir de la relectura que se hace del modelo teórico de Jean Piaget, a la luz de los desarrollos planteados por la neuropsicología en la perspectiva del modelo de las unidades funcionales de Alexander Luria. En este sentido representa un ejercicio de reflexión que trasciende la sola descripción detallada de los estadios del desarrollo piagetianos, entendidos desde la perspectiva cognitiva, hacia una comprensión más interaccionista de la relación que existe entre el cerebro y la cognición. [Montoya DM, González L. Bases neuropsicológicas del desarrollo cognoscitivo entre el nacimiento y los doce años. *MedUNAB* 2009; 12:157-174].

Palabras claves: Desarrollo cognitivo, Desarrollo neuropsicológico, Estadios del desarrollo, Sistema de unidades funcionales.

Introducción

Con frecuencia, la principal dificultad con la que se tropieza la Psicología, desde sus múltiples enfoques y campos de aplicación, está representada, en el evidente desconocimiento que se tiene del cerebro, como órgano de la mente y, como estructura responsable, tanto de los procesos conscientes, como inconscientes del hombre. Sin la pretensión de caer en radicalismos epistemológicos o teóricos, puede plantearse, que sin la Neuropsicología entendida como la ciencia que se encarga de comprender el papel que ejercen las distintas zonas cerebrales, en la conducta del hombre, desde lo cual puede ser considerada como una interdisciplinaria encargada de descubrir qué condiciones o factores introduce cada parte del cerebro; en el desarrollo de las formas complejas de la actividad psíquica y, cómo se ven perturbadas en caso de lesión de una u otra

Summary

This paper shows a theoretical articulation between two basic postures that aim at explaining child development, from the reinterpretation of Jean Piaget's theoretical model. This is based upon the neuropsychology developments based upon Alexander Luria's functional units model. This is a reflection exercise that transcends the detailed description of the Piagetian development stages, as understood from the cognitive perspective, and aims at a more interactional understanding of the relationship between brain and cognition. [Montoya DM, González L. *Neuropsychological basis of the cognitive development from newborn to twelve years old. MedUNAB* 2009; 12:157-174].

Key words: Child development, Neuropsychology developments, Functional units model, Development stages.

región del cerebro de cierta forma la psicología entendida esta como la ciencia de la conducta, sería una ciencia incompleta,¹ e inconclusa, en su misma naturaleza biológica. En la medida en que este órgano grisáceo, arrugado y con la forma de una nuez, aparentemente, tan simple, tiene la mayor complejidad epigenética, en la línea evolutiva del desarrollo filogenético de las especies. El cerebro como estructura, es la única materia, capaz de regular desde las intenciones y conductas, más simples o elaboradas, hasta la misma capacidad del hombre para inhibir los instintos, enamorarse, construir sueños y planificar un futuro posible. En éste sentido, se considera que la investigación sobre el cerebro humano se complica, por el hecho, de que este se esfuerza por comprenderse así mismo. Este órgano de 1.5 kg es, tal vez, la única materia del universo que se observa así misma, se auto interroga, se analiza, e intenta adquirir un mejor control sobre sus capacidades.²

* Profesor, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

[†] Docente, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.

Correspondencia: Diana Marcela Montoya Londoño, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: mis100mejoresamigos@gmail.com.

Artículo recibido: 22 de septiembre de 2009; aceptado: diciembre 9 de 2009.

La exploración del cerebro, a través de la investigación neuropsicológica, en toda su complejidad y trascendencia científica y casi poética, a penas si esta en sus inicios, en cuanto se considera que el análisis de la organización cerebral de la actividad intelectual está todavía en su infancia y debe hacerse todavía mucho trabajo científico, antes, para que se pueda tener una clara comprensión de los mecanismos cerebrales. Sin embargo, a pesar de los escasos desarrollos en torno al objeto de estudio del cerebro humano, dado el asombroso misterio que encierra, investigadores de diversos grupos de las neurociencias en el mundo, continúan cada día realizando esfuerzos por comprender la naturaleza misma del *homo sapiens*, a partir del conocimiento de su estructura reguladora: el cerebro. Frente a los seres humanos como especie, es posible, plantear que por más evolucionado que se auto conciba el hombre, como especie superior, este pertenece al reino animal, del *filum* de los cordados, a la clase de los mamíferos, del orden de los primates, a la familia de los homínidos, del género *homo* y de la especie *sapiens*.

En éste sentido, se asume que su progresión hacia el desarrollo hasta una época reciente (no menos de 6 millones de años), desde las primeras apariciones de los homínidos, a partir de la cual se constituye como “especie pensante”; se debió a dos procesos básicos: la hominización y la humanización, entendidos respectivamente así: Mientras la hominización, implicó la expansión del cerebro durante 4 millones de años, una bipedestación perfecta, la cualificación de los mecanismos homeostáticos (mecanismos de equilibrio que mantiene a los organismos vivos), crecimiento en el tamaño y volumen de la corteza cerebral, desarrollo de receptores sensoriales (se gana en discriminación visual, en detrimento del olfato) y, el establecimiento de un proceso de maduración biológica lenta. La humanización, vino a estar representada por el desarrollo de conductas de mayor complejidad (formas de relación con el mundo exterior), la potenciación de la capacidad de aprendizaje, a partir del contacto directo con la madre, la pertenencia a una organización social compleja (cultura), así como, por el desarrollo de un proceso de maduración conductual, también lento, y limitado por el ritmo de maduración neurológica. El desarrollo evolutivo de la neocorteza, es lo que viene a determinar en el hombre, el grado superior de su desarrollo como especie, desde la posibilidad de ejecución de unos procesos de pensamiento superiores, originados, tanto en el desarrollo de los lóbulos temporales, responsables de la producción y comprensión del habla; como, a partir de la evolución de los lóbulos frontales, encargados de la autorregulación de la conducta. En este sentido se plantea que en el *Homo sapiens*, se han desarrollado nuevas áreas cerebrales: las más importantes son las áreas prefrontales y las áreas del lenguaje, las cuales, son muy rudimentarias en los póngidos y casi inexistentes en los otros primates. Estas nuevas regiones son funcionalmente asimétricas y, no son solamente las últimas adquiridas en la evolución biológica, sino también, las últimas en despegar desde su funcionamiento durante el desarrollo ontogénico.³

El intento permanente del hombre, por comprender, la naturaleza misma de su cerebro, como órgano regulador de su conducta, hace manifiesta la continua vocación biológica, hacia la que debería tender la Psicología. En la medida en que, el reto de contribuir en forma progresiva, en el esclarecimiento de la pregunta acerca de la forma cómo el cerebro genera la actividad humana subyacente, implica ¿descubrir cómo millones de neuronas, operan para generar el comportamiento y, a su vez, son influenciadas por el ambiente, incluyendo la propia conducta del individuo y de otros.⁴

La postura sobre la relación estrecha, explícita e implícita, que existe entre la conducta y los procesos cerebrales, ha sido abordada y, confirmada por cientos de perspectivas teóricas entre las que se destacan diferentes posturas derivadas de la neurología, la imaginología cerebral, la genética, la biología molecular, la computación, la neuropsiquiatría y la neuropsicología, entre otras ramas de las neurociencias. Relación de naturaleza sistémica, que da origen a la comprensión del cerebro, desde un paradigma monista, entendido, a partir de la unidad de lo psicológico y lo neurológico, en la que una ciencia, no puede concebirse sin la otra, postura desde la cual, la neuropsicología se desarrolla como ciencia integradora, por su función y, emergente, por su nivel de desarrollo, ante la necesidad de describir, explicar y comprender la estructura cerebral.

El paradigma monista se constituye en un sistema teórico, integrado por múltiples modelos, que a pesar de tener argumentos explicativos distintos, se encuentran epistemológicamente, en la comprensión de los procesos psíquicos, como un subproducto de la estructura y el funcionamiento del cerebro. Puede decirse a éste respecto y, con total justicia, que aunque existen diversidad de modelos comprensivos de la estructura anatómica del cerebro, desde lo cual, algunas escuelas de pensamiento, le dan amplia credibilidad al modelo ínter hemisférico, mientras que otras, en cambio, consideran aún la existencia de un hemisferio dominante, ninguno de los modelos, logra explicar el asunto de lo funcional, con la trascendencia, y rigurosidad científica que lo ha hecho en la historia de los últimos 150 años en el mundo, el modelo explicativo de A. R. Luria (1974).

La neuropsicología actual, sin desvirtuar, las aportaciones de los demás modelos neuropsicológicos (fisiopatológico, conexionista, neuropsicológico clínico, factorial) en el plano de la citoarquitectura del cerebro, se soporta a nivel funcional en el modelo por unidades y sistemas propuesto por Luria, tanto a nivel investigativo como en el ámbito de la evaluación y la intervención clínica. En este sentido se ha planteado que A. R. Luria comenzó su carrera, como científico interesado en fusionar y explicar las polaridades humanas de la emoción y el pensamiento. Al respecto se considera que si bien, no lo logró por entero, avanzó más hacia la meta, que casi cualquier otro estudioso.⁵

Se considera que el modelo por sistemas funcionales de Luria, no sólo es la base sobre la cual se generan de forma

permanente nuevas explicaciones a cerca de la naturaleza del cerebro, sino además, se asume como el modelo neuropsicológico, que brinda explicaciones cualitativas a cerca de la interrelación que existe entre el desarrollo cognoscitivo y neurológico, desde una postura neuroevolutiva u ontogenética. En este sentido puede plantearse que numerosos modelos psicológicos del desarrollo cognoscitivo, han sido propuestos, pero pocos, han sido los modelos que han tratado de establecer una correspondencia entre el desarrollo cognoscitivo y la maduración cerebral.

Una de las teorías más reconocida, está basada en los conceptos de Luria sobre el desarrollo de los sistemas funcionales. En la línea de pensamiento monista, si bien es cierto, que la articulación de las posturas psicológica y neurológica, puede establecerse a partir de diferentes modelos explicativos, resulta de especial relevancia, en la idea de esta asociación indisoluble, el modelo piagetiano. En la medida en que, dada la postura, también, monista propia de la epistemología genética, es posible encontrar diversos ámbitos teóricos de interrelación, para el establecimiento de puentes conceptuales, y para la recompreensión del modelo, eminentemente de base biológica, a partir de los desarrollos de la neuropsicología.

Plantear la interrelación teórica, entre modelos explicativos del desarrollo cognoscitivo, evidentemente distintos puede verse, como un asunto en esencia complejo, sin embargo, al considerar los elementos ontológicos y epistémicos, desde los cuales coinciden ambas posturas teóricas, es posible establecer puentes conceptuales para la organización y estructuración de elementos explicativos del desarrollo cognoscitivo infantil, desde comprensiones sustentadas en el ámbito de las Neurociencias. A nivel ontológico, y teleológico, puede decirse, que ambas posturas teóricas, coinciden en los siguientes puntos:

El interés por estudiar problemas humanos. Puede decirse a éste respecto que, mientras Piaget, consagro su vida a investigar cómo se construye el conocimiento, objeto de estudio, que le permitió formular las bases de una teoría explicativa del desarrollo cognoscitivo, en cuanto se considera que Piaget ha sido el pensador que concibió la propuesta más revolucionaria, en el presente siglo, acerca de la teoría del conocimiento, en cuanto desde sus investigaciones surgió una nueva disciplina: La Psicología genética, perspectiva teórica e investigativa que desarrollo a partir de sus formulaciones sobre la construcción del conocimiento a partir de una explicación estructuralista y de la comprensión del nacimiento de la inteligencia en el niño(a) como forma superior de adaptación.⁶ Luria, en otro sentido, mantuvo a lo largo de su carrera un interés específico en ciertos problemas del conocimiento, aunque por motivos políticos se vio obligado a cambiar muchas veces de empleo, al haber sido

forzado a cambiar de profesión varias veces en su vida, y al haber sido trasladado de una Institución a otra, bien podría haber carecido de coherencia y unidad en su vida, y en su obra científica, sin embargo, ciertos temas y procedimientos básicos persistieron a lo largo de toda su producción académica, aspecto que puede reconocerse, en cuanto nunca se desvió de su interés investigativo, centrado en el desarrollo de la Neuropsicología y en la explicación de las conductas, a partir de la interrelación y el trabajo cooperativo de diversas estructuras cerebrales.

El enfoque del desarrollo en la perspectiva ontogenética.

En éste sentido, puede señalarse, que en el contexto de los dos modelos, se consideran las diferencias significativas, entre el cerebro y el comportamiento del niño (a) y del adulto, indicando abiertamente, las diferencias topográficas y conductuales resultantes del proceso de maduración. De ahí, que en ambas posturas, el curso del desarrollo ontogenético del individuo, implica cambios sustanciales en sus comportamientos posibles y en los sistemas funcionales que los regulan. Sin embargo, es preciso establecer también, diferencias sustanciales entre ellos a este nivel, evidentes, en la medida en que para Luria, la maduración es un proceso histórico y social, mientras que para Piaget, aunque reconoce la importancia de la experiencia en la adquisición de equilibrios progresivos, la maduración, tiene una carácter más genético, biológico e individual.

La concepción humanista de un sujeto en continua

progresión. Para ambas perspectivas, la comprensión ontológica del sujeto, se sustenta no en la idea de un sujeto, terminado, estructurado, y acabado, por el contrario, desde la misma mirada sistémica de sus teorías, el hombre está en continua evolución, en la mirada piagetiana, desde la relación dialéctica entre homeostasis y homeorresis (tipos de equilibrio), y desde la postura de Luria, desde el establecimiento de nuevos sistemas funcionales para el desarrollo de las tareas previstas, incluso, en caso de lesión o deterioro neuronal. Puede plantearse, incluso, que ambas perspectivas, tienen a la base, una condición de esperanza, en el ideal de un sujeto posible, que se desarrolla, madura y evoluciona, si cuenta con las experiencias mentales ambientales, e histórico sociales requeridas.

El reconocimiento de un sujeto "inteligente" que se

adapta a los cambios de la vida. En ambas miradas, los seres humanos no se determinan, por lo que ha sido su vida, de hecho para Piaget, un hombre es tan inteligente, como es su capacidad de adaptación, entendida está, como la tendencia del

hombre, a alcanzar grados superiores de equilibrio, mientras que para Luria, los sistemas de compensaciones que establecen los individuos, son los que les permiten crear nuevas rutas y sistemas funcionales, para hacer posible la idea de una equipotencialidad polimodal.

A nivel epistémico, ambos modelos explicativos, se sustentan en:

La concepción de un sujeto epistémico, desde un constructivismo interaccionista. Desde la perspectiva, eminentemente Constructivista de ambos, se reconoce la existencia de un sujeto epistémico, universal y cognoscente, capaz de construir desde su interacción con el mundo, sus propios sistemas funcionales y en ese sentido, capaz de construir las estructuras y operaciones requeridas para acceder al conocimiento, en cada etapa del desarrollo evolutivo.

La perspectiva sistémica en torno al desarrollo. Es un hecho, que ambas teorías, privilegian la comprensión estructural y funcional de un individuo que se desarrolla como sistema, en la perspectiva piagetiana, desde los procesos de homeorresis y homeostasis, y en la perspectiva de Luria, desde la interrelación permanente, existente entre unidades y sistemas anatomofuncionales. Dichas posturas, defienden la idea, de un desarrollo cognoscitivo progresivo y continuo, que como sistema nunca finaliza. Es un hecho, que esta ha sido una de las críticas, sobre las que más se ha desvirtuado el modelo Piaget. En ese sentido se considera que es a pesar de que Piaget, sólo se ocupó de estudiar el desarrollo de la inteligencia sensorio motriz, hasta llegar a la etapa proposicional formal y de las funciones cognoscitivas que evidencian el tránsito de un razonamiento pre lógico, hacia el establecimiento de una lógica formal en el adulto, es en verdad poco probable que se aborte su teoría, al postular un límite cronológico para el desarrollo cognoscitivo. En cuanto pese a que en este modelo se brindó una aproximación a los rangos de edades, a partir de los cuales se establecieron los diversos estadios de desarrollo cognoscitivo y a pesar de que el curso de la teoría piagetiana, sólo presenta su perspectiva y se plantea el sistema de operaciones y estructuras cognitivas solamente hasta el desarrollo de la investigación a nivel de la lógica formal; el nivel de alcance de esta propuesta teórica, estructuralista en extremo, asumió al hombre como sistema abierto, continuo y autorregulado y, si se asume que Piaget, fue más que psicólogo, epistemólogo del desarrollo, y un epistemólogo de corte estructuralista, su mismo enfoque sobre el concepto de hombre y sobre la ciencia, y su misma postura epistemológica, queda

sin piso teórico la interpretación bajo la cual se ha considerado a partir de algunas de sus obras el plantear el estancamiento, o estabilización cognoscitiva en cierta edad del desarrollo. Eso sería tanto, como desconocer sus conceptos de homeostasis, homeorresis, e inteligibilidad de las propias estructuras mentales del individuo, de acuerdo, a sus variados sistemas de transformaciones, ideas sobre las cuales se sustenta el modelo en torno al desarrollo cognoscitivo, planteado por la epistemología genética.

La permanente relación dialéctica entre equilibrio y maduración. Para ambas teorías, el desarrollo cognoscitivo del hombre, está determinado por el proceso de maduración, en la perspectiva biológica o social, respectivamente, lo que lleva necesariamente, en la mirada de Piaget, al establecimiento de grados progresivos de adaptación y equilibrio, y en la mirada de Luria, al establecimiento de los correlatos anatomofuncionales, requeridos para el establecimiento de nuevos procesos psíquicos complejos, en relación con el grado de evolución ontogenética.

El reconocimiento declarado del carácter apenas embrionario de ambas perspectivas teorías. Puede decirse, que es en verdad sugestiva, la manera, como ambos teóricos, reconocen la condición a penas inicial de sus modelos, a la luz del desconocimiento científico, en torno a la naturaleza del cerebro, como estructura altamente especializada y compleja. Sobre la importancia capital, implicada en el estudio del cerebro, en la perspectiva del modelo de los sistemas funcionales se considera que el estudio de las leyes que gobiernan el trabajo del cerebro, como órgano de la actividad mental, es un problema muy difícil y complejo que, obviamente, no será resuelto mediante la invención especulativa de esquemas que únicamente pueden acomodarse a esta importante rama de la ciencia y, que si bien, a aparentemente proporcionan una solución a los más difíciles problemas, de hecho, se convierten fácilmente en un obstáculo para un ulterior progreso en este campo. Esta es la razón, por la que docenas de libros que tratan sobre modelos del cerebro, o el cerebro como una computadora, realmente no ayudan, sino que, más bien estorban, en el avance del verdadero conocimiento científico del cerebro, como órgano de la mente. El verdadero progreso en este importante campo, no debe ocurrir, como es natural, con demasiada rapidez, pues de otro modo, el conocimiento real, será sustituido por esquemas prematuros que, aunque hoy parezcan tentadores, mañana estarán olvidados por carecer de base. El progreso debe

basarse, desde luego, en hechos reales, en la adquisición de conocimiento real, en el resultado de observaciones escrupulosamente realizadas en numerosos y difíciles campos de la ciencia: morfología y fisiología, psicología y medicina. Tal progreso requerirá, como es natural, tiempo y la última meta, será alcanzada por etapas, aportando cada una su propia contribución a la solución de éste problema en esencia difícil.

Pretender articular, desde ciertos postulados básicos, los modelos de Luria y de Piaget, implica de forma inicial, plantear desde el contexto general de la ciencia psicológica, la respuesta a preguntas como ¿por qué retomar a Luria y a Piaget?, ¿por qué ambos teóricos han sido tan importantes en la evolución de la psicología como ciencia? y ¿por qué siguen siendo importantes en el contexto investigativo actual y en la comprensión del desarrollo cognoscitivo desde una perspectiva neuropsicológica?

En un intento explicativo, puede plantearse que, aunque con frecuencia resulta un tanto polémico, considerar los argumentos científicos de la obra de Piaget, no sólo, porque es una de los modelos explicativos del desarrollo cognoscitivo, caracterizado por su escritura obtrusa, palabra con la que se pretende hacer referencia a un tipo de escritura “enredada”, en su misma composición a nivel de la gramática, la semántica y la sintaxis (referido al término obstrucción, de la acción o efecto de obstruir). En cuanto su tipo de escritura ha sido considerada como críptica, entendida esta como la escritura, caracterizada por el uso de un lenguaje cifrado o en clave secreta. Al respecto, se considera que Piaget, hay que decirlo, no está exento de errores y atentados contra su propia obra. El hombre escribía notablemente mal y en su estilo decimonónico le exige al lector una paciencia al tamaño de su dedicación. Su prolijo discurso era a veces deshilvanado. Hay que hurgar en sus libros y obliga a la interpretación, lo que sería inútil, si las tesis, las pruebas, contrapruebas, y argumentos fueran presentados en forma clara y explícita. Se presta a ser mal interpretado, según se ha dicho, Piaget escribía a pluma, de corrido y sin revisar, citaba de memoria y sin dar referencias precisas, en su discurso trastabillea, tropezando con sus propias inconsistencias, lo que podría resultar de una escritura apresurada, que da la impresión de que pensaba escribiendo.⁷

A su vez, el modelo piagetiano puede ser considerado como uno de los modelos del desarrollo cognoscitivo que ha sido objeto de más críticas, especialmente, porque la gran mayoría de teóricos cognoscitivistas actuales, coinciden en afirmar que cualquier modelo que pretenda explicar el desarrollo cognoscitivo, ha de construirse, a partir de los postulados piagetianos. Se considera que Piaget ha sido el pensador que concibió la propuesta más revolucionaria en el presente siglo. Es tanta la relevancia dada a Piaget, que diversos investigadores como Robbie Case y Juan Pascual Leone, señalan en sus desarrollos y críticas a su obra, que cualquier teoría que pretenda explicar las bases del

desarrollo cognitivo del ser humano, no sólo ha de fundamentarse en los planteamientos ya validados por la perspectiva piagetiana, sino que además, ha de superar los aspectos en los cuales la teoría aún puede presentar inconsistencias y seguir siendo enriquecida y mejorada.⁸ Así mismo, puede plantearse, que ninguno de los modelos vigentes de la neuropsicología actual, ha alcanzado la trascendencia científica de la obra de Luria, en cuanto la mayoría de modelos de la neuropsicología se sigue sustentando en la propuesta de sistemas funcionales, para desde allí plantear nuevas propuestas y desarrollos. De hecho, se considera que las nuevas concepciones sobre la naturaleza del cerebro, son el resultado de Las investigaciones realizadas por Luria, sobre las alteraciones de las funciones psíquicas superiores, a causa de lesiones locales en el cerebro, durante los años de la segunda guerra mundial. Luria fue capaz de ver en las heridas de bala en el cerebro, el modelo clínico más idóneo.⁹

De acuerdo con el interés teórico, que subyace al presente artículo, es posible plantear algunas líneas de interrelación, entre Luria y Piaget, evidentes desde un cruce interpretativo como puentes conceptuales. Desde la epistemología genética, Jean Piaget postula una perspectiva centrada en la estructuración cognoscitiva, epigenéticamente programada, progresiva y evidente en la maduración, desde el tránsito por diferentes estadios de desarrollo intelectual. En su postura teórica, todo ser humano pasa por cuatro estadios del desarrollo cognoscitivo, que se desarrollan a continuación.

El estadio sensorio motriz (del nacimiento a los dos años)

Al principio de la vida, justo después del nacimiento, el desarrollo y la maduración se centran en garantizar la conservación y la supervivencia del individuo, desde el despliegue de funciones motoras y por excelencia reflejas. Principal rasgo neuropsicológico del desarrollo de la etapa sensorio motriz. En cuanto se considera que al nacer el bebe solo puede ejecutar conductas reflejas simples; a los dos años comienza a hablar (representación simbólica), efectúa operaciones intelectuales y comienza propiamente a pensar. Por medio de la representación interna, el niño de dos años inventa los medios (conductas), que le permiten la consecución de objetivos (alcanzar metas) y la resolución de los problemas sensomotores.¹⁰ Para Piaget, el uso de los reflejos supera el simple carácter hereditario, para dar paso, a una comprensión renovada, a partir de la cual el mecanismo de adaptación en el contexto de experiencias enriquecedoras es el que va a garantizar la consolidación de las preestructuras, estructuras y de las operaciones cognoscitivas posteriores. En este sentido, plantea que el reflejo, se consolida y se afirma en virtud de su propio funcionamiento.¹¹ En dicha perspectiva, la adaptación propia de la actividad refleja se caracteriza entonces por la repetición acumulativa, la generalización de la actividad,

con incorporación de nuevos objetos a este funcionamiento y, por el reconocimiento motor, desde la progresiva interacción entre los procesos de asimilación, acomodación y organización.

En la postura piagetiana, el aprendizaje de un mecanismo reflejo, lleva ya en sí, acomodaciones, asimilaciones y organizaciones individuales. En la medida en que hay acomodación, ya que el mecanismo reflejo, incluso sin retener nada del medio, precisa de ese medio. Hay asimilación, ya que por su ejercicio mismo, se incorpora cualquier objeto susceptible de alimentarle y distingue incluso esos objetos, gracias a las actitudes diferenciales que provocan. Hay por fin organización, en tanto que, la organización, es el aspecto interno de esta adaptación progresiva: los ejercicios sucesivos del mecanismo reflejo, constituyen totalidades organizadas y los tanteos y búsquedas visibles desde los principios de este aprendizaje, están orientados por la estructura misma de dichas totalidades.

El periodo sensorio motriz, se caracteriza por el desarrollo de conductas que van desde las reflejas y motoras simples, hasta procesos mucho más elaborados como el lenguaje, la representación simbólica, el desarrollo de operaciones intelectuales y el pensamiento pre lógico. Las operaciones mentales, se asumen como un conjunto de acciones interiorizadas mediante las cuales se procesa la información y se desarrollan las funciones cognitivas. En la perspectiva piagetiana se diferencian las operaciones concretas, asociadas con la estructuración del pensamiento desde objetivos y situaciones que implican un tipo de razonamiento concreto, de las operaciones formales, que implican el desarrollo del pensamiento abstracto, lógico e hipotético.

Específicamente el periodo sensorio motriz, en su naturaleza preológica, está a la vez dividido en seis etapas, así:

Etapa 1: Actividad refleja (0-1 mes). Esta etapa se caracteriza por la presencia de los reflejos de succión y asimiento, mecanismos que son consolidados a través de la asimilación. En el caso del reflejo de succión, la asimilación funcional, puede desencadenar un esquema muy complejo y consistente. Así, para Piaget a partir del final del segundo mes, el niño se chupará sistemáticamente el pulgar (con coordinación adquirida y no por casualidad) y hacia los cinco meses se llevará a la boca con las manos todos los objetos y acabará sirviéndose de tales conductos, para reconocer los cuerpos. En éste sentido, Piaget, considera que la asimilación se hace manifiesta en primer lugar, por una creciente necesidad de repetición, que caracteriza el uso del reflejo (asimilación funcional) y en segundo, por el reconocimiento práctico o sensorio motor que permite al niño (a) adaptarse a los diversos objetos con los que sus labios entran en contacto (asimilación de reconocimiento y generalizadora). La asimilación de reconocimiento está referida a un conocimiento práctico o motor. En la medida

en que, para Piaget cuando el recién nacido diferencia el pezón del resto del pecho, de los dedos o de cualquier otro objeto, no reconoce un objeto, ni un cuadro sensorial, sino simplemente un complejo sensorio motor y postural particular (succión y deglución combinadas), entre los complejos análogos que constituyen su universo y testimonian una diferenciación completa entre el sujeto y el objeto. A su vez, la asimilación generalizadora es entendida como la incorporación de objetos cada vez más variados, al esquema del reflejo. Ejemplo: La incorporación al esquema del reflejo de succión, de los dedos, el edredón, las ropas, cuando no está el biberón.

En el estadio sensorio motriz, el bebe puede llorar y mover los brazos, el tronco y la cabeza. Realiza ajustes sencillos, orientados a la búsqueda del pezón, adquiere la conciencia de objeto a partir de su experiencia con el mundo, aunque aún, desde una perspectiva egocéntrica y, hace evidente el desarrollo de gritos, fonaciones y gestos. La adaptación desde el enfoque psicogenético de Piaget, se comprende como la interrelación entre los procesos de asimilación y acomodación. La asimilación es entendida así, como la incorporación de la nueva información a la estructura mental del individuo y la acomodación, como el ajuste de las estructuras presentes en el individuo para acceder al nuevo conocimiento, a raíz de un desequilibrio cognitivo.

A nivel neuropsicológico, los reflejos son actividades motoras automáticas, se entienden como las unidades fisiológicas del sistema nervioso que se manifiestan por una respuesta motriz o secretoria, independiente de la voluntad, provocada inmediatamente después de un estímulo. Durante el primer subestadio de Piaget, en el desarrollo del primer mes de vida extrauterina, están presentes los reflejos fundamentales necesarios para garantizar la vida, estos son los reflejos de respiración, succión, deglución y tos. Así mismo, se evidencia la presencia de ciertos reflejos, signo de la inmadurez cerebral propia de la etapa de desarrollo (son los reflejos que van desapareciendo con la madurez, por acción de la mielinización, que permite la estructuración de una jerarquía nerviosa) considerados reflejos de automatismo medular, entre los que se destaca en este período el reflejo de flexión, de retirada, de extensión, cruzado, algunos reflejos difusos según el nivel de sistema nervioso en el que se integren, como el reflejo de moro (abrazo) y algunos tónicos como los reflejos esgrimista, tónico laberíntico y de rotación de cuello. Durante este subestadio el nivel de integración es medular, desde la perspectiva piagetiana, y a nivel neuropsicológico los reflejos se hacen manifiestos, gracias al desarrollo de las fibras centripedas del trigémino y del glosofaríngeo, así como a la evolución de las fibras centrifugas del facial, del hipogloso y del masticador, que tienen como centro el bulbo raquídeo.

Etapa 2: Primeras diferenciaciones (1-4 meses). Este subestadio ha sido denominado por Piaget, como de las primeras adaptaciones adquiridas o de la reacción circular primaria. Término planteado en primera instancia por

Baldwin, para indicar la repetición de un ciclo adquirido, o en vías de adquisición. En la perspectiva piagetiana, su connotación implica más la comprensión restringida, dada al término por Wallon, para indicar el ejercicio funcional, cuyo fin es mantener o descubrir otra vez un resultado interesante o nuevo. Para Piaget la asimilación psicológica propia del reflejo, consiste en una repetición acumulativa, con incorporación progresiva de objetos al ciclo así reproducido. Pero todavía no se encuentra nada en tal conducta, que demuestre que está dirigida por los nuevos resultados a que da lugar. Así, en la adquisición de la prensión, una cosa es repetir indefinidamente una maniobra que ha tenido éxito y otra, intentar coger un objeto en una situación nueva.¹² La maduración progresiva del sistema nervioso central, hace que las actividades reflejas, se vayan integrando cada vez más, en actividades de control cortical. Este subestadio, está caracterizado por la presencia de nuevas adaptaciones, que Piaget denominó “asociaciones adquiridas, costumbres o incluso reflejos condicionados”, evidentes en el tránsito de las adaptaciones hereditarias, a las adquiridas. Toda adaptación, es la puesta en equilibrio de una acomodación y de una asimilación complementaria. La adaptación hereditaria no lleva en sí aprendizaje alguno fuera de su propio ejercicio, mientras que la adaptación adquirida implica, un aprendizaje relativo a los nuevos elementos del medio exterior, así como una incorporación de los objetos a los esquemas así diferenciados. Así por ejemplo, para Piaget, cuando el niño se chupa sistemáticamente el pulgar, no, ya, por el azar de un encuentro, sino por coordinación entre la mano y la boca, puede hablarse de acomodación adquirida; pues, ni los reflejos de la boca, ni los de la mano, prevén hereditariamente tal coordinación. No existe un instinto que induzca a chuparse el pulgar, y tal formación sólo puede explicarse por medio de la experiencia. En este subestadio, el niño establece dos reacciones circulares primarias importantes, la protrusión sistemática de la lengua (y más adelante los juegos de saliva, de los labios, etc) y la succión del pulgar, como evidencias del hábito espontáneamente adquirido, con asimilación y acomodación activas; así mismo, manifiesta ciertas coordinaciones, entre la visión y los esquemas de prensión, de audición y de succión. Estas coordinaciones ínter sensoriales, esta organización de esquemas heterogéneos, darán según Piaget a los cuadros visuales, significados cada vez más ricos y harán de la asimilación propia de la vista, no ya un fin en sí misma, sino un instrumento al servicio de asimilaciones más amplias.

Dentro de las adquisiciones más amplias e importantes entre el 1 y 4 mes de vida, en la perspectiva piagetiana, se da el reflejo de la prensión, en la medida en que junto con la boca, el ojo y el oído, la mano es uno de los instrumentos esenciales de los que se servirá la inteligencia una vez constituida, en cuanto la conquista de los mecanismos de la prensión señalan el principio de las conductas complejas que se comprenden cómo asimilaciones por esquemas secundarios y que caracterizan las primeras formas de acción intencional. La prensión como reflejo, es indicador para Piaget, a partir de su perspectiva de adaptaciones

adquiridas, de grados sucesivos de maduración neurológica, en la medida en que, implican a nivel funcional estructuras de conjunto, en cuanto todo acto de prensión supone una totalidad organizada, en la que intervienen sensaciones táctiles, cinéستicas, así como movimientos del brazo, de la mano y de los dedos. Tales esquemas constituyen, pues, estructuras de conjunto, aún cuando se hayan elaborado mediante una lenta evolución y a través de numerosos intentos, tanteos y correcciones. Se organizan en coordinación con los esquemas de otra índole, principalmente con los de la succión y la visión. En esta etapa los niños empiezan a desarrollar los hábitos de succión del pulgar y la coordinación entre la mano y la boca. Se evidencian ajustes, cuando el bebe rechaza objetos que no le proporcionan leche. Evoca objetos e intenta ubicar la fuente de sonido. La conducta carece de intención y aunque sigue siendo refleja, es modificada.

A nivel neuropsicológico, puede plantearse que éste subestadio, evidencia un nivel de integración medular, a partir del cual siguen estando presentes algunos reflejos propios del automatismo medular, así como también se establece la mielinización de la primera unidad funcional, implicada en el mantenimiento del tono cortical, y de las áreas primarias y secundarias de la segunda unidad funcional, que le brindan al niño(a) la maduración requerida, para el surgimiento de reflejos como los de prensión palmar, extensión, galant, extensión cruzada, flexión de retirada, Babinsky, y algunos reflejos tónicos como el reflejo tónico laberíntico en prono, tónico laberíntico en supino, esgrimista, reflejo tónico de la nuca simétrico y de enderezamiento activo laberíntico. Dentro de las conductas manifiestas, se destacan el control de cabeza y los giros, en cuanto a las destrezas, se da el inicio al menos de forma rudimentaria de la manipulación de objetos.

Etapas 3: Reproducción (4-8 meses). Este subestadio ha sido llamado a nivel general por Piaget, como el período de las adaptaciones sensomotrices intencionales y a nivel más puntual, en relación con el nivel de maduración específico, como el subestadio de las reacciones circulares secundarias, y de los procedimientos dedicados a prologar los espectáculos interesantes. Dicho período está caracterizado por la repetición de resultados atractivos y estimulantes, descubiertos casualmente en el propio cuerpo, dando paso así, a las primeras intenciones de los actos, pero aún sin combinación de los diferentes esquemas desde una correlación entre medios y fines. En la posición piagetiana, la conducta es simplemente reproductora, de cualquier resultado interesante, en cuanto el fin no está previsto previamente, sino, sólo tras el desarrollo del acto. El presente estadio viene a ser para Piaget, la transición exacta entre las operaciones preinteligentes y los actos realmente intencionales, las conductas que lo caracterizan, todavía poseen algo de repetición, aunque superándola desde el punto de vista de la complejidad y anuncian ya, la coordinación inteligente entre medios y fines. Desde esta perspectiva, en las reacciones circulares secundarias, que caracterizan el presente subestadio los movimientos se

centran en un resultado producido en el medio externo y la acción tiene como único objeto mantener dicho resultado, por oposición a las reacciones circulares primarias (del segundo subestadio), caracterizadas por los movimientos simples de los órganos (chupar, mirar, coger, etc), es decir, por movimientos centrados sobre sí mismo y no destinados a mantener un resultado en el medio exterior. En esta etapa se da la reproducción de fenómenos y acontecimientos interesantes, la conducta de manera primitiva y rudimentaria, es orientada a un fin (objeto externo), pero sin coordinación aún entre medios y fines (intencionalidad sensorio motora rudimentaria). El niño de este subestadio repite acciones gratificantes, proceso que se ha denominado “reacciones circulares o asimilación reproductiva”. Desde el punto de vista neuropsicológico, el nivel de integración está referido al tallo cerebral y a las estructuras subcorticales del cerebro medio, se continua con la maduración de la primera unidad y la segunda unidad funcional, en especial a nivel de las áreas primarias y secundarias, por lo que se hace posible, la aparición de algunos reflejos como la reacción positiva de soporte, el reflejo de paracaidista, de reacción anfibia, defensivo sentado, enderezamiento activo de la cabeza en supino, y en algunos casos la aparición del patrón de marcha. Dentro de las conductas motoras, aparece el balance sentado, el gateo, y la posibilidad que tiene el niño(a) de sentarse por sí solo; así como el inicio de la pinza radial. A penas esbozada está asimilación recíproca, el niño comprende que el resultado exterior que ha advertido (movimiento de los sonajeros o ruido del timbre) dependen de su actividad, tanto manual, como visual, o auditiva y esta comprensión da lugar a una reacción circular inmediata, es decir, a un acto de asimilación reproductora.

Etapa 4: Coordinación de esquemas (8-12 meses). En la postura de Piaget, este subestadio ha sido denominado, como el periodo de la coordinación de los esquemas secundarios y su aplicación a situaciones nuevas, condición que hace posible, la aparición de las primeras conductas propiamente inteligentes. En este sentido Piaget considera que la inteligencia no consiste en una categoría aislable y discontinua de los procesos cognoscitivos. Hablando con propiedad, no es una estructuración entre otras: es la forma de equilibrio hacia la cual tienden todas las estructuras, cuya formación debe buscarse a partir de la percepción, del hábito (entendido como las conductas condicionadas y las transferencias asociativas) y de los mecanismos sensorio motores elementales. Hay que comprender, en efecto, que, si la inteligencia no es una facultad, esta negación implica una continuidad funcional radical, entre las formas de pensamiento y el conjunto de los tipos inferiores de adaptación cognoscitiva o motriz: la inteligencia no sería, pues, más que la forma de equilibrio hacia la cual tienden estos últimos.¹³

Los (as) niños(as) de este período ya dan claras muestras de acción inteligente, en la medida en que empiezan a emplear medios para obtener fines (combinación de conductas, para obtener objetivos) en razón a que se evidencia un amplio

despliegue, de la coordinación entre los esquemas de la visión y los de la prensión, que hacen posible la aparición de las primeras adaptaciones intencionales. En este sentido, es un subestadio, caracterizado por la aparición de fines y medios, creando así, conciencia de la dirección del acto o de su intencionalidad, a partir de la coordinación de diferentes esquemas, en cuanto para Piaget, el comportamiento del niño consiste entonces en una coordinación de dos esquemas independientes -uno de ellos final (el esquema que asigna un fin a la acción) y el otro transitivo (el esquema utilizado como medio)- y no ya en la aplicación de un esquema único más o menos complejo. En la perspectiva de la epistemología genética, un acto es intencional cuando está determinado por la representación, a diferencia de las asociaciones elementales, en las que el acto está regulado por un estímulo externo. Pero si se ha de tomar la palabra “representación” en su sentido exacto, no habrá actos intencionales anteriores al lenguaje, es decir, anteriores a la facultad de pensar la realidad con signos que suplan a la acción. Ahora bien, la inteligencia precede al lenguaje y cualquier acto sensorio motriz, supone intención, cuando un niño de 2 meses se chupa el pulgar, no puede hablarse de acto intencional, porque la coordinación de la mano y la succión es simple y directa, le bastará al niño(a) mantener por reacción circular, los movimientos adaptados que satisfacen sus necesidades para que esta conducta se haga habitual. Por el contrario, cuando un niño de 8 meses, aparta un obstáculo para alcanzar su objetivo, puede hablarse de intencionalidad, ya que la necesidad puesta en marcha por el estímulo del acto (el objeto a coger) solo se satisface desde una serie más o menos larga de actos intermedios (los obstáculos a salvar). Así, la intencionalidad se define por la conciencia del deseo, o de la dirección del acto, siendo esta misma conciencia, función del número de acciones intermedias que han sido precisas para el acto principal.

Dicho subestadio es indicador de un grado importante de maduración neuropsicológica, dado que se caracteriza, por la articulación de esquemas que aparentemente antes, no tenían ninguna relación, a la vez, que se encadenan desde la figura de esquemas transitivos, que le permiten al niño (a), hacer la diferenciación entre medios y fines. Se reconoce que para que dos esquemas aislados hasta ese momento, se coordinen el uno al otro, en un acto único, es preciso que el sujeto se proponga alcanzar un fin no directamente accesible, y haga actuar para obtenerlo esquemas que hasta entonces eran relativos a otras situaciones. En lo sucesivo, la acción no funcionará por simple repetición, sino subordinando al esquema principal, una serie más o menos larga de esquemas transitivos. Hay, pues, al mismo tiempo, distinción de los fines y de los medios y coordinación intencionada de los esquemas.

La maduración neuropsicológica que implica la coordinación de esquemas, hace posible también, la constitución de lo que Piaget ha denominado un espacio objetivo, determinante en la estructuración de la noción y permanencia del objeto. Al respecto, se plantea que a medida que el (la) niño(a) aprende a coordinar dos

esquemas distintos, es decir, dos acciones independientes hasta entonces una de la otra, se hace capaz de buscar los objetos desaparecidos y de prestarles un principio de consistencia independiente del yo, buscar el objeto desaparecido, es en efecto, apartar las pantallas que lo ocultan y concebirlo como situado tras ellas; en una palabra, pensarlo en función de sus relaciones con las cosas percibidas actualmente y, no sólo de sus relaciones con la acción propia. La elaborada coordinación de esquemas propia de éste subestadio, implica el establecimiento de relaciones espaciales, temporales y causales, con un nivel creciente de complejidad, que subyace al surgimiento de esquemas móviles.

En la perspectiva piagetiana, estos se coordinan entre sí, y por tanto, se disocian para volver a agruparse de un modo nuevo, pudiendo ser extraídas de sus respectivas totalidades, las relaciones que cada uno implica, a fin de producir combinaciones variadas (convirtiéndose así, en esquemas genéricos de contenido múltiple). Sólo a partir del momento en que los esquemas se hacen móviles y por lo mismo, susceptibles de diversas combinaciones e interrelaciones, de acuerdo con la situación problema a la que se enfrenta el (la) niño(a), o según el obstáculo que haya de superar para alcanzar el objetivo, se separan claramente las relaciones, de las clases, las relaciones constitutivas del objeto y del espacio, de la causalidad y del tiempo, diferenciándose de las simples relaciones prácticas y subjetivas que van unidas a los esquemas mismos. En este sentido se considera que para apartar un cojín que impide la prensión del objetivo, el(la) niño(a) no ha de clasificar simplemente el cojín, en el esquema de golpear-, asimilando por inclusión este esquema al de la finalidad de la acción, sino que debe comprender que el obstáculo está -delante- del objetivo; hay que apartarlo -antes- de intentar coger éste, etc. Una de las conquistas más importantes de éste subestadio, es sin duda el surgimiento de la intención, entendida como previsión, separada de la acción en curso. Sin embargo, aún no existe deducción, probablemente porque aún no existe representación. Refiriéndose a ésta conquista, se considera que cuando se espera ver a una persona en la puerta que se abre, o zumo de frutas en la cuchara que viene de cierto recipiente, no es preciso, para que exista comprensión de estos indicios y, por tanto, previsión, que se represente dichos objetos mientras están ausentes: basta con que el indicio produzca cierta actitud de espera y cierto esquema de reconocimiento de las personas o de la comida. Este es un período caracterizado por la presencia del reflejo defensivo en posición cuadrúpeda y por la aparición de conductas motoras, como la adopción de la posición de pie por sí solo y el desarrollo de la marcha con ayuda, con un evidente aumento de la base de sustentación.

Desde el punto de vista neuropsicológico, es de señalar la importancia que para el desarrollo de este primer año de vida propio de los cuatro primeros subestadios del período sensorio motriz, representa el desarrollo del mielencéfalo (estructura formada por el bulbo raquídeo y la médula oblonga, que para este período ya está suficientemente

desarrollada y mielinizada, como para garantizar la preservación de la vida) y de las fibras de la formación reticular, en la medida en que está es una estructura que interviene en funciones que incluyen el sueño, la atención, el movimiento, el mantenimiento del tono muscular (maduración esencial para el desarrollo de hábitos de succión del pulgar y para la coordinación entre la mano y la boca, propia del desarrollo en la etapa de las primeras diferenciaciones; entre el primer y cuarto mes de vida) y diversos reflejos cardiacos, circulatorios y respiratorios esenciales en la preservación de la vida. A su vez, el desarrollo y la mielinización de dos estructuras completaría, son claves en la constitución del inicio del desarrollo cognoscitivo, eminentemente, centrado en la actividad y en el desarrollo motor. El metencéfalo (constituido por dos estructuras: el cerebelo y la protuberancia) junto con el mielencéfalo, conforman el cerebro posterior o romboencéfalo son de vital importancia en la capacidad para controlar los movimientos y adaptarlos a las diferentes circunstancias y, a su vez, el mesencéfalo (constituido por el sistema reticular activador, y conocido como cerebro medio) desde la función del tegmentum, la sustancia negra y el núcleo rojo, se considera esencial en el desarrollo general del sistema sensorio motor. Sistema sobre el que se estructura en la perspectiva piagetiana todo el engranaje del desarrollo cognitivo del ser humano, durante estos subestadios iniciales. El desarrollo del diencéfalo (formado por el tálamo y el hipotálamo, garantiza el ingreso de la información sensorial; así como el control visceral) a su vez, es fundamental en cuanto, el tálamo se constituye en centro de relevo de los sistemas: visual (en cuanto hay seguimiento de objetos durante el primer mes, coordinación entre la mano y el ojo; clave para las reacciones circulares y permanencia del objeto durante los 4 y 8 meses), auditivo (en la medida en que por esta época, el bebe intenta ubicar por ejemplo la fuente del sonido, durante el 1 y el 4 mes), así como somatosensorial. A su vez, el hipotálamo al desempeñar un importante papel en los comportamientos motivados, podría contribuir a explicar la conducta "rudimentariamente intencional" del subestadio 3, entre los 4 y 8 meses de vida, cuando aún no se han mielinizado los centros de la corteza prefrontales, directamente implicados en la regulación de la función ejecutiva (presentes en la tercera unidad funcional de Luria). El desarrollo de las áreas primarias de la segunda unidad funcional y del telencéfalo (constituido por la neocorteza, los ganglios basales y el sistema límbico) durante el período sensorio motriz, podría contribuir a explicar funciones más complejas, que también son posibles para el niño de 1 a 2 años, referidas al control del movimiento voluntario; representado en las conductas de gateo, inicio de la marcha, con apoyo y sin él; así como la posibilidad de dar los primeros pasos de manera independiente. De igual forma, el desarrollo de esta estructura, permite la interpretación de la información sensorial y media en los procesos complejos como el aprendizaje, el habla y al resolución de problemas.

Etapas 5: Invención de nuevos medios (12 a 18 meses). En esta etapa los (as) niños (as) se caracterizan desde el

desarrollo de su pensamiento, porque no sólo relacionan esquemas, sino que crean nuevas relaciones entre los esquemas que ya poseen para resolver problemas. De ahí que se empleen nuevos esquemas y nuevas coordinaciones que implican “ajuste” en la resolución de problemas eminentemente motores. En este sentido se considera que el origen del pensamiento es siempre la presencia de una tarea o problema que debe resolver el sujeto; se da bajo ciertas condiciones, las cuales debe primero investigar, para descubrir el camino que conduce a una solución adecuada,¹⁴ así mismo se considera que cuando el niño se enfrenta a un problema que no puede resolver, mediante la aplicación de los esquemas disponibles, puede observarse como experimenta, mediante un proceso de ensayo y error, para desarrollar nuevos medios(esquemas). El estadio sensorio motriz, se constituye así, en la oportunidad que el (la) niño (a) tiene, para la expresión de sus ideas, a través de un gesto, que es ya una representación. Cuando el bebe llora, la madre probablemente, hace el movimiento de entregarle el biberón y seguramente el (la) niño (a) reproducirá el mismo movimiento cuando desee el biberón. En esta etapa ya parece haber intencionalidad, quizás también gracias al desarrollo y mielinización del sistema límbico y de los ganglios basales, y a una maduración más refinada de las áreas primarias y secundarias de la segunda unidad funcional. Se parte del lado posterior del núcleo caudado, con forma de cola. Cada núcleo caudado forma un círculo casi completo. En el centro, conectado a estos núcleos por medio de una serie de puentes fibrosos, se encuentra el putamen. El conjunto formado por el núcleo caudado y el putamen, ambos con aspecto estriado, se conoce como cuerpo estriado. La estructura restante de los ganglios basales es la estructura circular pálida conocida como el globo pálido. El *globus pallidus* se sitúa en una posición media respecto del putamen, entre el putamen y el tálamo. Se considera que los ganglios basales, desempeñan un papel fundamental en las respuestas motoras voluntarias. Las nuevas coordinaciones, expresadas en la capacidad para resolver problemas sensoriomotores, representan para Piaget el inicio de la conducta inteligente. Sin embargo, los (as) niños (as) en este periodo aún no son capaces de seguir desplazamientos secuenciales.

Etapa 6: La representación (18 -24 meses). Se evidencia el tránsito de la inteligencia motora a la representativa. Desde la representación mental de sucesos y fenómenos. A su vez, se establece el seguimiento a desplazamientos invisibles de los objetos. Este período se caracteriza por la acción reiterativa sobre los objetos en diferentes contextos, proceso que permite la representación. El primer símbolo para ello, es la imagen, que a raíz de la acción reiterada del (a) niño (a) sobre los objetos, le permite liberar el objeto del espacio y del tiempo a través de la representación mental. Así mismo, es de singular importancia la aparición del lenguaje, desde la maduración inicial de las áreas temporales de Broca y de Wernicke, en este sentido puede plantearse que el área de Broca es una zona del cerebro ubicada en la parte posterior de la corteza frontal izquierda, responsable de la producción del lenguaje, fue descubierta

por Pierre Paul Broca en 1836, tras el estudio de la afasia en pacientes con daño cerebral. El área de Wernicke es una zona del lóbulo parietal izquierdo responsable en la comprensión del lenguaje. En este momento el (la) niño (a), adquiere la capacidad de elaborar mentalmente las posibles soluciones a los problemas, al concebir mentalmente las posibles secuencias de acción (representaciones). Esta capacidad ha estado evolucionando gradualmente, a partir de las conductas sensoriomotoras durante casi dos años. En esta etapa el niño puede llegar a solucionar problemas motores simples sin ayuda de la experimentación sensoriomotora o el apoyo de experiencias concurrentes. Quizás esto pueda explicarse, desde la lógica como se desarrollan en el proceso de la evolución humana, las áreas secundarias de la corteza cerebral a lo largo del crecimiento propio del ser humano. En esta perspectiva, puede plantearse que la neocorteza cerebral tiene cinco grandes particularidades: 1. Desde el punto de vista filogenético, es la última estructura en aparecer; 2. Desde el punto de vista ontogenético, es la última estructura en madurar; 3. Funcionalmente es asimétrica en sentido lateral; 4. Posee la condición de plasticidad neuronal; y, 5. La puesta en escena de la neocorteza se asocia con una gran variedad de funciones mentales como la conciencia, la memoria, el lenguaje, la percepción, las habilidades prácticas, los sentimientos, la imaginación y la creatividad.

En la medida en que durante el período del año a los dos años, las áreas primarias o de proyección ya están mielinizadas, permiten que el (la) niño (a) reciba todo tipo de información; que lo capacitan para seguir objetos que le llamen la atención, incluso durante el segundo mes de vida puede excitarse ante objetos que le resulten interesantes y anticipar movimientos. Así mismo, durante estos periodos iniciales (1 y 2) de los 0 a los 4 meses de vida, los (as) niños (as) intentan buscar la fuente del sonido, al empezar a discriminar voces familiares. Las áreas primarias, son áreas donde se recibe la información por primera vez en la corteza cerebral, de ahí que sean de alta especificidad; lo que significa que solo reciben información unimodal (área visual primaria: mapa de la retina; área primaria somestésica: mapa de todos los segmentos del cuerpo, área auditiva: recepción de estímulos acústicos), así mismo se caracterizan por su baja plasticidad. Estas zonas se conectan con sitios muy lejanos y descomponen la información en múltiples fragmentos. Paralelo a este desarrollo se da la organización y maduración de las áreas secundarias responsables en el niño de conductas que le permiten al cuarto mes de vida reconocer las características de los objetos (peso, forma, superficie) y, al sexto mes voltear la cabeza tratando de buscar objetos desaparecidos y la fuente del sonido. Es importante trascender el concepto de mielinización, como un simple hecho biológico, para entenderlo mejor desde un referente más amplio, como organización y maduración. En la medida en que, para la mielinización no sólo se requieren determinantes genéticos, sino además de la acción del medio y de la interacción, que señalan, potencian y optimizan el proceso. Las áreas secundarias, tienen funciones específicas en cuanto le

Tabla 1. Estadio sensorio motriz, subestadios y estructuras propias.

Subestadio (edad)	Denominación	Estructuras propias
Subestadio 1 (<1 mes)	Ejercicios reflejos o de reacciones orgánicas hereditarias	Uso de los reflejos arcaicos, medulares y tónicos Gritos, fonaciones, gestos y posturas de los brazos, la cabeza y el tronco
Subestadio 2 (1- 4 ½ meses)	Primeras costumbres (RC1)	Origen de los condicionamientos estables, relativos al propio cuerpo
Subestadio 3 (4 ½ - 8 o 9 meses)	De la coordinación de la visión y la prensión (RC2)	Reacciones relativas a los cuerpos manipulados, desde la dirección de la actividad a los cuerpos del mundo exterior No hay conservación del objeto, por ello, no realiza la búsqueda de objetos desaparecidos, ni se hace seguimiento a los desplazamientos Realiza la diferenciación entre fines y medios
Subestadio 4 (8 o 9 - 11 o 12 meses)	Esquemas secundarios	Se inicia el uso de los medios, para obtener los fines Comienza la búsqueda de los objetos desaparecidos, pero aún sin coordinación de los desplazamientos Aparición de conductas intencionales
Subestadio 5 (11 o 12 a 18 meses)	Diferenciación de los esquemas de acción	Vertiginoso desarrollo motor Variación de las condiciones por tanteo y exploración dirigida Se evidencia el descubrimiento de nuevos fines Busca el objeto desaparecido, en función de la secuencia de sus desplazamientos Organiza el grupo práctico de los desplazamientos que haya observado
Subestadio 6 (18 a 24 meses)	Interiorización de esquemas	Da solución a algunos problemas con detección de la acción y comprensión brusca

permiten al(la) niño(a) asociar, analizar y sintetizar la información. De ahí que participen en el desarrollo de los procesos cognitivos, puede decirse que se encargan de representar la información, que proviene de las zonas primarias y que pueden ser las encargadas del desarrollo de la etapa de la representación.

Desde la interrelación, entre los modelos de Luria y de Piaget, es posible plantear que de forma general, el desarrollo cognoscitivo del(a) niño(a) durante los dos primeros años de vida, está referido al desarrollo neuropsicológico de primera unidad funcional, y de muchas de las estructuras de la segunda unidad propuestas por el modelo de los sistemas funcionales.

A manera de síntesis, se describen los rasgos de las etapas del desarrollo sensorio motriz en la tabla 1.

A partir de esta mirada general del estadio sensorio motriz, pueden establecerse algunas interrelaciones con el modelo de Luria, manifiestas en los rasgos de diferenciación o especificidad de la formación reticular activadora, de acuerdo con los niveles de maduración de sus tres fuentes primarias de activación. Así:

Sistema funcional 1: Primera fuente de activación.

Primer mes de vida. En este nivel inicial de la vida extrauterina, se inicia la maduración de la fuente primaria de activación, para poder regular los procesos metabólicos o de economía interna, necesarios para garantizar la preservación de la vida. Referidos a procesos simples, indispensables en el mantenimiento del equilibrio interno

del individuo (homeostasis inicial). Dichos procesos, están directamente conectados, con los mecanismos de respiración y digestión, así como con el metabolismo del azúcar, las proteínas, y con la secreción interna.

1 a 4½ meses. La fuente de activación primaria, también, está implicada, en el establecimiento de procesos complejos como los mecanismos metabólicos organizados de ciertos sistemas conductuales innatos o sistemas de conductas instintivas (reflejos incondicionados). El desarrollo cognoscitivo de ambos subestadios, está determinado por la maduración de la primera fuente de activación, constituida estructuralmente por el trabajo conjunto del hipotálamo, la formación reticular de la médula (bulbar) y del mesencéfalo (mesencéfalo - hipotalámica). Los dos subestadios se caracterizan porque ambos se constituyen de procesos que se diferencian por la distinta complejidad de su organización. El primer grupo de procesos (primer mes de vida), evocan sólo respuestas primitivas automáticas, en relación con la deficiencia de oxígeno, o con la liberación de sustancias de reserva de sus depósitos. Los segundos (1- 4½ meses), están organizados en sistemas conductuales complejos, como resultado de dicha acción, se satisfacen las necesidades apropiadas y se restaura el balance de la economía interna del individuo.

4½ a 8 o 9 meses. Se establece el subestadio 3 piagetiano, etapa en la que en la perspectiva de Luria, se da la activación específica necesaria, para desencadenar sistemas de conductas complejas e instintivas, desde formas específicamente biológicas, aspecto que coincide con una etapa caracterizada por las reacciones circulares

secundarias, desde la acción del individuo, referidas a los objetos, y por consiguiente con la aparición de la pinza radial y la posibilidad de desplazamiento desde el gateo y el balance sentado. Se asume, conservando aún la fuente primaria de activación, la participación de nuevas zonas, propias de los núcleos superiores de la formación reticular mesencefálica, diencefálica y límbica; desde las áreas del tallo cerebral y la archicorteza. Se asume que la estimulación de éstas zonas, que conforman el primer sistema funcional ontogenético, pueden conducir a la activación o al bloqueo de varias formas complejas de conducta instintiva, alimentaria, sexual o de defensa, aspecto que se relaciona con la aparición de los reflejos defensivos en el organismo premonitorios del gateo. La aparición de las reacciones circulares secundarias, referidas a los objetos del mundo exterior, correlaciona bien, con el inicio de la maduración de las áreas primarias de las cortezas visual, acústica y sensorial general, de la segunda unidad funcional.

Sistema funcional 2. Segunda fuente de activación (8 o 9 a 11 o 12 meses). Se plantea que la segunda fuente de activación, está conectada con la llegada de estímulos del mundo exterior del cuerpo, y conduce a la producción de formas complejas - diferentes de activación, manifestadas como reflejo de orientación hacia los objetos. Correlaciona con el subestadio 4 de Piaget, propio de los esquemas secundarios, en la perspectiva de Luria esta etapa del desarrollo ontogenético, se caracteriza por el surgimiento gracias a la maduración, de mecanismos especiales para proveer la existencia de una forma tónica de información en el cerebro, usando como fuente el flujo de excitación de los órganos sensoriales. La fuente de activación secundaria, está implicada para Luria, en el desarrollo de un nivel de alerta incrementado, que acompaña todo cambio en las condiciones ambientales, o toda aparición de un cambio imprevisto, o previsto, que correlaciona con la estructura piagetiana de la búsqueda del objeto, pero aún sin hacer seguimiento de los desplazamientos.

La maduración de la segunda fuente de activación, es indispensable, en el despliegue de la actividad investigadora del (a) niño (a), que se interrelaciona bien, con el inicio de la marcha independiente. Se consideran estructuras cerebrales, implicadas en la segunda fuente de activación, a las estructuras de la formación reticular y el sistema límbico, el tallo cerebral, la región talámica no específica, el núcleo caudado, el hipocampo, y algunas regiones adyacentes de la paleocorteza y la archicorteza. En el contexto de éste subestadio, caracterizado para Piaget, por la marcha independiente, y con ella, por el desarrollo de la conducta intencional exploratoria inicial, Luria, asume que cada respuesta a una situación nueva, requiere en principio la comparación de los nuevos estímulos, con el sistema de los estímulos antiguos. Una sola comparación de éste tipo, puede demostrar, si un estímulo dado, es en efecto nuevo, y si debe dar lugar a un reflejo orientativo, o bien, si es antiguo, y su aparición no requiere una movilización especial del organismo. Al respecto, se plantea que muchas

neuronas del hipocampo y del núcleo caudado, no tienen funciones modales específicas, pero son responsables de esta función comparativa de estímulos, reaccionando ante la aparición de estímulos nuevos y bloqueando su actividad con el desarrollo de la habituación, ante estímulos repetidos. Durante el cuarto subestadio, la aparición de las conductas intencionales, correlaciona bien, con la maduración de las áreas motoras primarias, de la tercera unidad funcional de Luria, implicadas en el desarrollo de movimientos intencionalmente organizados como volver los ojos, la cabeza, o todo el cuerpo, y en movimientos de asir objetos con las manos. Así mismo, puede plantearse que la búsqueda del objeto desaparecido, es indicador de la continuación de los procesos de maduración de las áreas primarias y secundarias visuales, acústicas y sensoriales, de la segunda unidad funcional, pero aún sin un desarrollo completo, en la medida en que, aún el niño no hace seguimiento de los desplazamientos del objeto, pues se percibe a partir de configuraciones estáticas y fijas.

Sistema funcional 3. Tercera fuente de activación (11 o 12 a 18 meses; 18 a 24 meses). Los subestadios 5 y 6 planteados por Piaget, implican, de cierta manera ya la maduración de la corteza, y del control cortical en forma rudimentaria, desde el funcionamiento de las áreas motoras primarias de la tercera unidad funcional. Al respecto, pueden establecerse correlaciones, con la tercera fuente de activación de Luria, en la medida en que está interviene en la determinación de intenciones, planes, proyectos y programas; de modo, que se establece cierta definición de metas (su delimitación, conduce a un programa de acción) que se efectúa, con la participación directa del lenguaje. Aunque en este momento del desarrollo infantil, es evidente la acelerada maduración del cerebro, desde la aparición de conductas claramente intencionales y del lenguaje, para Luria, la aparición de estas intenciones y la formulación de estas metas no son un acto puramente intencional, pues está regulado por ciertas fibras de la formación reticular, indispensables, en el mantenimiento de cierto nivel de actividad, necesario para realizar el seguimiento al desplazamiento de los objetos.

En estos subestadios del desarrollo infantil, en la postura teórica de Luria, se evidencia la influencia reguladora de la corteza, sobre las estructuras inferiores del tallo cerebral, la cual constituye el mecanismo, mediante el cual los patrones funcionales de excitación que se originan en la corteza, reclutan los sistemas de la formación reticular del cerebro antiguo y reciben de ellos su carga de energía. En la perspectiva de Luria, en la tercera fuente de activación, están implicados los haces más específicos de las fibras descendentes de la formación reticular, relacionados con la posibilidad de modular (subir o bajar) el tono de los sistemas sensorial y motor, que aparecen en las zonas corticales primarias y secundarias. Así mismo, frente a la aparición de las intenciones y primeros programas, Luria considera que es vital, la influencia activadora general sobre la formación reticular del tallo cerebral, originada desde la región frontal de la corteza, las fibras descendentes que van desde la

corteza prefrontal (frontal media y orbital), hasta los núcleos del tálamo y el tronco cerebral, en la medida, en que constituyen un sistema articulado, mediante el cual, la corteza participa directamente en la formación de intenciones y proyectos. Dado el amplio nivel de maduración, que desarrolla el individuo, siempre que cuente con las condiciones apropiadas para hacerlo, entre los 12 y 24 meses, Luria asume que la maduración de las zonas mediales de los hemisferios cerebrales, pertenecientes a la paleocorteza, la archicorteza y la corteza intermedia y sus conexiones con la formación reticular del tallo cerebral, ejercen una función importante en los procesos de conciencia y memoria. Se asume que las funciones de éstas zonas mediales de los hemisferios (sistemas superpuestos a

la estructura de la parte superior del tallo cerebral y de la formación reticular) se relacionan con la regulación del estado general, la modificación del tono cortical y el control sobre las inclinaciones y las emociones. Así mismo, pueden plantearse que estos tres sistemas, aunque al parecer obedecen a una estructura progresiva, en la postura teórica de Luria, maduran de forma simultánea, en relación con la organización y maduración progresiva de la primera unidad en conjunto.

A manera de síntesis, en la tabla 2 se puede ver el estadio sensorio motriz y su correlación con el sistema funcional ontogenético sensorio motriz, los subestadios y las estructuras propias.

Tabla 2. El estadio sensorio motriz y su correlación el sistema funcional ontogenético sensorio motriz, subestadios y estructuras propias

Subestadio (edad)	Sistema funcional ontogenético	Estructuras cerebrales implicadas en la maduración
Subestadio 1 (<1 mes)	Sistema funcional 1 (primera fuente de activación)	Hipotálamo, la formación reticular de la medula (bulbar) y del mesencéfalo (mesencéfalo - hipotalámica)
Subestadio 2 (1- 4 ½ meses)	Sistema funcional 1 (primera fuente de activación)	Hipotálamo, la formación reticular de la medula (bulbar) y del mesencéfalo (mesencéfalo - hipotalámica)
Subestadio 3 (4 ½ - 8 o 9 meses)	Sistema funcional 1 (primera fuente de activación)	Núcleos superiores de la formación reticular mesencefálica, diencefálica y límbica; desde las áreas del tallo cerebral y el archicórtex Áreas primarias del córtex visual, acústico y sensorial general de la segunda unidad funcional
Subestadio 4 (8 o 9 - 11 o 12 meses)	Sistema funcional 2 (segunda fuente de activación)	Estructuras de la formación reticular y el sistema límbico, el tallo cerebral, la región talámico - no específica, el núcleo caudado, el hipocampo, y algunas regiones adyacentes del paleocórtex y el archicórtex Áreas primarias de la tercera unidad funcional Áreas primarias del córtex visual, acústico y sensorial general, de la segunda unidad funcional
Subestadio 5 (11 o 12 a 18 meses)	Sistema funcional 3 (tercera fuente de activación)	Los haces más específicos de las fibras descendentes de la formación reticular, la región frontal del córtex, las fibras descendentes que van desde el cortex prefrontal (frontal medio y orbital), hasta los núcleos del tálamo y el tronco cerebral Zonas mediales de los hemisferios cerebrales, pertenecientes al paleocórtex, archicórtex y córtex intermedio y sus conexiones con la formación reticular del tallo cerebral Áreas primarias de la tercera unidad funcional Áreas primarias del córtex visual, acústico y sensorial general de la segunda unidad funcional
Subestadio 6 (18 a 24 meses)	Sistema funcional 3 (tercera fuente de activación)	Los haces más específicos de las fibras descendentes de la formación reticular, la región frontal del córtex, las fibras descendentes que van desde el cortex prefrontal (frontal medio y orbital), hasta los núcleos del tálamo y el tronco cerebral. Zonas mediales de los hemisferios cerebrales, pertenecientes al paleocórtex, archicórtex y cortex intermedio y sus conexiones con la formación reticular del tallo cerebral Áreas primarias de la tercera unidad funcional Áreas primarias del córtex visual, acústico y sensorial general de la segunda unidad funcional

El periodo operacional concreto (2 a 12 años)

Es un estadio caracterizado por la aparición de intuiciones, pre operaciones y operaciones posteriores, primero en un nivel concreto, para luego, hacerse reversible, evolucionando desde grados crecientes de equilibrio, en estructuras propiamente lógicas. El primer subestadio de este periodo, es el preoperacional que va de los 2 a los 7 años, y el siguiente, se asume como operacional propiamente dicho, y comprende de los 7 a los 11 o 12 años. Sin embargo, para Piaget, estos rangos de edad, sólo son aproximaciones teóricas, referidas a los desarrollos obtenidos desde su propio trabajo y consideradas sólo, con base en los individuos y poblaciones con los que él investigó¹⁵ y fue muy claro, en reconocer las influencia de las variables culturales y del medio, en el desarrollo cognoscitivo, así como en considerar los desfases horizontales y verticales, que se hacen evidentes en un mismo estadio del desarrollo, aspecto al que denominó decalages en el desarrollo.¹⁶

El período del pensamiento preoperacional o de representación preoperativa (2 a 7 años). En la perspectiva piagetiana, este subestadio, se inicia abiertamente, con la aparición del lenguaje, período a partir del cual, se evidencia en los (as) niños (as) un tránsito de un funcionamiento más sensorio motor a una forma más conceptual y figurativa de comportamiento. En el ingreso a dicho estadio, aparece de manera formal la “representación”, manifiesta en la función simbólica, que hace posible la representación mental y se expresa, a través, de la imitación diferida (Desde el desarrollo de conductas que el niño ha vivido en un pasado reciente o lejano, jugar por ejemplo a hacer el asado como se hizo el fin de semana pasado), el juego simbólico (que puede entenderse como un juego de simulación donde se asignan ciertos significados personales), el dibujo (como representación de la realidad), la fantasía mental (representación de percepciones y de símbolos) y el lenguaje hablado (referencia oral a objetos y acontecimientos, dominio de la función simbólica o semiótica, a través de las palabras).

De esta forma, es posible afirmar, que en este momento del desarrollo aparece el pensamiento, como un sistema de acciones interiorizadas, que posteriormente, conducirán a acciones específicas, denominadas “operaciones”. Es decir, acciones que se coordinan unas a otras, en sistemas de conjunto y se hacen reversibles. Sin embargo, la madurez neurológica de este momento del desarrollo, determina cierta limitante al pensamiento, en la medida en que durante el tránsito de los 2 a los 7 años, se hace posible desarrollar acciones que han ofrecido ciertos resultados en el plano material, pero son acciones que aún no pueden ser interiorizadas, aunque ya exista la representación. Desde la interrelación teórica establecida entre Luria y Piaget, puede considerarse esencial el desarrollo de las áreas secundarias de la segunda unidad funcional, para el surgimiento de la

representación. En la medida en que la maduración de dichas zonas, de procesamiento de la información visual, auditiva y sensorial general, desde su composición de neuronas asociativas, desempeñan una función básica en la síntesis de la información, desde la actividad polimodal, necesaria para la aparición de la representación. Para Piaget, se trata de reaprender en el plano del pensamiento, lo que ya se ha aprendido en el plano de la acción.

En relación con el superperíodo preoperacional, la epistemología genética, reconoce tres subestadios o niveles del desarrollo, que se presentan a continuación.

Nivel 1: Transición entre la inteligencia sensorio motriz, y la inteligencia conceptual (2-3½ a 4 años). Período caracterizado para Piaget por la aparición de la función simbólica y el comienzo de la interiorización de los esquemas de acción en representaciones. Se caracteriza por la aparición del lenguaje (sistema de signos sociales aprendidos por imitación), el juego simbólico (entendido como representación de objetos y de acciones, por medio de gestos, etc; que se diferencia del simple juego del ejercicio funcional), la imitación diferida (Con sus múltiples variantes, que conducen a la imitación gráfica o al dibujo), la imagen mental (acción interiorizada, resultante de las imitaciones interiorizadas) y el nacimiento de la representación. Dicho nivel, implica por lo mismo de forma escalonada, el trabajo articulado de la primera unidad funcional, para el mantenimiento del tono cortical, con las áreas primarias y secundarias de la segunda unidad funcional, implicadas en el procesamiento de la información, de manera integradora, pero aún, no simultánea; así como, con las áreas primarias y secundarias de la tercera unidad funcional, requeridas para el desarrollo de movimientos sistemáticamente organizados.

Nivel 2: Pensamiento simbólico o preconceptual (4-5 ½ años). Es un nivel estructurado, desde las organizaciones representativas, basadas en configuraciones estáticas y por la asimilación a la propia acción. Se asume como características básicas de éste nivel, la dualidad de los estados y las transformaciones; en la medida en que, los estados son pensados como configuraciones estáticas. No hay desarrollo de la noción de conservación, en relación con conjuntos y cantidades. Las configuraciones, son la principal evidencia, del amplio desarrollo de las áreas secundarias de la corteza visual, de la segunda unidad funcional, en la medida en que el desarrollo de las percepciones, demuestra la existencia de una actividad perceptiva fuente de descentraciones, de comparaciones, de transposiciones, de anticipaciones y de manera general, de la posibilidad de análisis cada vez más móvil y tendiente hacia la reversibilidad. Sin embargo, dicha conquista, es en este momento del desarrollo, la causa principal de la percepción sincrética del niño (referida a un tipo de percepción global, por acumulación de detalles desvinculados entre si y articulados por yuxtaposición) aspecto que se hace evidente, en la dificultad para manejar clases generales, por la falta de distinción entre los “todos” y los “algunos”. Dicho nivel,

implica el desarrollo más general de la función simbólica, desde la adquisición sistemática de la lengua, entendida como el sistema de signos colectivos. El desarrollo de dicha función, implica la utilización del sistema de signos verbales, cuyas propiedades, le implican al niño, la representación de lo real, por medio de significantes distintos de las cosas significadas. En este sentido puede plantearse que sobre la base del lenguaje, se estructura el pensamiento, en cuanto sobre la base del lenguaje se forman los procesos complejos de regulación de las propias acciones y de este modo, el lenguaje, que en un principio era un medio de comunicación entre el niño y el adulto, paulatinamente se va convirtiendo en la forma de organización de la vida psíquica del hombre.¹⁷

La formación del símbolo en el (la) niño (a), comienza cuando un objeto, o un gesto, representan para el (la) niño (a), algo diferente de los datos perceptibles. Evidentes en la aparición de esquemas simbólicos, cabe decir esquemas de acción, nacidos de su contexto, que para Piaget, evocan una situación ausente, como por ejemplo, “fingir estar dormido”, pero teniendo presente que el símbolo, se presenta con la representación separada de la acción, por ejemplo, cuando las niñas juegan a hacer dormir su muñeca. Dicho desarrollo cognoscitivo, implica el trabajo articulado de las áreas secundarias de la segunda unidad funcional de Luria, con las áreas primarias y secundarias de la tercera unidad, estructuras implicadas en la programación de conjuntos de sistemas motores, en el caso de la formación del símbolo, desde las posibilidades perceptivas del niño.

Nivel 3: Pensamiento intuitivo (5 ½-7 o 8 años). Es un nivel, en el que se construyen las regulaciones representativas articuladas (entendidas como crecientes articulaciones de las clasificaciones, de las relaciones de orden, etc). En éste sentido, se caracteriza por ser una fase intermedia, entre la no conservación y la conservación. Así mismo, se asume como el comienzo de las relaciones entre los estados y las transformaciones gracias al desarrollo de las regulaciones representativas. En este sentido se considera que las áreas secundarias de la segunda unidad funcional, están adaptadas de hecho, para servir como un aparato para la recepción, análisis y almacenaje de información procedente del mundo exterior, o en otras, palabras, son los mecanismos cerebrales de formas modalmente específicas de los procesos gnósticos. En tal sentido, la maduración de dichas estructuras, favorece el aumento de las velocidades para fundir en un conjunto, los conocimientos ligados a la acción. En la perspectiva de Piaget, la representación o pensamiento representativo, implica, el aspecto figurativo de la representación y el aspecto operativo del pensamiento. En este sentido, se asume la representación del nivel preoperatorio, desde la posibilidad de establecer configuraciones estáticas, por oposición al seguimiento de las transformaciones; lo que limita substancialmente el desarrollo de las operaciones. En la medida en que, las operaciones son acciones interiorizadas, reversibles (desarrolladas por lo mismo en dos sentidos) que se coordinan en estructuras y presentan leyes de composición interna, que caracterizan a la estructura en su totalidad, en cuanto sistema. Para Piaget una operación,

no es la representación de una transformación: es en sí misma, una transformación del objeto, pero que puede ejecutarse simbólicamente.

A manera de síntesis, puede decirse que el pensamiento preoperatorio, se caracteriza porque las operaciones se construyen poco a poco, pero sin alcanzar la reversibilidad lógica, ni las estructuras de conjunto adecuadas, estando así dominadas por el aspecto figurativo de las representaciones. En éste sentido, puede decirse que, el pensamiento preoperatorio se caracteriza por:

El egocentrismo en el pensamiento y en la conducta. Observable en cuanto el (la) niño(a), asume su punto de vista como lógico y correcto, sin considerar el punto de vista de otros.

El razonamiento transformal. Derivado de la falta de razonamiento adecuado, frente a las transformaciones. El pensamiento no es inductivo, ni deductivo, es transductivo. Lo que implica que el (la) niño (a) no sigue secuencias de sucesos, ya que sus comparaciones frente a los estados del proceso o sucesos son incompletas.

El centrismo. Expresado por la fijación del niño(a) en un estímulo o aspecto de la percepción, sin articularlo necesariamente, a los demás conocimientos de otras áreas perceptivas en forma simultánea.

La falta de reversibilidad. Manifiesta en la incapacidad para revertir acciones, o para seguir el curso del razonamiento desde donde partió.

La falta de conservación. Evidente en la incapacidad para reproducir hileras iguales con respecto al modelo, o manejar otras nociones de conservación numérica, de volumen y área.

La yuxtaposición (entendida como la insensibilidad para la contradicción, o transducción) y el animismo infantil. Observable en la dificultad del niño(a), para la toma simultánea de conciencia de dos o más elementos, o dicho de otro modo, dificultades de síntesis que impiden ubicar clases y que generan contradicción. En este sentido Piaget plantea que la contradicción se reconoce en la irreversibilidad de un proceso cualquiera, en el hecho de que no se ha podido encontrar, ninguna operación exactamente simétrica, para controlar la operación primitiva.¹⁸

La percepción sincrética. Identificada desde la percepción globalizada de detalles, sin jerarquías, ni clases. De ahí que en este estadio, aún no sea posible, establecer agrupaciones o grupos.

En la etapa del pensamiento preoperatorio los (as) niños (as) aprenden a vincular esquemas que articulan el objeto (realidad), la imagen y la representación (a través de la palabra). El desarrollo de este estadio está determinado por la maduración de las áreas secundarias de la segunda unidad funcional, que vale decir, no trabajan en forma aislada, en cuanto Luria demostró, que el sistema nervioso, se organiza a nivel funcional de forma jerárquica, en la medida en que, las estructuras que maduran previamente, se incorporan en nuevos sistemas funcionales integrativos, de modo, que lo preoperacional, demanda la implicación de la primera

Tabla 3. Niveles del estadio preoperacional y sistema funcional ontogenético.

Nivel	Esquemas y estructuras básicas	Sistema funcional ontogenético
Nivel 1: 2 a 3½ años (Transición entre la inteligencia sensorio motriz y la inteligencia conceptual)	El lenguaje La función simbólica El juego simbólico La imitación diferida La imagen mental La imagen mental La representación. Razonamiento transductivo preconceptual Pensamiento por yuxtaposición No hay manejo de clases generales	Primera unidad funcional Áreas primarias de la segunda unidad funcional Áreas secundarias de la segunda unidad funcional (visual, acústica y quinestésica) Áreas primarias y secundarias de la tercera unidad funcional
Nivel 2: (4 a 5½ años Pensamiento simbólico o) preconceptual	Las configuraciones estáticas Dualidad de los estados y las transformaciones La no conservación de conjuntos y cantidades	Primera unidad funcional Áreas primarias de la segunda unidad funcional Áreas secundarias de la segunda unidad funcional (visual, acústica y quinestésica) Áreas primarias y secundarias de la tercera unidad funcional
Nivel 3: 5½ a 7 u 8 años (Pensamiento intuitivo)	Tránsito entre la no conservación y la conservación Regulaciones representativas	Primera unidad funcional Áreas primarias de la segunda unidad funcional Áreas secundarias de la segunda unidad funcional (visual, acústica y quinestésica) Áreas primarias y secundarias de la tercera unidad funcional

unidad funcional, tanto como de las áreas primarias de la segunda unidad, así como también, de las áreas primarias y secundarias de la tercera unidad funcional. Cabe plantear a éste respecto, que la dismadurez neurológica, frente al desarrollo de las áreas terciarias de la segunda unidad funcional de Luria (áreas 46 y 39 de Brodman) y su implicación en el procesamiento multimodal, podría ser en cierta medida, una de las causas del pensamiento prelógico y transductivo que caracteriza este periodo.

A manera de síntesis, la tabla 3 contiene en el estadio preoperacional, los subestadios y sus sistemas funcionales ontogenéticos.

Período de pensamiento de las operaciones concretas (7 a 12 años). La principal característica de este período es el desarrollo de operaciones lógicas. Una operación lógica es entendida en la perspectiva piagetiana, como una acción internalizada y totalmente reversible. Las operaciones lógicas son aplicables a la solución de problemas concretos. Se evidencia en este periodo el manejo de la conservación y la toma de decisiones cognoscitivas y lógicas. La conservación es la conceptualización de que el monto o cantidad de algo sigue siendo el mismo a pesar de los cambios que sufra en una dimensión no pertinente. Por ejemplo, si se tiene una hilera de ocho monedas y se separan un poco más entre si, en la misma hilera se siguen teniendo ocho monedas. La conciencia de la invarianza numérica implica la capacidad de retener un número y de haber elaborado los esquemas correspondientes. Según la perspectiva de la Epistemología genética, una operación

tiene cuatro características constantes: es una acción que se puede internalizar o llevar a cabo, tanto mental, como materialmente, es reversible, siempre supone algo de conservación y algo de invarianza, y nunca se presenta por sí sola, sino vinculada a un sistema de operaciones.

El desarrollo de un pensamiento concreto, implica el reconocimiento de las transformaciones (en cuanto durante la etapa preoperativa previa, el niño no podía concentrarse en los pasos sucesivos de la transformación y coordinarlos, y consideraba que cada paso de la transformación era independiente del siguiente, no advirtiendo la transformación que se efectuaba, ni estando en capacidad de asignarle atención, el desarrollo de la reversibilidad (el niño en esta etapa operacional concreta ya no tiene problemas para invertir los cambios y hacer deducciones apropiadas), el perfeccionamiento de las nociones de causalidad, espacio, tiempo, y velocidad; así como la ejecución de clasificaciones (aparecen los esquemas propios de las operaciones lógicas como la seriación y la clasificación), desde la manipulación con material concreto. Sin embargo, los niños en esta edad no están en capacidad de aplicar la lógica a problemas hipotéticos, verbales y abstractos. Ni razonan correctamente con problemas que impliquen la consideración de varias variables. El niño en la etapa operacional concreta puede resolver problemas que implican transformaciones concretas y comprende las relaciones entre los pasos sucesivos.

El período operacional concreto, es un estadio caracterizado por el hecho, de que la lógica no versa sobre enunciados

verbales, sino que, está referida exclusivamente, sobre los objetos mismos, los objetos manipulables, por lo mismo, es una lógica de clases, en la medida, en que la maduración ya hace posible la elaboración de agrupamientos y el establecimiento de clasificaciones. En este sentido, pueden combinarse los objetos, siguiendo sus diferentes relaciones, y establecerse así, una lógica de clases, de números, pero no todavía de preposiciones. Desde la interrelación establecida con el modelo teórico de Luria, puede plantearse que el desarrollo de la noción de conservación, y el seguimiento de los sistemas de transformaciones, correlaciona, con el desarrollo de las áreas terciarias centrales de la segunda unidad funcional, o zonas de solapamiento de los extremos corticales de los diferentes analizadores para el trabajo concertado. Estas áreas se sitúan en los extremos de las cortezas occipital, temporal y postcentral, pero la mayor parte de ellas, está formada por la región parietal inferior. Dichas áreas de integración parietotemporooccipital, son las responsables del procesamiento simultáneo de diversos analizadores, se consideran el centro asociativo posterior, y permiten garantizar el procesamiento polimodal de la información, y con ella, la posibilidad de relacionar la información proveniente de los sistemas visual, auditivo y sensorial general, superando así, la limitante de las configuraciones estáticas, de la percepción sincrética y de la yuxtaposición de ideas, al considerar de manera simultánea, diversas fuentes de información, desde una función eminentemente de integración.

Como aspecto notorio del desarrollo neuropsicológico, puede plantearse que en este estadio, surge la lógica, en cuanto, ya se hace posible, el desarrollo de operaciones reversibles; desde la articulación en sistemas de conjunto, coordinados, con la posibilidad de desarrollarse en doble vía. Al respecto Piaget señala a propósito de la seriación el siguiente ejemplo: Dad al niño una serie de varitas de diferentes tamaños, y pedidle que las ordene desde la más pequeña, hasta la más grande. Por supuesto, el niño sabrá hacerlo antes de los siete años, pero de forma empírica, es decir, por tanteos, lo cual no es una operación lógica. Mientras que a partir de los siete años, el niño es capaz de un sistema. Comparará los elementos entre sí, hasta que encuentre el más pequeño, que colocará en la mesa; después buscará el más pequeño de los que quedan y lo colocará al lado del primero y luego el más pequeño de todos los que quedan y lo colocará al lado del segundo. Cada elemento, es a la vez más grande que todos los que están ya colocados y más pequeño que todos los que quedan: ved ahí, un elemento de reversibilidad.¹⁹ Se asumen como rasgos característicos de éste estadio del desarrollo, el establecimiento de la noción de conservación, la consolidación de estructuras lógicas de conjunto (la seriación y la clasificación).

Puede plantearse que, en dicho estadio del desarrollo, aparecen los agrupamientos, entendidos como clasificaciones, seriaciones, las correspondencias término a término, las correspondencias simples o seriales, y las operaciones multiplicativas, debido, seguramente el trabajo

interrelacionado de la primera y segunda unidad funcional, de manera nueva en este estadio, tras la incorporación funcional, de las áreas terciarias de la segunda unidad, implicadas directamente en la organización espacial de los impulsos discretos de excitación, que llegan a las distintas regiones y en la conversión de estímulos sucesivos, en grupos simultáneamente procesados, lo que le imprime el carácter sintético a la percepción.

El estadio operatorio, se subdivide a la vez, en dos niveles:

Nivel 1: Operaciones simples (luego de los siete años). En dicho nivel, el (la) niño (a) cree en la conservación de los líquidos, porque ya es capaz, de razonar sobre las transformaciones, y las subordina a las configuraciones.

Nivel 2: Terminación de ciertos sistemas de conjunto. Se establecen la consolidación de operaciones, referidas particularmente, a los dominios del espacio y el tiempo. Las operaciones del estadio operacional concreto, se organizan y se completan en estructuras lógicamente reversibles. Son operaciones concretas y están determinadas, por la manipulación de objetos, y todavía, no comportan manipulación verbal en un plano hipotéticamente deductivo. En el estadio operacional, una clase supone, una clasificación (es importante tener en cuenta que el niño es capaz de pensar por relaciones, antes de poder seriar), y la realización de agrupamientos (mientras no existan agrupamientos no se establece la conservación), la identificación de sistemas de conjunto correspondientes, en la medida, en que se reconocen los diferentes sistemas de transformaciones, se hace evidente, el surgimiento de un equilibrio móvil y de una descentración completa. En este sentido, puede plantearse que la realidad está integrada por sistemas operatorios de conjunto y no por operaciones aisladas.

La incapacidad para razonar aún de manera abstracta, desde un tipo de pensamiento hipotético-deductivo (razonamiento que va de premisas a conclusiones, trasciende la experiencia y hace posible razonar a cerca de hipótesis falsas), científico-inductivo (razonamiento que parte de hechos específicos, para llegar a conclusiones generales, trabaja con diferentes variables de manera simultánea, desde un tipo de razonamiento combinatorio y permite excluir las variables que no producen efectos) y de generar procesos de abstracción reflexiva (entendida como un mecanismo de donde surge el conocimiento lógico y matemático, se trasciende lo observable, y se permite la reflexión interna sustentada en los conocimientos disponibles, se constituye en la base de los esquemas operativos formales: la proporción y la probabilidad), seguramente, dicho estadio del desarrollo, pueda explicarse, desde el lento proceso de maduración y mielinización de las áreas de asociación terciarias, incluido el fascículo arqueado, esencial en el desarrollo de la síntesis simultánea en el aprendizaje. Este fascículo recorre la sustancia blanca de los lóbulos temporal, parietal y frontal. Esta vía proporciona la conexión entre el locus cortical para la interpretación del lenguaje hablado.²⁰ Así, mismo, dicho desarrollo puede

Tabla 4. Niveles del estadio operacional concreto y sistema funcional ontogenético.

Estadio y subestadio	Esquemas y estructuras básicas	Sistema funcional ontogenético
Operaciones simples después de los 7 años	Reconocimiento de las transformaciones Desarrollo de la reversibilidad Establecimiento de agrupaciones y la consolidación de estructuras lógicas de conjunto (seriaciones, clasificaciones) Equilibrio móvil Descentración completa	Primera unidad funcional Áreas primarias de la segunda unidad funcional Áreas secundarias de la segunda unidad funcional (visual, acústica y quinestésica) Áreas terciarias de la segunda unidad funcional Áreas primarias, secundarias de la tercera unidad funcional
Terminación de ciertos sistemas de conjunto	El perfeccionamiento de las nociones de causalidad, espacio, tiempo, y velocidad	Primera unidad funcional Áreas primarias de la segunda unidad funcional Áreas secundarias de la segunda unidad funcional (visual, acústica y quinestésica) Áreas terciarias de la segunda unidad Áreas primarias, secundarias de la tercera unidad funcional

estar asociado a cierto nivel de dismadurez aún evidente de la tercera unidad funcional. Como se evidencia en la tabla 4.

procesos cognitivos como el razonamiento, cierto nivel de abstracción y de meta análisis.

Conclusión

A manera de integración teórica, puede decirse que Luria explica el funcionamiento cerebral desde tres unidades funcionales. La primera unidad funcional o unidad de alerta se desarrolla en el periodo prenatal y madura hasta el año de vida, permite mantener un nivel crítico para la modulación del ingreso sensorial y una actividad refleja adecuada. Se relaciona con el desarrollo sensorio motriz de Piaget desde el mantenimiento del nivel sensorial y la actividad por excelencia refleja. Se puede decir que la primera unidad de Luria, asegura la existencia, en el sentido que controla el ritmo cardíaco, el ciclo respiratorio, el sistema de vigilia, entre otras funciones básicas para la preservación de la vida. La segunda unidad comienza a madurar paralelamente, al desarrollo de la primera unidad. Su maduración se considera fundamental para seleccionar la información y localizar el estímulo, y su desarrollo hace posible la maduración de las áreas corticales secundarias. Con el desarrollo de la segunda unidad él (la) niño (a) discrimina muy bien con una percepción de alto nivel, manifiesta también una coordinación completa del ingreso sensorial y de la salida motora (dichas habilidades se constituyen en base del aprendizaje). Se relaciona con el desarrollo de la etapa preoperacional, en la cual se manifiesta un pensamiento que no está ligado necesariamente a la actividad motriz (con la lateralización de las funciones viene el lenguaje y con la habilidad lingüística el pensamiento se vuelve independiente de la actividad motriz, el niño ya puede pensar sin tener que manipular el objeto).

Se produce el máximo desarrollo con la maduración de las áreas terciarias, de la segunda unidad funcional (constitución del sujeto pensante), que coincide con el inicio de las operaciones concretas en Piaget y del proceso de escolarización, considerado como el inicio del pensamiento multimodal. Así mismo, se asume que paralelo con el desarrollo de las operaciones concretas, entre los 7 y 12 años y la maduración las éstas áreas terciarias, se hacen posibles,

Referencias

- Luria A. El cerebro en acción. Buenos Aires: Martínez Roca, 1974: 15-72.
- Edwards B. Aprendiendo a dibujar con el lado derecho del cerebro. Barcelona: Urano, 1994: 24.
- Lopera F, Rosselli M, Ardila A, Pineda D. Neuropsicología infantil. Medellín: Prensa Creativa, 1997: 15, 49.
- Alcaraz V. Texto de neurociencias cognitivas. México: Manual Moderno, 2001: XVI.
- Gardner H. Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la creatividad. México: Paidós & Iberoamérica, 1996: 365-373.
- García R. La epistemología genética y la ciencia contemporánea. Barcelona: Barcelona, 1997: 15.
- Perraudau M. Piaget hoy. Respuestas a una controversia. México: Fondo de Cultura Económica, 1996: 26.
- Carretero, M. Lecturas de psicología del pensamiento. Madrid, Alianza Psicológica, 1995.
- Luria A. Las funciones corticales superiores del hombre. La Habana: Orbe, 1977: XXI.
- Wadsworth B. Teoría de Piaget del desarrollo cognoscitivo y afectivo. México: Diana, 1991: 35, 52, 56, 190.
- Piaget J. El nacimiento de la inteligencia en el niño. Madrid: Editorial Aguilar, 1972: 26 - 33, 37, 38, 59-68, 94-118, 131-189.
- Flavell J. La psicología evolutiva de Jean Piaget. México: Paidós, 1995.
- Piaget J. Psicología de la inteligencia. Barcelona: Grijalbo, 1983: 12-7, 111.
- Pimiento J, Escobar M. Sistema nervioso. Neuroanatomía funcional, neurohistología, neurotransmisores, receptores y clínica. Cali: Universidad del Valle, 1998: 104.
- Piaget J. Problemas de psicología genética. Barcelona: Ariel, 1975: 29, 30, 90.
- Bermejo V. Desarrollo cognitivo. Barcelona: Síntesis Psicológica, 1988: 93.
- Luria AR. El cerebro humano y los procesos psíquicos superiores. Barcelona: Fontanella, 1979: 73.
- Piaget J. El juicio y el razonamiento en el niño. Estudio sobre la lógica del niño (II). Buenos Aires: Guadalupe, 1977: 160.
- Piaget J. Naturaleza y métodos de la epistemología genética. Buenos Aires: Proteo, 1970: 123.