



UNIVERSIDAD BÍBLICA
LATINOAMERICANA
PENSAR • CREAR • ACTUAR

BACHILLERATO EN CIENCIAS TEOLÓGICAS
BACHILLERATO EN CIENCIAS BÍBLICAS

LECTURA SESIÓN 5

CTX 121 EDUCACIÓN CRISTIANA

Restrepo Carvajal, Jorge Emiro. “La cognición y el desarrollo cognitivo”. En *Desarrollo cognitivo: ecología cultural*, 111-188.

México: Manual Moderno, 2019.

Reproducido con fines educativos únicamente, según el Decreto 37417-JP del 2008 con fecha del 1 de noviembre del 2012 y publicado en La Gaceta el 4 de febrero del 2013, en el que se agrega el Art 35-Bis a la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, No. 6683.

LA COGNICIÓN Y EL DESARROLLO COGNITIVO

❄️ PRELIMINARES

Este capítulo tiene dos objetivos. El primero será revisar, analizar, discutir y precisar el **concepto de cognición**. La revisión permitirá conocer el tratamiento que se le ha dado al concepto en la filosofía y la psicología. El análisis servirá para comprender la estructura del concepto. La discusión conducirá a determinar sus alcances y limitaciones. Y con la precisión se establecerá un marco de referencia que se pretenderá superar cuando se revisen, analicen, discutan y precisen los conceptos de cognición corporeizada, situada y extendida.

El segundo objetivo será revisar y analizar las principales **teorías del desarrollo cognitivo** para poner en evidencia sus presupuestos ontológicos y epistemológicos. En particular, se revisará y analizará la forma como entienden el concepto de cognición y cómo esta concepción limita o amplía la heurística de la teoría. El énfasis de la revisión y el análisis de las teorías y modelos del desarrollo cognitivo no estará, como en el primer capítulo, sobre el concepto de desarrollo, sino sobre el de cognición. Sin embargo, se dejará explícito el esquema descriptivo-explicativo sobre el proceso de desarrollo cognitivo de cada teoría.

Dos de las principales teorías sobre el desarrollo cognitivo ya han sido abordadas. Las propuestas de Piaget y de Vygotsky se describieron en el primer capítulo. Estas teorías no fueron presentadas de la forma tradicional, sino que se modificó el enfoque de análisis para centrar el estudio en las respectivas nociones sobre el desarrollo. En este capítulo se hará un esfuerzo por no redundar y se intentará avanzar hacia las nociones de lo cognitivo inherentes en ambos postulados, dejando de lado, en la medida de las posibilidades, los aspectos relativos al desarrollo.

Además, se revisarán las teorías neopiagetianas del desarrollo cognitivo. Para cada una de éstas, se analizarán los conceptos de desarrollo y de cognición. No se pretende aquí describir en detalle cada una de ellas, sólo se dejará en evidencia la estructura y los presupuestos comunes a todas y se expondrán sus límites conceptuales y teóricos. Planteado este escenario ontológico y epistemológico de las teorías del desarrollo, será posible comprender por qué es necesario reexaminar no sólo la noción de cognición, sino también la noción misma de desarrollo cognitivo.

El capítulo comienza con una revisión histórica, epistemológica y disciplinar sobre el concepto de cognición. Esta revisión estará complementada y nutrida con un análisis filosófico que servirá para depurar el concepto y permitirá develar su perfil, su contenido, sus alcances y sus limitaciones. Luego de tener claridad sobre el concepto de cognición, se examinará la fundamentación ontológica de las teorías de Piaget y Vygotsky para precisar cuáles fueron sus concepciones sobre lo cognitivo. Enseguida se examinarán algunas de las principales teorías y modelos del desarrollo cognitivo para evaluar sus nociones sobre la cognición y el desarrollo cognitivo.

✱ LA COGNICIÓN

ETIMOLOGÍA

Según el rastreo que hace Green (1996: 33), la palabra "cognitivo" aparece originalmente en las teorías filosóficas sobre la ética de los inicios del siglo XX y su uso estaba limitado a la clasificación de enunciados morales que podían ser verdaderos o falsos. En su análisis, el término no tenía ninguna referencia a estados o procesos psicológicos o mentales. "Es más abstracto, como 'lógico' o 'racional' o 'significativo' sin ser necesariamente mental".

Este uso del término pasó de la ética a la filosofía de la ciencia al inicio de la segunda mitad del siglo XX. Los miembros del Círculo de Viena y de la Sociedad Berlinese de Filosofía Experimental distinguieron entre sentencias con significado y sentencias sin significado. Las primeras, a diferencia de las sentencias metafísicas, teológicas o pseudocientíficas, tenían "significación cognitiva" (Green, 1996). Carl Hempel, uno de los más reconocidos miembros de la Sociedad Berlinese, junto con Hans Reichenbach, afirmó que:

Es un principio básico del empirismo contemporáneo que una oración hace una afirmación cognitivamente significativa y, por lo tanto, puede decirse que es verdadera o falsa, si y sólo si

(1) es analítica [es decir, verdadera por definición] o contradictoria —en cuyo caso se dice que tiene un significado o significado puramente lógico— o bien (2) es capaz, al menos potencialmente, de prueba por evidencia experimental —en cuyo caso se dice que tiene significado o significación empírica (Hempel, 1951: 61).

En este contexto, como señala Green (1996: 34), el uso del término "cognitivo" tampoco tiene algún tipo de asociación directa con lo mental o lo psicológico; "[...] es simplemente una manera de recoger la significación tanto lógica como empírica en un solo término". "Las afirmaciones lógicas y científicas son 'cognitivas' sólo en el sentido de que tienen un significado determinado, y por lo tanto se les pueden asignar valores de verdad". Esta forma de entender lo cognitivo no era de uso exclusivo de Hempel. Ayer, Carnap, Reichenbach y otros filósofos hasta Quine utilizaron el término de la misma manera.

En este contexto filosófico del positivismo lógico y de las filosofías de la ciencia derivadas emergieron algunos de los filósofos de la mente de los decenios de 1950-59 y 1960-69 que fueron cruciales en el desarrollo de la ciencia cognitiva contemporánea, como Place, Chisholm, Sellars, Armstrong, Putnam y Fodor (Green, 1996). Sostiene Green (1996) que el primer uso que estos filósofos dieron al término "cognitivo" estaba asociado, sin duda, con las actitudes proposicionales (Restrepo, 2006), esto es, aquellos estados mentales de los que puede evaluarse su verdad o falsedad.

Argumenta Green (1996) que el uso del término "cognitivo", incluso en el cognitivismo y la teoría del procesamiento de la información, no era sinónimo de "mentalismo". Si bien "lo cognitivo" hacía referencia a un aspecto de lo mental, no aludía a todo lo mental. Porque había partes de la mente que no podían someterse a evaluación de verdad o falsedad, como la conciencia, la emoción, las imágenes mentales y demás aspectos cualitativos. Tales partes de la mente eran el objeto de crítica del conductismo, y por esta razón el término "cognitivo" se utilizaba, en sentido estricto, sólo para hacer referencia a los aspectos "objetivos" de la mente que podían ser sometidos a análisis lógico-analítico.

Dicho en pocas palabras, contrariamente a la suposición de muchos que se han opuesto a ello, el ascenso del cognitivismo no ha sido ni pretendía ser un regreso al mentalismo del pasado. Hacerlo habría sido volver a los mismos problemas que condujeron a la revolución behaviorista en primer lugar, tal como lo han afirmado los opositores al cognitivismo. En su lugar, el cognitivismo fue una respuesta al problema: ¿cómo podemos introducir (al menos parte de) el regreso mental a la psicología científica sin caer presa de las críticas que derribaron el mentalismo de antaño y nos llevaron al conductismo? En otras palabras, ¿cómo podemos tener nuestro pastel mental y comerlo también? La respuesta que el cognitivismo ha proporcionado, tomada de la filosofía de la ciencia y de la ética, es que mientras los aspectos de lo mental que se restablezcan se restrinjan a aquellos que son susceptibles a la evaluación de la verdad, lo que trae consigo un extenso aparato lógico-analítico, entonces las críticas de los conductistas al mentalismo serán suspendidas (Green, 1996: 38).

Si bien es posible que el término "cognitivo" haya sido utilizado por primera vez en las teorías filosóficas sobre la ética y haya llegado al cognitivismo a través del positivismo lógico y las filosofías de la mente de corte analítico interesadas en las actitudes proposicionales, "lo

cognitivo” tiene una historia que va mucho más atrás del principio del siglo XX. El mismo Green (1996) refiere en su análisis que hay un origen histórico del término asociado con la psicología y con autores como Bartlett, Wertheimer, Bruner, Asch, Festinger, Heider y Neisser, quienes no utilizaron el término de aquella forma sino para hacer referencia a la inteligencia, la percepción, el razonamiento, el pensamiento, la memoria o el conocimiento.

Esta otra vertiente de la historia del término, la que está asociada con su contexto teórico y su evolución histórica, y no con la palabra en sí misma, es más relevante para los intereses de este texto. Esta vertiente epistemológica será la que se revise para entender la naturaleza del concepto. Sin embargo, antes de pasar a este análisis, resultará valioso revisar una última aproximación terminológica. Hace poco tiempo, Chaney (2013) realizó un exhaustivo estudio etimológico del término y ofreció un panorama más amplio y detallado que el presentado en un inicio por Green (1996).

Chaney (2013) parte del hecho de que el término “cognición” proviene de una raíz latina. Según el *Oxford English Dictionary*, la raíz es *cognit-*, que significa “llegar a conocer”, “el conocimiento”, “lo conocido”, “la noción”. Según *Origins: A Short Etymological Dictionary of Modern English*, la raíz es *cognōscere*, que significa “conocer”, “aprender sobre”, y es una palabra compuesta por *co-* (“junto”, “en unión”) y *gnōscere*, una forma temprana de *nōscere*, que significa “conocer”. Finalmente, según el *Etymological Dictionary of Latin and the other Italic Languages*, el verbo *cogito/cogitare* está compuesto por *co* y por *agitare*, que significa “moverse”, “molestar”, “estar ocupado”, “aspirar a”, que a su vez deriva de *ago/agree* (“conducir” o “mover”), que significa “sacudir o juntar cosas”.

De su revisión, Chaney (2013: 146-147) extrae una familia de términos asociados con “cognición”. Esta familia está compuesta por 79 palabras que están combinadas con alguna forma del vocablo “cognición”. De esta familia pueden destacarse los siguientes términos,¹³⁶ ordenados alfabéticamente en inglés según su listado: *cogitability, cogitable, cogitabund, cogitancy, cogitandum, cogitant, cogitate, cogitation, cogitative, cogitativity, cogitatum, cogito, cognition, cognitional, cognitive, cognitively, cognitivist, cognitor, cognitum, cognizable (-sable), cognizably, cognizance (-sance), cognizant (-isant), cognize (-ise) y cognizee (-isee)*.

Según Chaney (2013: 147-149),, históricamente, el primer término en aparecer fue *cogitation*, cerca de 1225, y significaba “la acción de pensar o reflexionar; consideración atenta, reflexión o meditación”. El segundo¹³⁷ término en asomar fue *cognizant (-isant)* y significó

¹³⁶ La familia la completan los siguientes términos (Chaney, 2013: 146-147): *decognize, discognisance, incogitable, incogitability, incogitance, incogitancy, incogitant, incogitantly, incogitate, incogitative, incognitive, incognita, incognite, incognito, incognizability, incognizable, incognizance, incognizant, incognoscible, incognoscibility, miscognizant, miscognize, praecognitum, precog, precogitancy, precogitate, precogitation, precognit, precognition, precognizance, precognizant, recogitate, recogitation, recognition, recognitive, recognitor, recognitory, recognizability, recognizable, recognizably, recognizance, recognize, recognized, regognizee, recognizer, recognizon, recognizer, recognosce, uncogitable, uncognisant, uncognizable, uncognized, uncognoscibility y uncognoscible*.

¹³⁷ En el listado total, que incluye los términos que están en el pie de página, este término es el cuarto, después de *recognizance* (1325) y de *recognize* (1388-1389).

"conocer, reconocer". *Cognition* ("cognición", tal cual) apareció en 1447 y tuvo como significado "la acción o facultad de conocer; conocimiento, conciencia; conocer un tema". El término *cogitative* apareció en 1490 para significar "tener el poder o la facultad de pensar; pensamiento (como un atributo)".

El término *cognitive*, a diferencia de lo propuesto por Green (1996), vino a escena, según el estudio de Chaney (2013), en 1586 y tenía como significado "de o perteneciente a la cognición, o la acción o proceso de conocimiento; tener el atributo de conocer". El término *cogitate* surgió en 1663 y su significado fue "pensar, reflexionar, ponderar, meditar; ejercer las facultades del pensamiento". En 1649, 1659 y 1678 aparecieron los vocablos *cogitabund* ("reflexionado, pensativo"), *cognize (-ise)* ("tomar conocimiento") y *cognizable (-sable)*, "capaz de ser conocido, percibido o aprehendido por los sentidos o intelecto; perceptible", respectivamente.

Cogitant ("pensante, que piensa") surgió en 1680 y *cogitability* ("capacidad de ser pensado o concebido") y *cogitable* ("que puede ser pensado o concebido") en 1688. En 1722 apareció *cogitativity* (capacidad o poder de pensar). *Cogitancy* emergió en 1759 para expresar la "calidad cognitiva o de pensamiento". En 1817 figuraba el término *cognizably* para hacer referencia a lo reconocible o lo perceptible. *Cogitancy* surgió en 1827 para referirse a todo aquello que pertenece a la cognición. El paradigmático término "*Cogito*", asociado con Descartes, y cuyo significado era una mezcla de subjetividad, consciencia, razón y pensamiento, apareció en 1854.

En 1866 apareció el vocablo *cogitandum*, "lo que debe pensarse; los procesos ideales o correctos de pensamiento, a diferencia de los procesos reales", y en 1875 surgió *cogitum* ("un objeto de la cognición"). *Cognitively* figuró, en 1880, para hacer referencia a lo cognitivo. Finalmente, en 1952 apareció *cognitivist*, para hacer alusión a lo que ya Green (1996) describió y que hacía referencia a "quien sostiene que los juicios morales son declaraciones verdaderas o falsas sobre hechos morales" (Chaney, 2013: 150).

De manera que hay dos raíces: la primera, *cogit-*, que abarca los términos *cogit-ation*, *cogit-ative*, *cogit-ate*, *cogit-abund*, *cogit-ant*, *cogit-ability*, *cogit-able*, *cogit-ativity*, *cogit-ancy*, *cogit-andum*; y la segunda, *cogn-*, que abarca los términos *cogn-izant*, *cogn-ition*, *cogn-itive*, *cogn-ize*, *cogni-zable*, *cogni-zably*, *cogn-itional*, *cogn-itum*, *cogn-itively* y *cogn-itivist*. El término *cogit-* parece estar más asociado con el pensamiento como actividad y como facultad; hace referencia a los aspectos intelectuales de la mente o de la razón e incluye aquello que piensa y aquello que puede ser pensado. El término *cogn-* alude a la capacidad de conocer y al conocimiento como producto (de ahí su relación con el griego *gnosis* (Brandimonte, Bruno y Collina, 2006).

El término "cognición", entonces, refiere tanto a "pensamiento" como a "conocimiento". Si bien el primer término asociado, *cogitation*, apareció cerca de 1225, y *cognition* surgió hasta 1447, como lo describe Chaney (2013), la carga semántica de ambos, el concepto, lo relativo al **pensamiento** y al **conocimiento**, ya era tema de reflexión y objeto de debate filosófico incluso antes de Sócrates. Como bien señala Leshner (1994), en la Grecia presocrática ya existía un amplio vocabulario para hacer referencia a, y un marcado interés por, el problema del conocimiento y el pensamiento.

CONFIGURACIÓN DEL CONCEPTO

Aspectos históricos y epistemológicos

Noûs, logos y diánoia

El problema del pensamiento y del conocimiento no surgió con la creación de los términos *cogitation* o *cognition*. De acuerdo con Leshner (1994), ya en los presocráticos existía un interés por comprender el conocimiento como producto de un proceso intelectual asociado con el pensamiento. Heráclito comenzó a considerar el *noûs* (*νόος*) como un órgano del pensamiento (Leshner, 1994). Según lo presenta Leshner (1994), antes de Heráclito, en Homero este término estaba más referido al conocimiento que era producto de la actividad sensorial y perceptiva, pero no estaba asociado con un ejercicio del intelecto. Para Homero, el entendimiento estaba relacionado con los sentidos, de aquí que el término *noein* (*νοειν*), que significaba para él "darse cuenta o entender una situación" (Von Fritz, 1945: 223), pudiese haber derivado del verbo *to sniff* (olfatear).

El "entendimiento" con el que está asociado el *noûs* (*νόος*) de Heráclito era más penetrante que el "entendimiento" *noein* (*νοειν*) de Homero. El primero implica "una comprensión más profunda de su verdadera naturaleza que parece penetrar más allá de su apariencia externa" (Von Fritz, 1945: 224), mientras que el segundo es mero reconocimiento de la apariencia (percepción sensual) sin que haya una inferencia intelectual más profunda. Esta diferencia marcó, ya antes de la teoría del conocimiento de Platón, una dualidad entre apariencia (engaño) y realidad (verdad).

Lo que es aún más importante, con esta connotación del término *νόος*, es la distinción posterior, tan importante en la filosofía pre-socrática, entre un mundo fenoménico que percibimos con nuestros sentidos pero que puede ser engañoso y un mundo real que puede ser descubierto detrás de los fenómenos (Von Fritz, 1945: 224).

Antes de Parménides (Homero, Heráclito y Jenofonte) no era posible asociar el *noûs* (*νόος*) con la reflexión, el pensamiento o el razonamiento, como actividades que podían llevar a la verdad o a la falsedad (Von Fritz, 1945). Parménides coincidía con Heráclito en que era factible alcanzar la realidad profunda de las cosas (*noûs*), pero también daba crédito a Homero y su idea de que era posible errar y confundir las apariencias (*noein*). Según Parménides, todo dependía del "camino del conocimiento" que cada persona decidiera o estuviera capacitada para seguir. Este "camino" correspondía a líneas de pensamiento discursivo que se expresan en juicios, argumentos y conclusiones (Von Fritz, 1945). "El razonamiento lógico llegó a ser una de las funciones del *νόος* como consecuencia del uso de Parménides de técnicas de deducción lógica" (Leshner, 1994: 5).

Sin embargo, la posibilidad de alcanzar la realidad profunda de las cosas (*noûs*) no le estaba permitida al hombre, que sólo podía tener una porción de esta realidad, puesto

que la realidad completa sólo estaba disponible para la divinidad. La parte (proporción o razón¹³⁸) del *noûs* que podía alcanzar el hombre fue denominada *logos* (λόγος). Y este acceso parcial al *noûs* se lograba mediante una facultad, la facultad de pensar, que para ese entonces los griegos entendían como la capacidad de percibir de forma no sensible (es decir, con la razón) el ser y las relaciones (Cruz, 1976).

La capacidad de pasar de lo sensible a lo profundo, de la apariencia a la realidad, mediante una "razón discursiva" fue denominada *diánoia* (διάνοια). Para Platón, el objeto de la *diánoia* eran las matemáticas, puesto que los objetos matemáticos estaban en un punto intermedio entre el mundo físico de las apariencias y el mundo suprafísico de las ideas (Cruz, 1976). Para alcanzar su conocimiento, "el alma no puede ir más allá de las mismas hipótesis, y ha de usar, como si fueran imágenes, los objetos mismos que producen los reflejos de la sección inferior" (Platón, *La República*, citado por Cruz, 1976: 78).

En Aristóteles, la función del *noûs* es la actividad más elevada del hombre y se orienta también hacia el conocimiento de los principios constitutivos de lo real (Seggiaro, 2014). Para Seggiaro (2014), el *noûs* forma parte de la actividad cognitiva en la medida en que está relacionado con el entendimiento activo y no sólo con el conocimiento o la contemplación pasiva. Para Aristóteles, el *noûs* es el intelecto y corresponde a la presencia de un dios dentro del hombre, pero es una facultad humana y no divina. "[...] el *noûs* para Aristóteles no es una mera intuición, sino una clarificación producto de un proceso que tampoco es una demostración en 'sentido propio, sino que es, por así decirlo, una mostración" (Berti, 2008, citado por Seggiaro, 2014: 61).

En el pensamiento escolástico los términos *noûs* y *logos/diánoia* fueron reemplazados por *intellectus* y *ratio*, respectivamente (Cruz, 1976). De acuerdo con Cassin (2014: 493), el vocablo *intellectus* tiene, en el vocabulario escolástico, al menos 10 significados relativamente interrelacionados. De ellos, es importante resaltar los siguientes: a) facultad de conocimiento; b) "actividad cognitiva, un acto de conocimiento, intelección o inteligencia (sinónimo: *intellegentia*"); c) "lo que penetra la íntima esencia de las cosas"; d) inspección intelectual; e) concepción, comprensión, interpretación, entendimiento o significado.

Según la etimología medieval (Cassin, 2014), la palabra *intellectus* está formada por la unión de *inter* (interno) y de *legere* (leer). "Intelecto" significa "leer lo interior", "tener una intuición de la esencia de una cosa", lo cual difiere del término *ratio* (razón), que es una forma de conocimiento que procede o se mueve discursivamente de una cosa a la otra. "Intelecto" y "razón" son modos de conocimiento, pero el primero es simple intuición (*noûs*) mientras que el segundo es más activo y progresivo (*diánoia*) (Cassin, 2014). La razón funciona dentro del intelecto.¹³⁹ Es éste el que contiene a aquélla. "La razón presupone, como condición ontológica y crítica de posibilidad, al intelecto" (Cruz, 1976: 82).

¹³⁸ Esta "razón" es la traducción del término *ratio*, en inglés, que refiere a una relación entre dos cantidades: un cociente.

¹³⁹ Aquí radica la diferencia entre la **ratio superior** y la **ratio inferior** de San Agustín y Santo Tomás. Véase, por ejemplo, Moya y Svensson (2013).

El pensamiento humano, pues, entra en el conocimiento de las esencias progresando de lo conocido a lo desconocido. Su captación propia no es intuitiva, sino abstractiva y discursiva, o sea, la razón tiene carácter mediato y ello por dos motivos: primero, por la necesidad y posibilidad que tiene de discurrir, de fijar hitos para pasar por ellos: no intuye; segundo, por su referencia necesaria a lo sensible, es decir, por su necesidad y posibilidad de abstraer, de producir esquemas como determinaciones parciales de la cosa, la cual es conocida fragmentariamente (Cruz, 1976: 82).

La modernidad está escrita sobre el binomio "entendimiento-intelecto/razón" (Cruz, 1976). "Para designar el régimen espiritual conforme al cual la humanidad podrá pensar, surge una palabra indicadora en los albores de la edad moderna: *entendimiento* (*entendement, intendimento*)" (Cruz, 1976: 83). En alemán, "entendimiento" es traducido como *Verstand* y "razón" se traduce como *Vernunft*. *Verstand* era la capacidad, más básica, de entender u organizar la experiencia sensible (la **ratio inferior**), mientras que *Vernunft* era la facultad superior del conocimiento (la **ratio superior**). Según Kant,

Todo nuestro conocimiento empieza por los sentidos; de aquí pasa al entendimiento (*Verstand*) y termina en la razón (*Vernunft*). Sobre ésta no hay nada más alto en nosotros para elaborar la materia de la intuición y ponerla bajo la suprema unidad del pensamiento (Kant, 1781, citado por Cruz, 1976: 90).

Rábade (1978: 13) sugiere que en Kant es posible entender la "razón" "como una facultad (*Vermógen*) distinta de la sensibilidad y del entendimiento", "como un nivel de conocer, acaso sea mejor decir de 'pensar', distinto del intuir sensible y del conocer objetivo intelectual". El mismo Kant sostenía que la razón era "la facultad superior del conocimiento en su totalidad". La razón era la facultad autorizada para acceder a "la cosa en sí misma" (*Das Ding an sich*), al *noumeno* (*νοούμενον*). Por el contrario, el entendimiento permitía el acceso a los fenómenos (*φαινόμενον*), que estaban en el plano de la experiencia.

En Kant, la razón operaba sobre el entendimiento y éste sobre la sensibilidad. La sensibilidad permitía el contacto, el acceso, al mundo de las experiencias sensoriales. El entendimiento organizaba las impresiones o los datos de la experiencia según sus reglas. Y la razón operaba sobre el entendimiento de acuerdo con sus principios. "Llevar a cabo la unidad de todas las posibles acciones empíricas del entendimiento es una tarea de la razón, de la misma suerte que el entendimiento enlaza y pone bajo leyes empíricas la pluralidad de los apareceres" (Kant, 1781, citado por Rábade, 1978: 24).

Dualismos, la psikhé y la mente

Estas dicotomías en los mecanismos de conocimiento son una de las tres formas de dualismo que pueden hallarse en la historia de la filosofía. Esta primera forma se conoce como **dualismo epistemológico**. Como se revisó en los tres momentos históricos abordados

(Grecia antigua, escolástica medieval y modernidad), el conocimiento humano estaba dividido en dos: la forma sensible, inferior, que sólo permitía el acceso a las apariencias o los fenómenos y que podía conducir al error; y la forma inteligible, superior, asociada con la facultad superior de la razón que conducía hacia las verdades absolutas. La primera forma de conocimiento originaba la **opinión** (*δόξα*); la segunda, la *episteme* (*ἐπιστήμη*).

Fue Platón, en *La República* (1986), quien estableció esa primera división. Por otro lado, según él, el conocimiento sensible o la opinión (*δόξα*) se dividía, además, en imaginación (*εἰκασία*) y creencia o fe (*πίστις*); y el conocimiento inteligible o ciencia (*ἐπιστήμη*) se dividía en el pensar discursivo (*διάνοια*) y la intuición (*νόησις*). Este dualismo epistemológico estaba relacionado con, o seguramente era consecuencia de, el dualismo ontológico, que, a su vez, determinaba el dualismo antropológico. Los tres niveles principales de la naturaleza fueron escindidos por Platón: la realidad, el hombre y el conocimiento.

El dualismo original, del que los dos restantes son quizá consecuencias naturales, es el **dualismo ontológico**. En *La República*, Platón describe su alegoría de la caverna y en ella plantea la posibilidad de que existan dos mundos o realidades ontológicamente diferentes: el mundo sensible, que es representado por las sombras opacas y deslucidas que se reflejan en el interior de la caverna, y el mundo inteligible, que es representado por las ideas o formas superiores de las cuales son copias imperfectas aquellos objetos del mundo sensible. Los dos mundos corresponden a naturalezas diferentes: el mundo sensible es material, corpóreo, corruptible e imperfecto, mientras que el mundo inteligible es ideal, perfecto y eterno.

El tercer tipo de dualismo es el **dualismo antropológico** y es el que más impacto ha tenido en la psicología. Es la separación entre el cuerpo y el alma, atendiendo al mismo principio ontológico: el cuerpo y el alma son de diferente naturaleza. El cuerpo es imperfecto, material e impuro; el alma es pura, inmaterial y perfecta. El cuerpo es la sede de las sensaciones, las pasiones y las emociones, y por eso es defectuoso y proclive al error. El alma es la sede del conocimiento, de la verdad. En el *Fedón*¹⁴⁰ comienza Platón a desarrollar su doctrina sobre el alma, y queda allí constancia de que el cuerpo no hace más que enturbiar y entorpecer su intento de alcanzar el conocimiento verdadero, que sólo es posible cuando se desligue completamente de aquél (Suzzarini, 2006).

El cuerpo, vale decir, los sentidos, no poseen verdad alguna (F.65 b.); además de que se ofrecen como elemento perturbador del alma cuando esta quiere alcanzar el conocimiento. La aproximación al conocimiento de las esencias (F.65 c.) se convierte en esfuerzo del alma por alejarse del cuerpo y reconcentrarse en sí misma (F.65 cd), de manera que podemos pensar que sólo mediante una separación absoluta, en la cual se encuentre completamente apartada cualquier influencia corporal, sería posible la real presencia de las esencias que llamamos conocimiento verdadero (Suzzarini, 2006: 137).

¹⁴⁰ Esta doctrina antropológica no es original de Platón, sino que llega a él desde la tradición órfico-pitagórica (Páramo, 2012).

El término griego para nombrar el alma fue *psikhé* (*ψυχή*), el cual significaba, entre otras cosas, “respiro” o “aliento” (el término está formado por el verbo *psykho*: *ψύχω*, “soplar”). La palabra hacía alusión al viento frío que emanaba el cuerpo en el estertor de la muerte (Crivellato y Ribatti, 2007). Para Platón,¹⁴¹ en el *Fedón*, la *psiqué* tenía asociada, entre otras, varias funciones cognitivas o intelectuales que le permitían alcanzar el conocimiento verdadero, que era su más venerado propósito. El alma “[...] se caracteriza fundamentalmente por rasgos cognitivos e intelectuales: es algo que razona, más o menos bien dependiendo de la medida en que es perturbado o distraído por el cuerpo y los sentidos” (Lorenz, 2009). En *La República*, Platón ofrece una teoría del alma en la que atribuye todas las funciones mentales o psicológicas a esta única entidad (Lorenz, 2009).

No hay espacio aquí para analizar la concepción aristotélica del alma¹⁴² ni la forma como Platón y Aristóteles impactaron la filosofía escolástica. Empero, sí debe dejarse claro, aunque tampoco puede exponerse la argumentación, que ambos filósofos y el pensamiento escolástico de San Agustín incidieron en la doctrina cartesiana.¹⁴³ Descartes, al afirmar “*mens*¹⁴⁴ *sive animus, sive intellectus, sive ratio*” está definiendo el **pensamiento** en relación con la **mente**, y relaciona la **mente** con el ánimo (**el alma**), con el **intelecto** y con la **razón**. Sin embargo, la filosofía de Descartes fue más una filosofía sobre **la mente** o **el intelecto** que una filosofía sobre **el alma**:

[...] Descartes distingue explícitamente la mente del alma, reservando “alma” para aquello que anima al cuerpo. [...] una mente cuya cuestión es pensar e imaginar, pero no animar ningún sistema corporal. Y puesto que es él mismo quien encuentra el pensamiento, y como no puede, por mucho que lo intente, dudar de su existencia como cosa que piensa en la actualidad, Descartes se identifica a sí mismo con esta mente (Broadie, 2001: 296).

Para Descartes, la mente es la *res cogitans*, una **sustancia pensante**. Él mismo es la mente “o alma, o entendimiento, o razón”, según lo afirma el propio Descartes (citado por Rojas, 2011), El *cogito* cartesiano puede tener varios significados. Merleau-Ponty (Mora, 1994) indica tres posibles: 1) el *cogito* como una aprehensión en la que el sí mismo es consciente de su subjetividad e interioridad; 2) esta misma aprehensión más los objetos

¹⁴¹ La palabra *psiqué* no surge con Platón; por el contrario, tiene una historia que puede rastrearse hasta Homero y recorrió a Tales, a Anaximandro, a Anaxímenes, el orfismo, a Pitágoras, a Anaxágoras, a Empédocles y a Demócrito (Demirci, 2016; Katona, 2002).

¹⁴² En la “Introducción” se describió algo al respecto.

¹⁴³ En Buckle (2007) y Cebrecos (2014) hay material para conocer más sobre este asunto.

¹⁴⁴ El término latino *mens*, que proviene del protoitalico *mn*, *ti*- y éste, a su vez, del protoindoeuropeo *mn-ti*, o bien *méntis*, puede significar: mente, alma, espíritu, razón, entendimiento, inteligencia, reflexión, memoria, pensamiento, disposición del espíritu, ánimo, intención, idea o propósito (De Vaan, 2008; Mallory y Adams, 2006).

psicológicos que forman parte del estado consciente, y “en tal caso el *cogito* no es más cierto que la *cognitatio*” (Rojas, 2011: 251); y 3) el acto de dudar, más allá de la duda misma.

A través del *cogito*, Descartes se reconoce como una *res cogitans*. Mediante la reflexión y la duda metódica llega a apercibirse (**intuirse**) como una **sustancia pensante**. Inmerso en un idealismo, acepta que él mismo es la mente, y que el atributo principal de esta mente es el **pensamiento**. Además, según su lógica, el pensamiento tiene modos, de los cuales las **ideas** son uno de ellos. Aquí están expuestos los tres niveles del ser en la ontología cartesiana (Smith, 2014): la sustancia (*res cogitans*), el atributo (**pensamiento**) y el modo (**ideas**). La esencia o la naturaleza de la mente, para Descartes, es el pensar. Si algo no puede pensar, entonces no es una mente (Smith, 2014).

Esta ontología cartesiana es plenamente dualista y no puede escapar por completo de la filosofía platónica. La sustancia pensante, la *res cogitans*, es ontológicamente diferente a la sustancia extensa, la *res extensa*. Este tipo de sustancia tiene la **extensión** como esencia, y “[...] la materia tiene como modo esencial la extensión, de tal manera que es imposible concebirla sin ese atributo” (Benítez, 1986: 38). La materia es *res extensa*, y el cuerpo es materia porque tiene extensión. “Mente” y “cuerpo” son dos sustancias ontológicamente diferentes, aunque esto no implica que puedan existir de forma separada. Hay un dualismo interaccionista.¹⁴⁵

El pensamiento, para Descartes, era el atributo principal de la mente y abarcaba todos aquellos modos asociados con el intelecto (la razón), la voluntad, la imaginación, la memoria, la sensación y las pasiones (las emociones) (Alanen, 2003). Uno de los modos principales del pensamiento eran, como se mencionó, las ideas. De hecho, en uno de sus análisis, Descartes entiende las ideas como los elementos o constituyentes de aquellos otros modos de pensamiento (Smith, 2014).

A principios de la Tercera Meditación, por ejemplo, Descartes desarrolla una división básica de los modos de pensar. Se los clasifica en dos tipos básicos: las ideas y los demás modos de pensamiento, que son más complejos ya que incluyen una idea y alguna característica mental “adicional” (Smith, 2014).

En una carta dirigida a Guillaume Gibieuf, fechada el 19 de enero de 1642, Descartes declara: “estoy seguro de que no puedo tener conocimiento de lo que está fuera de mí, sino por medio de las ideas que tengo dentro de mí” (Smith, 2014). Para Descartes, las ideas representaban los objetos del mundo exterior. Las ideas eran los objetos del mundo

¹⁴⁵La idea de que la mente interactúa con el cuerpo no es propiedad exclusiva de Descartes. Platón afirmó que el alma tenía una relación con el cuerpo a través del *myelós* (la médula, entendida como sustancia blanda contenida en una envoltura ósea). “El *myelós* es para Platón, en efecto, la parte del cuerpo en que primordialmente tienen su sede los ‘lazos de la vida’, el lugar en que de manera más directa ‘echa el ancla’, el alma” (Lain, 1994: 14). Debe recordarse, además, que la glándula pineal era para Descartes la estructura donde la mente interactuaba con el cuerpo.

representados en la mente del sujeto. Aquí puede ubicarse un precursor de la teoría representacional de la mente (Brown, 2016; Benítez, 1986).

Las **ideas adventicias** son el tipo de ideas derivadas de cosas que están por fuera de la mente y que se obtienen mediante los datos sensoriales y el concurso de la percepción. La mente se relaciona con el mundo externo a través del cuerpo. El cuerpo "recoge" las impresiones sensoriales de los objetos y las "transmite" a la mente para que ésta las interprete. Porque los objetos del mundo externo no son presentados ante la mente tal y como son allí fuera, sino que tienen variaciones. Las ideas son representaciones de los objetos, pero no en virtud de su semejanza con ellos (Gomila, 1996). Según Descartes (citado por Gomila, 1996: 51):

No hay imágenes que deban ser semejantes en todo a los objetos que representan, pues en tal caso no habría distinción entre el objeto y su imagen. Es suficiente que se asemejen en pocas cosas; frecuentemente, la perfección de las imágenes depende de que no lleguen a parecerse tanto como podrían.

La ruta que va del objeto, en el mundo exterior, pasando por el cuerpo, hasta llegar a la mente implica varios escalones. Las ideas se relacionan con el entendimiento, que es un modo de la *res cogitans*, y las imágenes se relacionan con la imaginación, que es un modo de la *res extensa*. El cuerpo, a través de los órganos sensoriales, como el ojo, recibe la luz, que, al ser captada por la retina, activa los espíritus animales que hay dentro del nervio óptico. Al llegar al cerebro, los espíritus activan la hipófisis y allí "dan ocasión" a que el alma se forme la idea correspondiente.

Así pues, las ideas no son imágenes, pero consisten en su consideración inmediata por el alma. De hecho, la distinción es algo más sutil. Las ideas son sucesos mentales, "formas del intelecto", mientras que las imágenes son sucesos cerebrales, corresponden a la imaginación o "fantasía", y por tanto no son accesibles en sí mismas al alma. Las imágenes dan lugar a que el alma se forme las ideas (Gomila, 1996: 50).

En la gnoseología cartesiana, a causa de sus compromisos ontológicos,¹⁴⁶ no hay acceso al mundo exterior si no es mediante las ideas, que son efecto de las impresiones sensoriales que generan imágenes y movimientos de los nervios que finalmente resuenan sobre el cerebro y activan el alma. Así, diría Descartes, "lo que pienso que veo con mis ojos, de

¹⁴⁶ Descartes mismo lo afirma de la siguiente forma: "Y la principal distinción que encuentro entre todas las cosas creadas es que las unas son intelectuales, es decir, son sustancias inteligentes, o bien propiedades que pertenecen a esas sustancias; y las otras son corporales, es decir, son cuerpos, o bien propiedades que pertenecen a los cuerpos. Así, el entendimiento, la voluntad y todos los modos de conocer y querer pertenecen a la sustancia que piensa; el tamaño, la extensión, largo, ancho, profundidad, figura, movimiento y situación de las partes y la disposición que tienen a dividirse, se remiten al cuerpo" (citado por Benítez, 1986: 34-35).

hecho, lo comprendo únicamente por la facultad de juicio que está en mi mente” (citado por Benítez, 1986: 33). Porque mediante la percepción sensible, que depende del cuerpo, sólo es posible tener ideas inadecuadas, incompletas, sin análisis suficiente.

Finalmente, a partir de la caracterización dada por Descartes del mundo externo y de la percepción, puede concluirse que este propone la existencia objetiva del mundo externo, esto es, un mundo real, en sí, independiente en cuanto al sustrato, puesto que no depende de la actividad cognoscitiva de los perceptores, pero relativo a ellos, hasta cierto punto, en cuanto a su aparecer sensible (Benítez, 1986: 39).

Las teorías del pensamiento de Hobbes y Leibniz

De acuerdo con la prehistoria de la ciencia cognitiva que plantea Brook (2006b), el estudio de la cognición,¹⁴⁷ tal y como hoy se conoce, comienza con las formulaciones de Descartes y de Hobbes. En particular, Descartes realizó varias contribuciones: 1) la noción de representación o la idea de que algo “mental” está por algo físico; 2) la idea de que estas representaciones están en el cerebro; y 3) la idea de que la mente puede entenderse como un sistema de representaciones (o modos de pensamiento, como el mismo Descartes la concibió). Descartes fue, además, el precursor del racionalismo, y la idea de que el conocimiento puede obtenerse por vía de la razón. “Descartes argumentó que lo que la mente logra mediante la reflexión sobre las cosas está más cerca del conocimiento de su naturaleza que de lo que observa sobre ellas” (Brook, 2006b: 7).

Hobbes, por su parte, sugirió, en 1651, que “todo el razonamiento es solo cálculo”¹⁴⁸ (citado por Stillings et al., 1995: 333). Tal sugerencia estaba motivada por su convencimiento de que el pensamiento podía ser entendido como cierto tipo de cálculo, no necesariamente consciente, en el que se realizaban operaciones formales sobre símbolos almacenados en la mente (Van Gelder, 1998). La concepción cartesiana-hobbesiana de la mente cimentó en términos filosóficos el estudio de la cognición, tanto en esa versión moderna como en la versión contemporánea de la ciencia cognitiva. “Ponga el materialismo mecanicista de Hobbes junto con la noción de representación de Descartes y tiene los fundamentos del cuadro contemporáneo de la cognición: la cognición consiste en cálculos sobre representaciones” (Brook, 2006b: 8).

La filosofía de Hobbes estaba enmarcada en el contexto del nominalismo¹⁴⁹ medieval y el debate sobre la forma en que la mente obtenía representaciones del mundo. Las

¹⁴⁷ Kirkebøen (1998), en su análisis del libro sobre la Óptica, de 1637, concluye que la revolución epistemológica de Descartes creó la versión moderna del problema de la percepción y aportó a la revolución cognitiva. Rivière (1991: 131) sugiere que “los conceptos de “algoritmo” y de “cómputo” tienen su entronque en el ideal racionalista, de Descartes y Leibniz, de un lenguaje automático y completo para el razonamiento”.

¹⁴⁸ El término en inglés es *reckoning*. Según Dascal (2006), esta palabra se refería sobre todo al razonamiento silogístico.

¹⁴⁹ Vargas (2004) sugiere que Hobbes era un nominalista radical.

“ideas” y las “imágenes” no parecían ser los vehículos gnoseológicos más adecuados para propiciar la relación entre el sujeto y el objeto. Para ese entonces comenzó a “verbalizarse” la noción de “idea” (Dascal, 2006). Es decir, se comenzó a aceptar que los conceptos eran no sólo una forma válida, sino quizás la mejor forma, para conocer. Sin embargo, Hobbes “[...] no está afirmando que todo el pensamiento es verbal. Sólo afirma que esos procesos mentales en los que están involucrados la generalidad y la concatenación ordenada del pensamiento requieren el uso de medios verbales internos” (Dascal, 2006).

Hobbes no consideraba que las percepciones sensibles pudieran ofrecer la vía hacia el conocimiento científico. Los datos sensoriales que llegaban a la mente a través de la percepción sólo significaban un conocimiento de hecho, que no era el tipo de conocimiento al que el hombre debería aspirar, es sólo “conocimiento por representación y asociación de representaciones imaginativas” (Blanco, 1992: 167), cuyo umbral debe ser franqueado y superado por la razón. El conocimiento por vía de la razón se eleva por encima de este conocimiento empírico y llega a desvelar y descubrir sólo a través del lenguaje:

El lenguaje en Hobbes es un artificio para fijar, detener, la secuencia de imágenes de la realidad que constituye el curso de nuestro pensamiento y por eso es sólo un medio para que el pensamiento se articule en forma inteligible y racional. [...] los cuerpos externos imprimen en nosotros una imagen de ellos. Pero esto no quiere decir que el alma sea una *tábula rasa* que sólo se limita a reflejar la naturaleza, sino que ésta nos presenta una imagen verbal y discursiva de ella [...] (Vargas, 2004: 97).

En su texto *El cuerpo*, de 1666, Hobbes describe textualmente el pensamiento como computación. Allí dice que: “Por razonar entiendo la computación. Y computar es recoger la suma de muchas cosas agregadas al mismo tiempo, o saber el resto cuando una cosa ha sido tomada de otra. Razonar por lo tanto es lo mismo que agregar o sustraer” (citado por Duncan, 2013). El mismo Leibniz escribió: “Thomas Hobbes, en todas partes un profundo examinador de principios, con razón afirmó que todo lo hecho por nuestra mente es un cómputo, por el cual se entiende la adición de una suma o la sustracción de una diferencia [...]” (citado por Duncan, 2013). Sin embargo, parece ser que no es tan simple imputarle la perspectiva computacionalista,¹⁵⁰ tal y como lo presenta Dascal (2006).

Leibniz continuó y profundizó el estudio de la relación entre el lenguaje y el pensamiento. En su libro *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*, publicado en 1765, afirmó creer “[...] realmente que el lenguaje es el mejor espejo de la mente humana, y que un análisis preciso del significado de las palabras nos diría más que nada sobre las operaciones del entendimiento” (citado por Kulstad y Carlin, 2013). Con este ideal en mente, Leibniz llegó a postular la existencia de un “lenguaje universal”, “[...] un lenguaje artificial compuesto

¹⁵⁰ Otros autores, por el contrario, incluso van más allá y sugieren que Hobbes inició la inteligencia artificial (Haugeland, 1985). Algunos más, como Churchland (1984) y Pratt (1987), sugieren que fue Leibniz el fundador.

de símbolos, que representarían conceptos o ideas, y reglas lógicas para su manipulación válida” (Kulstad y Carlin, 2013).

El lenguaje natural no era el mejor candidato para articularse con el pensamiento, puesto que su estructura era imprecisa y estaba lleno de innumerables equívocos. Sin embargo, Leibniz consideraba que era posible reducir su estructura hasta un conjunto finito de unidades discretas. Los conceptos complejos o derivados podían reducirse a un conjunto preciso y bien definido de unidades primitivas. Según él, “[...] todas las ideas humanas se pueden resolver en unos pocos como sus primitivos” (citado por Kulstad y Carlin, 2013).

Luego de que se haya “descendido” hasta este nivel fundamental, es posible asignarle a cada primitivo un signo o un carácter y recorrer el camino inverso desde lo más básico hasta lo más complejo, que serían los conceptos mismos, mediante combinaciones de símbolos.¹⁵¹ Así, expresó Leibniz, “la totalidad de estos símbolos formaría una ‘característica universal’, un lenguaje ideal en el que todos los conceptos humanos estarían perfectamente representados y su naturaleza constitutiva perfectamente transparente” (citado por Kulstad y Carlin, 2013).

Uno de los aspectos más interesantes de la teoría de la cognición de Leibniz es la función asignada a los caracteres o símbolos. Como algunos filósofos antes que él, y especialmente Hobbes, Leibniz está convencido de que los símbolos nos permiten alcanzar definiciones y demostraciones más generales y precisas. Para Hobbes y Leibniz, los caracteres son herramientas teóricas esenciales para complementar o superar los límites de la memoria y la imaginación (Leduc, 2014: 53).

Además de proponer esta **composicionalidad** de la mente, Leibniz también juzgó necesaria la existencia de una serie de reglas de combinación. Según su criterio, los caracteres o símbolos podían manipularse lógicamente a partir de un conjunto de reglas que utilizaba la mente para operar. Pero la mente “computacional” no se ocupaba de los contenidos, sino de los aspectos formales. “La característica universal proporciona a la mente un *filum cogitandi*: la atención de la mente se dirige hacia los términos en sus relaciones formales, más que hacia los contenidos mentales” (Leduc, 2014: 58).

Basándose en que las operaciones mentales se realizaban a partir de la forma, mas no del contenido, Leibniz razonó que las matemáticas (Leduc, 2014), o el álgebra (Dascal, 2006), representaban el mejor modelo. Al igual que Berkeley, Leibniz consideró que para proceder de modo adecuado era necesario atenerse a **reglas de procedimiento**, siendo las reglas del álgebra las mejores posibles. “En este sentido, el razonamiento algebraico es visto como nada más que la manipulación de signos, realizada según reglas que garantizan la validez de sus resultados” (Dascal, 2006).

¹⁵¹ De acuerdo con Leduc (2014: 55), “Leibniz está convencido de que los símbolos o caracteres nos permiten no sólo estructurar nuestro razonamiento y representar ideas a través de marcas formales, sino también alcanzar nociones y verdades que serían inconcebibles de una representación puramente mental”.

El razonamiento, dentro de esta perspectiva, puede ser explicado en términos "formales", es decir, a través de un sistema de reglas operacionales que define las propiedades "formales" relevantes de los símbolos y deletrea sus secuencias "válidas", independientemente de sus interpretaciones. En tal sistema, el cómputo visto como una manipulación de símbolos, como el "jugar con caracteres" en lo que consiste "el pensamiento ciego", podría de hecho "ir muy, muy lejos" — como dice Leibniz en una nota (Dascal, 2006).

Kant: ¿protofuncionalismo¹⁵²? y ¿modularidad?

Brook (2006a) destaca varios aportes de la filosofía kantiana como antecedentes de la ciencia cognitiva. Según él, Kant puede ser considerado como el abuelo de esta disciplina. Entre otros varios aportes, Brook (2006a) destaca el "funcionalismo"¹⁵³ implícito en su modelo de la mente, que se deriva de los siguientes tres principios: 1) la mayoría de representaciones son sobre objetos que resultan de la acción de la síntesis; 2) la misma actividad sintética debe generar **objetos globales** o **representaciones globales**; y 3) la síntesis individual o global de los objetos en representaciones requiere de los conceptos.

[...] la síntesis es un acto, o para ser más neutral, un proceso que produce una representación, mediante la adición o la combinación de diferentes elementos contenidos en los diferentes estados cognitivos en un estado, además, que contiene elementos de estos estados. La forma más fácil de pensar acerca de los procesos que realizan la síntesis pueden ser considerarlos como funciones (matemáticas). Dado un conjunto de estados de entrada, una síntesis produce un cierto estado de salida (Kitcher, 1990: 74).

Desde la perspectiva de Brook (2006a), esta forma de entender la mente puede considerarse como un antecedente directo del funcionalismo actual. Según él, el mismo Kant denominaba aquellos aspectos de lo mental como "funciones". Al igual que el funcionalismo

¹⁵² Esta expresión es original de Sellars (1970), como puede leerse en Brook (2006a). Fodor (2003), por el contrario, considera que fue Hume el artífice del profuncionalismo.

¹⁵³ Wilson y Keil (2001) sugieren que Kant fue el primer teórico que consideró la mente como un sistema de funciones. Según Kitcher (1990), en Kant las representaciones en la mente adquieren contenido en virtud de sus relaciones con otras representaciones. Es el sistema completo de estados mentales y sus interconexiones el que determina el contenido de las representaciones. Para Sellars (McCormick 2003), el movimiento revolucionario de Kant fue entender relación y dependencia entre las categorías, los conceptos y los roles funcionales en la actividad mental. Benzi y Soto (2006) entienden "[...] el proceso de síntesis como uno que se lleva a cabo mediante la relación causal trascendental que las facultades establecen entre intuiciones y conceptos (o entre dos y más intuiciones, o entre dos o más conceptos)". De esta manera, también coinciden con una perspectiva funcional. Otros autores, por el contrario, como McCormick (2003), no están de acuerdo con realizar una lectura funcionalista de la filosofía de la mente de Kant.

moderno,¹⁵⁴ Kant no estaba tan preocupado por comprender el sustrato del funcionamiento mental (sobre lo cual decía que no podía conocerse¹⁵⁵), sino que estaba más interesado en conocer la forma como la mente operaba. Sin embargo, este conocimiento sobre su funcionamiento no era suficiente para conocer su naturaleza.¹⁵⁶

Para Kant, la palabra que en la actualidad refiere a la mente tenía un significado diferente. El término que utilizó fue *Gemüt*, que en español se traduce como “ánimo” y se refiere, en su doctrina, al conjunto de las facultades del ánimo, que incluye la facultad superior de conocer, la facultad superior de desear y la facultad de agrado y desagrado (Benzi y Soto, 2006). En este sentido, la teoría kantiana de la actividad mental se circunscribe a la facultad superior de conocer. Esta facultad en particular está configurada a partir de facultades internas, que son la sensibilidad, la imaginación, el entendimiento y la razón.¹⁵⁷

La forma como Kant describió el funcionamiento de la facultad de la sensibilidad y la facultad del entendimiento ha llevado a autores a considerar su propuesta como relativamente relacionada con la actual tesis de la modularidad de lo mental. Benzi y Soto (2006), siguiendo la intención de naturalizar la filosofía kantiana de Moya (2003), indican que es posible hacer una lectura modular de las tesis sobre el funcionamiento de aquellas facultades, de tal suerte que cumplan con los criterios que definió Fodor (1986) para los sistemas modulares:¹⁵⁸ (i) especificidad de dominio; (ii) funcionamiento obligatorio y rápido; (iii) encapsulamiento informacional; y (iv) arquitectura neural fija.

De acuerdo con Benzi y Soto (2006), el criterio (i) se cumple, ya que el espacio y el tiempo, que son los dos tipos de intuiciones sensibles que permiten recibir representaciones en la sensibilidad, son una forma pura del sentido externo, en el caso del espacio, y una forma pura del sentido interno, en el caso del tiempo. También cumplen con el criterio (ii), porque estas intuiciones sensibles operan con rapidez ya que son las que le permiten al individuo estar inmediatamente en contacto con el mundo. El criterio (iv) no es fácil de encontrar en Kant, porque él estuvo en contra de estudiar el espacio y el tiempo desde la fisiología o desde la psicología empírica.

¹⁵⁴Véase, por ejemplo, “¿Qué es el funcionalismo?”, de Ned Block (1996).

¹⁵⁵Según Brooks (1997), Kant consideraba que no era posible conocer la mente noumenal (*noumenal mind*). Ésta era su doctrina del desconocimiento de la mente noumenal.

¹⁵⁶De acuerdo con Kant, no era posible inferir la naturaleza de la mente a partir de su funcionamiento. No podía inferirse el cómo estaba construida a partir del cómo funcionaba: “la función no determina la forma” (Wilson y Keil, 2001: 427). Esta idea coincide con la tesis actual de la múltiple realización de lo mental. Véase, por ejemplo, Aizawa y Gillett (2009) o Bechtel y Mundale (1999). La tesis de la múltiple realización de lo mental establece que el nivel cognitivo, psicológico o mental puede emerger a partir de diferentes sustratos. Fue originalmente planteada por Putnam (1967) como un argumento en contra del reduccionismo, para justificar la idea de que el nivel mental no se correspondía directamente con el nivel biológico o cerebral.

¹⁵⁷Wilson y Keil (2001) sugieren que esta teoría de las facultades anticipó la teoría de la modularidad. Hanna (2010) clasifica, junto con estas cuatro, la apercepción y el juicio como **facultades cognitivas innatas**.

¹⁵⁸Kitcher (1990: 137) también está de acuerdo con que “algunas versiones de la modularidad son compatibles con la posición de Kant”.

Respecto de (iii) la encapsulación de los sistemas de entrada es difícil hallarla en la caracterización kantiana de la sensibilidad; no obstante, a favor de una posible correlación puede decirse que si por encapsulación se entiende que los sistemas de entrada funcionan totalmente aislados del influjo de los procesadores centrales, entonces esto también se encuentra en la arquitectura cognitiva kantiana, en la medida en que la sensibilidad es una facultad diferente del entendimiento y su labor y productos son diferentes también de las funciones y productos del mismo entendimiento.

El concepto actual¹⁵⁹

Si bien los términos “cognición” y “cognitivo” tuvieron su origen en los siglos XV y XVI, respectivamente, los conceptos sólo se configuraron (reconfiguraron) dentro de un paradigma, una teoría y una filosofía apenas iniciada la segunda mitad del siglo XX, durante la constitución de la nueva ciencia de la mente (Gardner, 1985) o la edificación de la ciencia cognitiva (Miller, 2003). El mismo Gardner (1985) reconoce que la ciencia cognitiva fue un esfuerzo por encontrar respuestas y darle solución a problemas teóricos y filosóficos que hundían sus raíces más allá de Sócrates y que giraban en torno a la naturaleza del conocimiento, sus fuentes, sus componentes, su desarrollo y su despliegue. ¿Cómo, entonces, se llegó a la nueva reformulación del concepto?

Cerebrocentrismo y localizacionismo

El cerebrocentrismo¹⁶⁰ no es un concepto, una teoría ni, mucho menos, una posición filosófica. El cerebrocentrismo es una ideología, una tendencia, compuesta por creencias, supuestos, sesgos, motivaciones, intereses y mitos articulados con discursos científicos respaldados en conceptos y teorías científicas y una parte de la historia de la filosofía y de la ciencia; impregnada, asimismo, con el valor adicional que dispensan los desarrollos actuales en la tecnología para el estudio del cerebro. Es evidente que esta ideología tiene fundamento científico y filosófico. Pero, como la mayoría de las ideologías, está lo suficientemente desviada de su curso normal, es lo suficientemente pretenciosa y tiene un considerable impacto práctico como para poder aceptarla acríticamente (Pérez, 2011).

¹⁵⁹ En la primera página de *La filosofía de la ciencia cognitiva*, Cain (2015: 2) se cuestiona “¿Qué es la cognición?” y su primera respuesta es que “la cognición es pensar”. Seguidamente define “el pensar” como “un proceso o actividad mental que tiene como resultado un pensamiento”. Los pensamientos son, a su vez, estados mentales como las actitudes proposicionales o la percepción, que son estados con contenido representacional. Este “contenido representacional” se refiere a que los estados tienen información **sobre** el mundo externo o interno. Esta propiedad de los estados mentales de **ser sobre algo** diferente a ellos mismos, es lo que Brentano definió como la intencionalidad de lo mental (Porta, 2002).

¹⁶⁰ Una denominación equivalente es “neurocentrismo”, que es de uso más frecuente en inglés (*neurocentrism*).

La tesis central de esta ideología es que el cerebro,¹⁶¹ ni siquiera el sistema nervioso, es la causa suficiente de todo aquello que esté relacionado con lo psicológico, entendiendo por "psicológico" todo lo que pueda incluirse dentro de las tres grandes categorías del comportamiento, la cognición y la emoción. Esta idea no es exclusiva del último decenio del siglo XX y lo que va del XXI. La idea de que el cerebro es la sede y sustrato de lo psicológico ya había sido sugerida y explorada en Egipto varios siglos antes de la era cristiana. Lo que sí es exclusivo de este tiempo es la actitud hacia esta idea y su uso descontrolado.

Desde el siglo V a. de C. se debatió en torno al sustrato orgánico de la actividad mental. En ese momento histórico y en ese contexto filosófico la reflexión y el análisis estaban polarizados. Los cardiocentristas¹⁶² aceptaban la tesis de que el corazón era la sede de esta actividad, mientras que los encefalocentristas¹⁶³ opinaban que era el encéfalo el que debía tener esa especial consideración (Katona, 2002). De especial interés resultan las palabras de Hipócrates, en *La enfermedad sagrada*, cuando afirmaba, con tanta sabiduría y razón, que:

Los hombres deben saber que los placeres, las alegrías, la risa y las diversiones, así como también las penas, las aflicciones y las inquietudes no se localizan en ningún otro órgano sino en el cerebro. Gracias especialmente a él, pensamos, vemos, oímos y distinguimos lo feo de lo hermoso, lo malo de lo bueno, lo agradable de lo desagradable, discerniendo unas cualidades por la costumbre, percibiendo las otras por su utilidad. También por obra suya deliramos, enloquecemos, sufrimos la presencia de pesadillas, terrores, unas veces de noche, otras incluso durante el día, insomnios, extravíos injustificados, preocupaciones infundadas, desconocemos cosas habituales y realizamos actos insólitos. Todos estos fenómenos son producidos por el cerebro, cuando no está sano, sino que se calienta o enfría más de lo natural, o se humedece o seca o experimenta cualquier otro fenómeno antinatural o inhabitual. La locura tiene por causa la humedad; pues cuando el cerebro tiene un exceso de humedad, necesita moverse y, al moverse, ni la vista ni el oído permanecen quietos, sino que ven y oyen ora una cosa ora otra, y la lengua expresa las cosas que viera y oyera en cada ocasión. Por el contrario, durante el tiempo en que el cerebro permanece inmóvil, el hombre conserva intactas sus facultades mentales (Alsina, 1970: 94-95).

¹⁶¹ Y no queda del todo claro si la referencia es al cerebro o al encéfalo. Como se discutió en otra parte del texto, son dos estructuras que se complementan pero que no se refieren a la misma anatomía.

¹⁶² Aquí se incluyen nombres como: Filistión de Locri, la escuela de Cnido, Aristóteles, Diocles de Caristo, Praxágoras de Cos, Zenón de Citio, Crisipo de Solos, los estoicos y Ateneo de Atalia (Katona, 2002).

¹⁶³ El término "encefalocentrismo" también suele utilizarse como equivalente de "cerebrocentrismo". Aquí figuran nombres como: Alcmeón de Crotona, los pitagóricos, Anaxágoras de Clazomene, Hipón de Samos, Diógenes de Apolonia, Filolao de Crotona, Hipócrates de Cos, Platón, Herófilo de Calcedonia, Erasistrato de Ceos y Galeno de Pérgamo (Katona, 2002). Las ideas de este último, Galeno de Pérgamo, dominaron el pensamiento occidental por más de 1 500 años (Gross, 1987).

Pasaron siglos en vano entre Galeno y Vesalio,¹⁶⁴ pero entre éste y Santiago Ramón y Cajal no pasó sólo el tiempo, sino también una serie de descubrimientos, reconsideraciones, creaciones y avances en el estudio del sistema nervioso. La anatomía y la fisiología fueron las primeras áreas que comenzaron a consolidarse. Vesalio y Willis realizaron aportes significativos a la anatomía del sistema nervioso. Hall empezó a configurar el concepto actual de reflejo. Bell y Magendie establecieron la distinción entre nervios motores y nervios sensitivos. Galvani y Volta introdujeron los estudios electrofisiológicos. Leeuwenhoek describió células en el sistema nervioso periférico de vertebrados (Mai y Paxinos, 2012). Finalmente, Golgi y Ramón y Cajal fundamentaron la doctrina neuronal.

El párrafo anterior corresponde a una parte de la historia del estudio del sistema nervioso, que puede ser denominada como la **historia de la anatomía y la fisiología**. Esta parte de la historia comenzó con la medicina antigua, se nutrió y potenció con la anatomía y la fisiología de los siglos XVI al XVIII, y prácticamente concluyó con la doctrina neuronal, a finales del siglo XIX. Luego de este segmento de la historia comienza la **historia de la bioquímica** del estudio del sistema nervioso, que puede ubicarse desde principios del siglo XX. Esta parte se caracterizó por los análisis celulares, moleculares y genéticos del sistema nervioso desde la perspectiva funcional. La psicofarmacología¹⁶⁵ tuvo aquí un lugar privilegiado.

Tanto la historia anatómico-fisiológica como la historia bioquímica estaban descentradas. Por “descentrado” se entiende que no eran estudios focalizados en un aspecto específico del sistema nervioso. Los estudios anatómicos de los siglos XVI al XVIII se interesaron por toda la estructura nerviosa, incluyendo los nervios, la médula y el encéfalo. Los estudios fisiológicos se realizaron, en esencia, sobre los aspectos electrofisiológicos del funcionamiento nervioso, los cuales implicaban todo el sistema nervioso durante los siglos XIX y XX. De hecho, el inicio del estudio de los neurotransmisores se realizó con el descubrimiento de la adrenalina y sus efectos sobre el sistema nervioso autónomo (Valenstein, 2002).

Esta “descentralización” del estudio sobre la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso estaba originada en, y justificada por, la naturaleza de su objeto de estudio. Al definir el sistema como una entidad orgánica, el propio sistema se asumía como una organización en la que existían diferentes niveles: el de los órganos, el de los tejidos, el de las células, el de las moléculas y el de los genes. El objeto de estudio fue la neurona y sus productos moleculares, los neurotransmisores. Y en todo el sistema nervioso existen neuronas y neurotransmisores, lo único que varía es su tipo y organización, de manera que no era necesario **centralizar** el estudio del sistema nervioso.

Sin embargo, hay una tercera parte de la historia del estudio del sistema nervioso, misma que corresponde a la **historia de lo clínico**. Los estudios clínicos del sistema nervioso comienzan incluso antes de la historia de la anatomía y la fisiología. Seguramente la idea de que el cerebro estaba relacionado con lo psicológico es más antigua o está muy cerca de la

¹⁶⁴ Según Gross (1987: 845), “los avances en la comprensión del cerebro en la Europa medieval son fáciles de resumir: no hubo ninguno”.

¹⁶⁵ El término “psicofarmacología” fue acuñado por Macht y Mora en 1921 (Domino, 1999).

idea de que el cerebro era la sede de la fenomenología mental y comportamental. El párrafo escrito por Hipócrates cuatro siglos a. de C., y ya antes citado, es un ejemplo majestuoso de las primeras intuiciones sobre la relación entre el cerebro y lo psicológico.

Por "clínico" se entiende lo semiológico, aquellos signos y síntomas que expresan una relación entre dos entidades, en especial cuando una de ellas varía como consecuencia de la alteración de la otra. Ya lo dijo Hipócrates: "Todos estos fenómenos son producidos por el cerebro, cuando no está sano, sino que se calienta o enfría más de lo natural, o se humedece o seca o experimenta cualquier otro fenómeno antinatural o inhabitual". Todos estos fenómenos "anormales" o clínicos, como se denominan en la actualidad, son los delirios, los terrores, las preocupaciones, los insomnios y demás.¹⁶⁶

El mecanismo que explicaba esas variaciones en el cerebro era la dinámica del sistema de humores. Porque la enfermedad, en la doctrina hipocrática, consistía esencialmente en un desequilibrio de cuatro fluidos que, en las personas sanas, se encontraban en proporciones similares. La salud (**eucrasia**) representaba el balance; la enfermedad (**discrasia**), el desequilibrio o desbalance. Los cuatro humores eran la sangre, la bilis negra, la bilis amarilla y la flema. La sangre se producía en el corazón y estaba constituida por aire. La bilis negra, en el bazo y estaba constituida por tierra. La bilis amarilla, en el hígado y estaba constituida por fuego. La flema, en el cerebro y los pulmones y estaba constituida por agua.

No todos los humores se producían en el cerebro, pero todos ellos tenían efecto sobre él. Así, cuando la bilis negra alteraba su concentración, el cerebro sufría una **discrasia** y el efecto era la melancolía.¹⁶⁷ Pero la bilis negra no se producía en el cerebro, sino que llegaba a él desde el bazo. Y lo mismo ocurría con los desbalances de la sangre, la bilis amarilla y la flema. Estos humores llegan al cerebro a través de las venas sanguíneas, como las denominaba Hipócrates, y alteran el balance de fluidos, calentándolo o enfriándolo según las variaciones en las concentraciones y generando diferentes efectos según el tipo de humor afectado. En palabras de Hipócrates:

La corrupción del cerebro se produce por causa de la flema y de la bilis. El procedimiento para reconocer y distinguir ambas causas es el siguiente: los que enloquecen a causa de la flema permanecen tranquilos sin gritar ni alborotar; en cambio los que enloquecen a causa de la bilis chillan y se agitan y no permanecen inmóviles, sino que siempre andan haciendo algo raro. Si el estado de locura es continuo, éstas son sus causas. Pero si al enfermo se le presentan pesadillas y terrores, ello es debido a un cambio del cerebro. Tal cambio se verifica al calentarse; se calienta por la acción de la bilis, cuando ésta afluye al cerebro, procedente del cuerpo, a través de las venas sanguíneas; y el miedo persiste hasta que la bilis retorna de nuevo a

¹⁶⁶ La semiología actual debe varios de sus nombres a Hipócrates: la "cara hipocrática", la "succión hipocrática" y la "risa hipocrática" son algunos de ellos.

¹⁶⁷ El término "melancolía", asociado con la depresión en la taxonomía psicopatológica actual, tiene su origen en la doctrina hipocrática.

las venas y al cuerpo; luego cesa. El enfermo se aflige y angustia sin razón cuando el cerebro se enfría y se contrae fuera de lo habitual. La flema es el causante de estos fenómenos, que a su vez comportan la pérdida de la memoria. Gritos y aullidos nocturnos, cuando el cerebro se calienta de repente, son los accesos propios de los biliosos, pero no de los flemáticos. El calentamiento tiene lugar cuando la sangre afluye al cerebro en gran cantidad y hierve (Alsina, 1970: 95).

En la doctrina hipocrática, el cerebro no sólo era la causa (sede, sustrato) de las **emociones** (tristeza, placer, alegría), el **comportamiento** (tranquilidad, alboroto, gritos) y la **senso-percepción** (ver, oír, distinguir lo feo de lo hermoso), sino también de lo **cognitivo** (la memoria, el pensamiento, el razonamiento y la interpretación) y de lo **intelectual** (la inteligencia). "Por estas razones yo opino que el cerebro es un órgano de capital importancia en el hombre [...]" (Alsina, 1970: 95). "La verdadera causa de todos estos fenómenos es el cerebro" (Alsina, 1970: 96). No son estas razones suficientes para imputarle a Hipócrates la responsabilidad del cerebrocentrismo que desfila en el discurso científico y filosófico de la actualidad, pero sí debe reconocerse que su influencia ha llegado hasta estos días.

La historia del estudio clínico del sistema nervioso comienza a centralizarse más aún durante el siglo XIX. El antecedente directo de este fenómeno de centralización sobre el encéfalo fue la frenología. Sin embargo, el hecho de que haya sido el antecedente directo no significa que haya sido la única causa. La frenología se creó a finales del siglo XVIII por la muy reconocida figura de Franz Joseph Gall y su discípulo Johann Caspar Spurzheim. Las cuatro tesis principales de la frenología son las siguientes:

- a) El cerebro no debe ser considerado como un órgano único, sino como una víscera con distintas regiones, a cada una de las cuales corresponde una función determinada. De ahí que se denominase también a la frenología "doctrina de las localizaciones cerebrales".
- b) El estado de cada una de las funciones se halla en relación directa con el estado del órgano en que asienta. Así pues, si el órgano es grande su función estaría aumentada y viceversa.
- c) La forma que adopta la cubierta ósea craneal está directamente influida por la forma y el tamaño de las regiones cerebrales subyacentes.
- d) De este modo era posible conocer el estado de cada órgano y por consiguiente la magnitud de la respectiva función cerebral mediante la palpación externa del cráneo, lo que se denominaba craneoscopia (López, 1994: 67-68).

Algunos de los principales clínicos del siglo XIX comenzaron a llevar la frenología hacia dentro del cráneo en dirección al encéfalo. Bouillaud proporcionó evidencia de algunos casos de lesión cerebral con afectación del lenguaje, y propuso "un centro cerebral especial [...] distinto e independiente" (1825, citado por Henderson, 2010: 584) para el órgano de lenguaje en los lóbulos anteriores (lóbulos frontales). Marcé postuló una "facultad", "agente" o "principio" cerebral responsable de la capacidad para la escritura (Hender-

son, 2010). Pero habría que esperar hasta que Broca publicara *Remarks on the Seat of the Faculty of Articulated Language, Following an Observation of Aphemia (Loss of Speech)*,¹⁶⁸ en 1861, para que el concepto de localizacionismo apareciera formalmente (Acharya, Shukla et al., 2012).

En 1861, Broca conoció el caso de *monsieur* Leborgne, de 51 años de edad, quien lo único que podía pronunciar era el monosílabo “tan”, luego de haber sufrido una lesión cerebral a los 21 años. Aparentemente, Leborgne había sufrido epilepsia desde su infancia. Sus dos padres fueron maestros. Fue un curtidor de zapatos que recibió educación y sabía leer y escribir. A pesar de sus convulsiones fue una persona productiva hasta los 30 años, cuando perdió la capacidad de hablar y fue llevado al hospital, donde permaneció por más de 20 años. Se ha sugerido que fue la epilepsia la causa de la lesión cerebral que le generó la pérdida del habla (Domanski, 2013).

Luego de que Broca analizara *post mortem* el cerebro de Leborgne, llegó a la conclusión de que el asiento de la facultad del lenguaje articulado, el habla, podía ubicarse en la tercera circunvolución frontal inferior del hemisferio izquierdo, área de la corteza cerebral que presentaba la lesión tisular más evidente. Éste es el punto que la historia de la neurociencia reconoce como el momento determinante en que el método anatomoclínico¹⁶⁹ comenzó a instaurarse en la disciplina.¹⁷⁰ Después, en 1874, Wernicke reportó casos en los que se producía una pérdida en la capacidad de comprensión del lenguaje luego de una lesión cerebral que afectara el lóbulo temporal izquierdo, en particular la sección posterior del giro temporal superior.

Estos dos casos en la historia de la neurología son algunos de los referentes más relevantes para el estudio del sistema nervioso en lo concerniente a la **historia de lo clínico**. Sin duda, ambos comenzaron a darle forma y respaldo a la centralización del estudio del

¹⁶⁸ El título puede ser traducido como: *Observaciones sobre el asiento de la facultad del lenguaje articulado, después de una observación de afemia (pérdida del habla)*.

¹⁶⁹ El método anatomoclínico consiste en la correlación entre la semiología (signos y síntomas) y la lesión anatómicamente confirmada de un tejido u órgano del cuerpo. “Este método hizo posible relacionar lesiones específicas *post mortem* con los cuadros clínicos previos” (Pérez, 2011: 56). El método fue el resultado de los ingentes avances en la anatomía patológica que se realizaron en Italia y Francia durante el siglo XVII, de la mano de figuras como Giovanni Battista Morgagni (según Estañol, 1996, el primer anatomoclínico), Giovanni Maria Lancisi, Ippolito Francesco Albertini y Marie-François-Xavier Bichat. Este último fue quien propuso explícitamente el método (Estañol, 1996) que, según Estañol (1996), debería llamarse clínico-anatómico porque los datos y la información primera son los síntomas y signos del enfermo. Además, considera que este método “da sus más grandes frutos en la neurología” (Estañol, 1996: 44).

¹⁷⁰ Antes de los hallazgos y las publicaciones de Broca, Dax había presentado, en 1836, durante una conferencia en Montpellier, un reporte de más de 40 casos de personas con alteraciones del lenguaje que habían sufrido lesión cerebral izquierda. Pese a que la presentación fue previa a la de Broca, su publicación solo se produjo, gracias al hijo de Dax, en 1865. Según las conclusiones del estudio histórico de Manning y Thomas-Antérion (2011: 872), “Marc Dax fue el primero en haber reivindicado, cerca de 30 años antes de Broca, que el hemisferio izquierdo era dominante asimétricamente para el habla. Si esta presentación oral tuvo o no lugar en 1836, la nota biográfica fue el primer (debidamente registrada) documento en establecer la dominancia izquierda”.

sistema nervioso.¹⁷¹ Esta centralización y localización de las funciones en el estudio del sistema nervioso forma parte integral del desarrollo de la neuropsicología. Como disciplina científica interesada en la comprensión y explicación de las relaciones entre el cerebro y lo psicológico, esta área de las neurociencias fue determinante para vigorizar aún más la tesis de la centralización, esto es, la idea de que es el cerebro el órgano responsable si se ha de encontrar un sustrato orgánico para la actividad mental.

La localización cerebral y el análisis de la actividad psicológica asociada con la función cerebral fueron los dos principios que estableció A. R. Luria como parte de la evaluación de la disfunción cerebral (Puente, 1989). Si bien el modelo neuropsicológico de Luria no aceptaba el localizacionismo, puesto que estaba en favor de un modelo dinámico de unidades, sistemas y factores funcionales (Maia, Silva et al., 2006), sí comulgaba con el encefalocentrismo, porque el modelo dependía en exclusiva del encéfalo.

Vigotsky y sus colaboradores como Luria y Leontiev, nunca han perdido de vista la *psyché* en cuanto una facultad característica del ser humano, defendiendo todavía que esa misma *psyché* actuaba sobre un órgano material, el cerebro, cuyas leyes adquirirían nuevas formas y serían modeladas por la historia de la sociedad. [...] Aleksey N. Leontiev, uno de los alumnos más conocidos de Vigotsky, debido a esta visión funcionalista cerebral, utilizaba frecuentemente el término "órgano funcional", refiriéndose al cerebro (Maia, Silva et al., 2006: 161).

Modularidad

Hasta aquí, dos conclusiones parciales que se derivan de la historia de la neurociencia: 1) en cuanto concierne al estudio de la actividad psicológica, la neurociencia se ha centralizado en el análisis del encéfalo (principalmente el cerebro) como supuesta base orgánica de las funciones mentales; y 2) el cerebro está organizado (especializado) en unidades que tienen una estructura definida (que puede ser una estructura funcional y no necesariamente física) y una función específica. Esta segunda idea desarrollada en la historia de la neurociencia bajo el amparo de la neuropsicología maduró como toda una teoría filosófico-científica denominada teoría de la modularidad de la mente.

Esta teoría fue planteada y desarrollada de manera explícita por J. Fodor en 1983 en su ya clásica *La modularidad de la mente. Un ensayo sobre la psicología de las facultades* (1986). El subtítulo del libro dice mucho sobre lo que puede esperarse de su contenido. Como se había descrito en el capítulo anterior, la psicología de las facultades tiene un

¹⁷¹ Otro aporte fundamental en este proyecto de centralización del estudio del sistema nervioso fue el realizado por Eduard Hitzig y Gustav Fritsch en 1870. Si bien el método no fue el anatomoclínico si no cierto tipo de "experimento" con técnicas eléctricas, Hitzig y Fritsch contribuyeron a animar el debate francés de la década de 1860 sobre la localización de las funciones mentales en la corteza cerebral, aunque esa no fuera su intención, sino la de contribuir a las demandas prácticas en la medicina clínica (Hagner, 2012).

vínculo histórico y epistemológico con la psicología estructural. Esto es, con el análisis de los elementos constituyentes de la mente (la atomización de la mente) y la forma como se organizaban en estructuras. De manera que la teoría de la modularidad podría rastrear-se atrás hasta 1898 y el artículo fundacional de Titchener "*The Postulates of a Structural Psychology*". El núcleo teórico de la modularidad tiene una relación directa con, o quizás sea una derivación de, la biología. Esto puede inferirse por dos razones: 1) la teoría de la modularidad postula la existencia de módulos mentales u "órganos mentales" en los que está dividido el cerebro (y la mente); y 2) estos módulos u "órganos mentales" están especializados funcionalmente para resolver problemas que han surgido en la historia evolutiva de la especie *sapiens*. La tendencia a considerar el cerebro como un órgano compuesto de órganos forma parte de una tradición que, como se revisó en el primer capítulo, tiene una historia arraigada en la embriología y la anatomía. Y la tendencia a creer que los órganos, mentales o físicos, tienen una función con un propósito adaptativo ha sido el resultado de la influencia del darwinismo en la psicología¹⁷² (Ganuza, 2002).

Según la propuesta de Fodor (1986), los módulos mentales son subsistemas cognitivos especializados en un dominio específico (procesan sólo un tipo particular de información), presentan encapsulamiento informacional (el procesamiento de ese tipo de información sólo ocurre en ese subsistema y no en otro; o lo que Pylyshyn (1984) denomina como impenetrabilidad cognitiva), tienen una arquitectura neural fija para tal propósito (existen grupos diferenciados de neuronas que sirven de sustrato para cada subsistema), y están determinados de forma innata (su desarrollo ontogenético sigue un patrón prefijado biológicamente¹⁷³).

Éste no es el lugar para discutir si la biología evolutiva o la biología del desarrollo respaldan o no la tesis de la modularidad de la mente, tal y como la ha sugerido Fodor. Lo que sí debe resaltarse es que su propuesta está en la misma línea encefalocentrista y localizacionista que se planteó en la sección anterior. Fodor centralizó el análisis en el encéfalo (sobre todo en el cerebro, y más aún en la corteza cerebral) como supuesta base orgánica de las

¹⁷² En la psicología evolucionista se considera la mente como el producto de un proceso evolutivo en el que se ha "diseñado", mediante selección natural, una serie de mecanismos cognitivos de dominio específico con funciones especiales que resultaron de las presiones ambientales particulares de cada nicho y de cada momento evolutivo (Marcus, 2010). "Para la concepción modular, y desde la perspectiva evolucionista, la mente es más bien como una navaja suiza, compuesta por multitud de componentes y herramientas especializadas en tareas muy específicas —dominios específicos— como sacacorchos, tijeras, destornillador, cuchillos, tenedor, etc. La estructura modular de la navaja suiza es una buena analogía para ilustrar la organización modular de la mente, resultado de un largo proceso filogenético, en el que han aparecido sucesivas estructuras y mecanismos para enfrentarse a problemas distintos, para adaptarse, sobrevivir y dejar descendencia" (García y Muñoz, 1999: 190). Pinker (1997) también se adhiere a esta línea de razonamiento de carácter evolutivo al aceptar que la mente tiene un diseño modular en respuesta a las presiones evolutivas que han generado capacidades cognitivas de dominio específico.

¹⁷³ Fodor (1986: 23) considera "enteramente plausible" el argumento de que "[...] el desarrollo ontogenético, tanto en lo referente a las facultades mentales como a los órganos corporales, debe entenderse como el despliegue de un "proceso determinado de manera intrínseca".

funciones mentales, y organizó la actividad psicológica (cognitiva) en unidades que tienen una estructura definida, una función específica y una localización determinada.

Lo que conviene discutir aquí es el trasfondo filosófico y teórico de la teoría. O los **compromisos paradigmáticos**, como los denomina Domingo (2003): el cognitivismo, el simbolismo computacional, el funcionalismo y el mentalismo. Ya que estos compromisos paradigmáticos de la teoría de la modularidad constituyen el núcleo filosófico y teórico del concepto actual sobre la cognición, se dedicará una sección aparte para presentarlos, analizarlos y discutirlos.

En resumen y, en palabras de Fodor, "un módulo es un sistema informático, encapsulado desde el punto de vista de la información [...], especificado innatamente en gran parte [...] y asociado de forma característica con mecanismos neuroanatómicos específicos" [...]. Dichos módulos, que se disparan automáticamente, "son muy rápidos, perceptivos, encapsulados respecto a la mayor parte del conocimiento del entorno, organizados alrededor de un flujo de información de abajo arriba [...] y específicos de dominio" (Ganuza, 2002: 4).

Cognitivism

El cognitivismo es difícil de definir. Técnicamente no es una teoría y tampoco es una filosofía. Es más bien una tendencia o una corriente, como puede leerse en algunos autores,¹⁷⁴ que se fundamenta en la tesis de que la mente humana es un sistema de procesamiento de información. El cognitivismo no sólo ha tenido implicaciones científicas sino también antropológicas y biológicas. La concepción misma del hombre se ha visto reconsiderada a la luz de los postulados básicos del paradigma del procesamiento de la información (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979). La metáfora de la computadora ha generado una transformación de las nociones sobre persona y sobre organismo vivo como entidades que reciben, procesan y emiten información¹⁷⁵ (Luce, 2003; Martínez, 2003).

Agassi (1997) considera que la emergencia del cognitivismo como disciplina está enraizada en el rechazo al empirismo británico tradicional.¹⁷⁶ Además, sugiere que los antecedentes del cognitivismo en la psicología fueron dos escuelas iniciadas por O. Külpe (las escuelas de la Gestalt y la de Würzburg), así como la teoría de Piaget. La Gestalt pasa a

¹⁷⁴ Agassi (1997), por ejemplo, entiende el cognitivismo como una abreviatura para hacer referencia a la ciencia cognitiva, la investigación cognitiva o la psicología cognitiva, y lo define como una disciplina o un campo de actividad. En la historia de la revolución cognitiva que desarrolla Gardner (1985) no aparece el término "cognitivismo".

¹⁷⁵ Fue Neisser (1967) quien introdujo la idea de que un organismo inteligente opera en un ciclo de percepción-acción en el que los sentidos adquieren información del medio ambiente, la mente/cerebro realiza computaciones sobre esa información y los resultados de esos cálculos se utilizan para guiar las acciones dirigidas a objetivos.

¹⁷⁶ Gardner (1985), por el contrario, sugiere que la teoría del procesamiento de la información estaba en conformidad con la tradición del empirismo británico.

través del estructuralismo (Rico, 1996) y de allí llega al cognitivismo. No es casual *Un ensayo sobre la psicología de las facultades*, de Fodor. La relación de Piaget con la naciente ciencia cognitiva y el posterior establecimiento formal del cognitivismo ya se discutió en la "Introducción". El cognitivismo formalmente establecido es el resultado de los avances teóricos y tecnológicos en varias disciplinas a principios de la segunda mitad del siglo XX, que derivaron en el establecimiento de la ciencia cognitiva.¹⁷⁷

La ciencia cognitiva tuvo cinco contribuciones teóricas fundamentales que demarcaron el perfil del concepto de cognición que penetró no sólo en la psicología sino también en la lingüística, la antropología, la filosofía, la neurociencia y la inteligencia artificial. Estas cinco contribuciones fueron (Gardner, 1985): 1) la lógica y la matemática que fundamentaron la teoría de la computación¹⁷⁸ de Turing y sus nociones de máquina y de programa; 2) el modelo neuronal de McCulloch y Pitts y su idea de que el funcionamiento del sistema nervioso podía entenderse analizando la dinámica de las neuronas como proposiciones en una secuencia lógica; 3) la síntesis cibernética realizada por Neumann y Wiener a partir de sus trabajos en ingeniería y matemática en el campo de la teoría del control y la comunicación; 4) la teoría de la información de Shannon y Weaver; y 5) los síndromes neuropsicológicos, que permitieron comenzar a vislumbrar una organización cognitiva en los procesos cerebrales.

El *ethos* del cognitivismo se fundamenta en la tesis filosófico-científica de que el cerebro es un sistema de procesamiento de información que opera mediante computaciones de símbolos (representaciones) a través de programas que se implementan en la dinámica funcional de las conexiones neuronales (Greco, 1995). Con todo lo dicho hasta ahora, resulta fácil comprender por qué, entre todos los órganos del cuerpo, se seleccionó el cerebro como sede de la razón y la inteligencia. Pero no sólo se aceptó que el cerebro debe ser la sede de la *psikhé*, sino que ésta puede entenderse como cierto tipo de programa funcionalmente instaurado (*software*) en el cerebro (*hardware*). La cognición, en el cognitivismo, es aquello que resulta cuando las neuronas procesan información operando computacionalmente sobre símbolos. La cognición es una actividad funcional de procesamiento de información.

Procesamiento de información

Con seguridad, el núcleo de la ciencia cognitiva está representado por la teoría de la información. Esta teoría es la que fundamenta el paradigma del procesamiento de la información, en particular, y el cognitivismo, en general. Se acredita a C. Shannon, un ingeniero eléctrico del MIT, como su artífice (Gardner, 1985). Según Verdú (1998: 2057), "el descubrimiento de Shannon de las leyes fundamentales de la comprensión y transmisión de datos marca el

¹⁷⁷ Gardner (1985), en referencia a una publicación de Miller de 1979, afirma que éste fijó el 11 de septiembre de 1956 como la fecha en que surge oficialmente la ciencia cognitiva durante el simposio sobre teoría de la información que se realizó en el MIT.

¹⁷⁸ Como es un concepto que aparecerá de modo recurrente de aquí en adelante, es conveniente definirlo en este momento. Siguiendo a Kosslyn y Koenig (1992: 30-31), por "computación" se entiende "un mapeo sistemático interpretable informacionalmente entre el estímulo (*input*) y la respuesta (*output*) [...]". La computación, entonces, no es más que un juego de asociación basado en reglas [...]."

nacimiento de la Teoría de la Información". La aportación de Shannon es una teoría matemática de la información y sus detalles técnicos pueden consultarse en la publicación original: *A Mathematical Theory of Communication* (1948). Lo importante aquí es entender que su propuesta surge en el contexto de la teoría de la comunicación¹⁷⁹ y estableció "las bases para el desarrollo de las comunicaciones, el almacenamiento y procesamiento de datos y otras tecnologías de la información" (Verdú, 1998: 2057).

Si bien el propio Miller (2003) y otros autores (Haber, 1983; Luce, 2003) han reconocido que no resulta del todo fácil comprender cómo la teoría de la información de Shannon se integró con la noción de procesamiento de información que tiene la ciencia cognitiva,¹⁸⁰ él fue uno de los primeros psicólogos en comenzar a introducir la teoría de la información y de la comunicación en la psicología (Gardner, 1985). En 1956, Miller publicó *El mágico número siete, más o menos dos: algunos límites en nuestra capacidad para procesar información*, y aquí comenzó a utilizar conceptos como **canal**, **información** y **procesamiento**. En Inglaterra también se comenzó a utilizar la teoría de la información de Shannon para describir y explicar fenómenos psicológicos. Broadbent,¹⁸¹ refinando los trabajos iniciales de Cherry, fue el primer psicólogo en sugerir un modelo de procesamiento de información para explicar el funcionamiento cognitivo mediante un diagrama de flujo de cajas y flechas (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979).

Para Luce (2003: 185), "[...] la palabra *información* ha sido transformada casi sin problemas en el concepto de 'modelos de procesamiento de información' en los que la teoría de la información por sí misma no tiene ningún rol". Sin embargo, Estes (1978: 2) estima que el enfoque de procesamiento de información sí fue influido por "los conceptos que procedían de la teoría de la información, que comenzaron a filtrarse en la psicología hacia la mitad del siglo". El enfoque del procesamiento de la información, que domina la psicología cognitiva actual y que formó parte del establecimiento de la ciencia cognitiva, está fundamentado en lo que Newell y Simon (1972) denominaron sistema de procesamiento de información.

¹⁷⁹ Shannon (1948) definió un sistema general de comunicación compuesto por cinco componentes: 1) una fuente de información, que produce el mensaje; 2) un transmisor, que opera sobre el mensaje y produce una señal adecuada para la transmisión a través del canal; 3) un canal, que es el medio utilizado para transmitir la señal; 4) un receptor, que realiza la operación inversa del transmisor, esto es, recupera el mensaje a partir de la señal; y 5) un destino, hacia donde que está dirigido el mensaje. La información es entendida como magnitud física configurada en una secuencia de símbolos. Se definía, entonces, la información como "el número medio de dígitos binarios necesarios para distinguir un mensaje determinado del resto del conjunto de mensajes posibles" (Sokol y Columbie, 2006: 6).

¹⁸⁰ Devlin (2001: 21) afirma que "la teoría de Shannon no trata sobre la 'información' como esa palabra se entiende generalmente. En cambio, trata sobre datos: la materia prima de la que se obtiene la información". Tribus (1979, citado por Luce, 2003: 185) comentó que: "en 1961, el profesor Shannon, en una conversación privada, me dejó muy claro que consideraba sospechosas las aplicaciones de su obra a problemas ajenos a la teoría de la comunicación y no les atribuía importancia fundamental". Massaro y Cowan (1993) también coinciden en que el uso del concepto de información de la teoría del procesamiento de información no es idéntico a la clásica medida de la información de Shannon.

¹⁸¹ Broadbent es considerado el precursor, con su primer modelo denominado **teoría del filtro**, de una tradición teórica y empírica en los modelos de procesamiento de información aplicados a la psicología (Massaro y Cowan, 1993).

Newell y Simon (1972) describieron un **sistema de procesamiento de información** como una organización compuesta por un procesador, una memoria y una estructura simbólica. El procesador consta de: un conjunto (fijo) de "procesos de información elementales"; una memoria a corto plazo, que mantiene las estructuras simbólicas de entrada y salida de los procesos de información elementales, y un "intérprete", que determina la secuencia de procesos de información elementales a ejecutar por el sistema de procesamiento en función de las estructuras simbólicas de la memoria a corto plazo (Martínez, 2003). Aquí aparecen los conceptos de "información" y "procesamiento" que después gestaron la hegemonía del paradigma en la psicología, la ciencia cognitiva y otras disciplinas.

Por "información" se entiende "[...] las representaciones derivadas de la estimulación ambiental de una persona [...]", y por "procesamiento de información" se entiende "[...] cómo la información es modificada [...]" (Massaro y Cowan, 1993: 384). En consecuencia, los modelos de procesamiento de información son descripciones teóricas de una secuencia de pasos o estadios a través de los cuales las representaciones se van modificando desde las etapas más básicas del procesamiento hasta que se alcanza el estadio final o producto del proceso (Massaro y Cowan, 1993).

Palmer y Kimchi (1996) describieron cinco propiedades de los modelos de procesamiento de información. Primero, la **descripción informacional**: el ambiente y el procesamiento mental pueden ser descritos en términos de cierto tipo y cantidad de información; segundo, la **descomposición recursiva**, también entendida como "descomposición jerárquica": la ruptura o quiebre de un estadio en varios subestadios; tercero, la **continuidad de flujo**: la información es transmitida hacia adelante en el tiempo; cuarto, la **dinámica de flujo**: cada estadio de procesamiento requiere cierto tiempo para operar; y quinto, **encarnación física**: el procesamiento acontece en un sistema físico. "La información está incrustada en estados del sistema denominados representaciones, y las operaciones utilizadas para transformar estas representaciones son denominadas procesos" (Massaro y Cowan, 1993: 385).

Los modelos de procesamiento de información tienen, en esencia, dos tipos de componentes: el **componente estructural**, que especifica la naturaleza de la información en un estadio determinado del procesamiento; y el **componente funcional**, que hace referencia al tipo de operaciones que se ejecutan sobre la información en algún estadio del sistema. Estos modelos aceptan una tesis filosófica: la idea de que el objeto es ontológicamente independiente del sujeto y éste obtiene contacto (conocimiento) con él sólo a través de representaciones (símbolos que contienen información) (Castellaro, 2011). Además, los modelos aceptan una tesis teórica: la idea de que el sistema procesa¹⁸² esta información, y de que

¹⁸² En este concepto de "procesamiento" puede detectarse cierto tipo de tautología o, incluso, incoherencia. Por "procesamiento" se entiende "transformación", y por "transformación" se entiende "cambio". Pero resulta difícil comprender a qué tipo de cambio se refiere un sistema de procesamiento de información si lo único sobre lo que opera es sobre representaciones (símbolos). ¿O, acaso, la transformación de representaciones en otras representaciones es una razón suficiente para aceptarla como una explicación válida cuando se pretende entender que hubo un procesamiento? Además, si la información es información, y no materia o energía, ¿en qué otra cosa podría transformarse?

es este procesamiento el que explica aquello que deba explicarse: la percepción, la memoria o la toma de decisiones. En apariencia, los modelos de procesamiento de información sólo necesitan unos cuantos conceptos para explicar aquello que pretenden explicar.¹⁸³

El código neural

Se ha sugerido que el cerebro codifica información como patrones de actividad entre poblaciones de neuronas que están asociadas a alguna función (Sanger, 2003). Los patrones de actividad corresponden a las tasas de disparos de las neuronas individuales que conforman la población neuronal. La actividad de poblaciones de neuronas produce una codificación de variables que son utilizadas por otras poblaciones para ejecutar, mediante algoritmos, las computaciones que se requieran. "Por lo tanto, la computación en el cerebro se puede describir como una cartografía entre diferentes códigos de población" (Sanger, 2003: 238).

Aunque las representaciones de la población parecen ser omnipresentes en los sistemas neuronales, diferentes regiones del cerebro han evolucionado para realizar diferentes tareas específicas, y cada región del cerebro puede realizar sus cálculos de maneras muy diferentes. [...] Se necesitan investigaciones futuras para entender los códigos de población que representan más de una variable y los resultados de esa investigación serán útiles para entender cómo el cerebro puede representar eficientemente muchas variables diferentes simultáneamente (Sanger, 2003: 247).

Un código neural es un sistema de reglas y mecanismos mediante el cual una señal transporta información. Se entiende una representación como una señal que es usada en la transformación de información. "La representación neuronal puede definirse y medirse en cualquier situación en la que la información sea codificada por neuronas cuya actividad pueda ser analizada y donde se produzca una transformación definida de la información" (DeCharms y Zador, 2000: 618). Además, estas representaciones son modificadas mediante computaciones que realizan los mismos circuitos neurales. De esta manera, las poblaciones e interconexiones de neuronas representan los eventos mediante codificaciones que dependen de su actividad y, adicionalmente, realizan transformaciones de estas representaciones mediante computaciones sobre éstas (DeCharms y Zador, 2000).

Según Eggermont (1998), un código neural puede definirse de forma vaga como el modo en que la información (sintáctica, semántica y pragmática) es representada en la actividad de las neuronas. La unidad fundamental de información y señalización es el potencial de acción de las neuronas. Como la amplitud del potencial de acción es relativamente

¹⁸³ Aunque puedan estar saturados de denominaciones conspicuas y descripciones rimbombantes, en esencia, todos los modelos de procesamiento de información se reducen al hecho de que se "procesa información", esto es, que se **transforma la información a través de una serie de mecanismos específicos de procesamiento que van generando el producto que corresponda.**

constante, se supone que la información es codificada por el número y la sincronización de trenes de potencial de acción. “Las combinaciones de potenciales de acción forman patrones en serie en unidades individuales (por ejemplo, patrones o ráfagas) o patrones paralelos entre unidades” (Eggermont, 1998: 359).

Entonces, para comprender el código neural es necesario entender las relaciones entre los trenes de potenciales de acción y los eventos del mundo externo, porque la premisa teórica es que las espigas o puntas de los trenes de actividad neuronal que generan los impulsos nerviosos tienen una estructura correlacional que covaría con los estímulos de forma organizada y analizable. “Las secuencias de espigas son el lenguaje que escucha el cerebro, el lenguaje que utiliza el cerebro para sus reflexiones internas, y el lenguaje que habla cuando le habla al mundo externo” (Bialek, Warland y Van Steveninck, 1997: 1).

Representaciones, símbolos y computaciones

Las representaciones mentales son entidades o eventos internos (de la mente) que **están por** las entidades o eventos externos (del mundo), y se incluyen los símbolos lingüísticos, los símbolos matemáticos, los patrones visuales, las imágenes y los conceptos (Greco, 1995). Las representaciones son “[...] un evento interno (un proceso o producto de un proceso) que puede explicar fenómenos psicológicos en virtud de su trabajo como una relación causal entre estímulos y respuestas” (Greco, 1995: 250). Esta “relación causal” forma parte del mecanismo de procesamiento al que se apela en los modelos de procesamiento de información.

El cognitivismo considera la adquisición y gestión del conocimiento en términos de manipulación de símbolos que sigue reglas formales. La representación en esta perspectiva es la postulación de un conjunto de entidades internas que representan otras cosas, separadas de estas otras cosas que representan (Greco, 1995: 251).

El tema de las representaciones mentales va más allá del cognitivismo y tiene su origen en la gnoseología. La pregunta básica de la teoría del conocimiento es: ¿cómo se tiene acceso al mundo externo? ¿De qué manera el mundo llega a ser conocido por la persona? ¿Cómo llega el objeto al sujeto? La idea de que “lo externo” llega a “lo interno” a través de representaciones tiene una historia que puede rastrearse por lo menos hasta Aristóteles (Pitt, 2013), y en la actualidad es fuente de un amplio caudal de literatura en filosofía de la mente y filosofía del lenguaje. Varias formas de representaciones mentales se han propuesto y varias teorías se han formulado,¹⁸⁴ sin embargo, para seguir con la línea de los modelos de procesamiento de la información, sólo se revisará la **teoría computacional de la mente**.

La teoría computacional de la mente forma parte del modelo simbólico de la teoría representacional de la mente (Zumalabe, 2014). Esta tradición simbólica comenzó con el primer modelo de Newell y Simon (1972) y continuó con Fodor (1975) y Pylyshyn (1984).

¹⁸⁴ En Zumalabe (2014) puede encontrarse una completa síntesis al respecto.

El modelo parte del supuesto de que “la representación en la mente se realiza mediante símbolos discretos y significativos que se combinan mediante reglas sintácticas para formar expresiones significativas” (Zumalabe, 2014: 126). Estos símbolos discretos y significativos constituyen el “lenguaje de la mente”. *El lenguaje del pensamiento*, presentado de esta forma por Fodor¹⁸⁵ (1975), y heredero de la tradición computacional de Turing (1950) y Miller, Galanter y Pribram (1960), fue el precursor de una línea teórica en ciencia cognitiva y filosofía de la mente.

La mente es un sistema capaz de generar representaciones mediante la creación de símbolos que tienen una doble naturaleza: forma y contenido. Además, la mente es un sistema que opera computacionalmente sobre estos símbolos para crear toda la gama de estados y procesos mentales que puede exhibir. El sujeto genera representaciones, a manera de símbolos, sobre los objetos y utiliza programas para operar computacionalmente sobre estas representaciones. “Se entiende el pensamiento en términos de estructuras de representaciones mentales sobre las que operan procesos computacionales” (Zumalabe, 2014: 126). Fodor (2000: 30) considera que “la arquitectura cognitiva es la arquitectura clásica de Turing; es decir, que la mente es curiosamente como una máquina de Turing”. Así, puede concluir que “la mente cognitiva aparece como una máquina para manipular representaciones” (Fodor, 1975: 20).

La invención del ordenador digital, y de manera más importante, de su precursora, la teoría matemática de la computación, ha obligado a la gente a pensar de una forma nueva sobre la mente. Antes de la computación había una distinción clara entre el cerebro y la mente; uno era un órgano físico y la otra una “no entidad” fantasmática que difícilmente resultaba un tema de investigación respetable. [...] Después de la llegada de los ordenadores no cabe semejante escepticismo: una máquina puede controlarse mediante un “programa” de instrucciones simbólicas, y no hay nada de fantasmal en un programa de ordenador. Quizá, y en gran medida, la mente es para el cerebro lo que el programa es para el ordenador. De esta manera, puede haber una ciencia de la mente (Johnson-Laird, 1990: 13-14).

Ya se había dicho que etimológicamente “cognición” podía tener dos sentidos: *cogit-*, que parece estar más asociado con el pensamiento como actividad y como facultad; y *cogn-*, que hace referencia a la capacidad de conocer y al conocimiento como producto. Ambos sentidos quedan cubiertos y ¿explicados? por la teoría computacional de la mente. Primero, resuelve el problema sobre cómo los estados mentales tienen contenido representacional, es decir, responde una cuestión gnoseológica (“cognición” como *cogn-*) y explica cómo se produce el conocimiento. Y segundo, resuelve la controversia inmemorial sobre qué es y cómo funciona el pensamiento (“cognición” como *cogit-*).

¹⁸⁵ Según Pinker (2005: 3), Fodor “[...] merece el crédito por captar el sentido de ‘computación’ en el que se puede decir con sensatez que la mente es una especie de computadora”.

LOS PROCESOS COGNITIVOS

Luego de revisar y analizar cómo se ha configurado histórica y epistemológicamente el concepto de cognición, se presentará la forma como hoy en día se han constituido conceptual y teóricamente los procesos cognitivos. En este análisis, que incluirá los procesos de atención, memoria, percepción y razonamiento, el lenguaje no se revisará porque ya fue analizado en el primer capítulo. El objetivo de esta sección será exponer la naturaleza de los procesos cognitivos a la luz del concepto de cognición que se ha presentado y discutido. No se pretende describir las teorías y modelos psicológicos y neurocientíficos sobre los diferentes procesos cognitivos.

El propósito de esta sección es exponer y dejar en evidencia cómo el concepto de cognición se ha integrado a la teorización y la conceptualización en torno a los diferentes procesos cognitivos. Se pretende, entonces, exponer la dependencia de las teorías sobre los procesos cognitivos en relación con la epistemología y la historia del concepto de cognición. Quedará claro, al final de la sección, que todos los procesos cognitivos son entendidos dentro del **dogma de la ciencia cognitiva**: los procesos cognitivos son operaciones de procesamiento y transformación de información a través de programas que se implementan en la dinámica funcional de las neuronas y las interconexiones neuronales.

El concepto de percepción¹⁸⁶

En *El estudio computacional de la visión*, de Hildreth y Ullman (1989: 581-583), puede leerse:

La aproximación computacional al estudio de la visión indaga directamente en el tipo de procesamiento de información necesaria para extraer información importante desde la imagen visual cambiante [...].

El proceso de la visión puede ser entendido como la construcción de una serie de representaciones de información visual con una computación explícita que transforma una representación en otra.

Las representaciones propuestas para los estadios tempranos de la visión capturan información que puede ser extraída simple y directamente desde la imagen inicial [...] Las representaciones subsecuentes capturan la geometría local o las formas 3D de las superficies visibles en la escena [...] Varios procesos visuales familiares, como el análisis del movimiento, la estereopsis binocular, el sombreado de superficies, la textura y el color contribuyen a la computación de esas representaciones visuales tempranas.

¹⁸⁶ Sólo se analizará la percepción visual, la cual ha sido, por antonomasia, la modalidad sensoperceptiva que más interés ha recibido. Seguramente puede encontrarse una justificación en la historia de la gnoseología, pero aquí no hay espacio para discutirla. Si hay espacio para informar, dicho sea de paso, que 27% de la corteza cerebral (cerca de 950 cm²) corresponde a funciones visuales, en comparación con 8% que corresponde a funciones auditivas y 7% a funciones somatosensoriales (Van Essen, 2004). De manera que, más allá de las razones filosóficas e históricas que puedan justificar que el estudio de la visión haya recibido tanta atención, existe un hecho neurofisiológico de consideración.

En *La mente húmeda: la nueva neurociencia cognitiva*, de Kosslyn y Koenig (1992: 56-57), puede leerse:

El sistema ventral (codificación de propiedades del objeto) en los lóbulos temporales no solo registra las propiedades clave de las formas, sino que también codifica el color y la textura; esta información es emparejada con aquella de los objetos almacenada en la memoria visual. Esta memoria del lóbulo temporal almacena información en un código visual que no puede ser accedida por estímulos de otro tipo de modalidades sensoriales. El objetivo de este procesamiento es descubrir cuál de los objetos almacenados es más parecido al objeto que está siendo visto.

El sistema dorsal (codificación de propiedades espaciales) en los lóbulos parietales parece codificar información que es usada primariamente para guiar la acción [...].

Las respuestas (*outputs*) de los sistemas de codificación ventral (propiedades del objeto) y dorsal (propiedades espaciales) llegan conjuntamente a una memoria asociativa (que depende de tejido en varios lugares del cerebro), donde son emparejados con información almacenada.

En muchas circunstancias, el emparejamiento en la memoria visual es suficientemente bueno para seleccionar la representación apropiada en la memoria asociativa, especialmente en conjunción con la información sobre el tamaño, la orientación y la localización del objeto que es enviada a la memoria asociativa por el sistema dorsal.

En *Procesos cognitivos: modelos y bases neurales*, de Smith y Kosslyn (2008: 55-67), puede leerse:

El objetivo de la percepción es obtener información sobre el entorno y darle sentido [...]. La percepción visual capta información sobre las particularidades y la localización de los objetos [...].

[...] las percepciones [...] son interpretaciones de lo que vemos, representaciones producidas por la interacción del procesamiento arriba a abajo con el de abajo a arriba.

Las características visuales incluyen puntos y bordes, colores y formas, movimientos y texturas. Todos estos son atributos que en sí mismos no son objetos pero que en combinación pueden definir los objetos que vemos. Los elementos con los que se construye la percepción.

Se dedican muchas más hipercolumnas al procesamiento procedente de la fovea que al procesamiento tosco del que llega de las partes más periféricas del campo visual.

La existencia de estas áreas especializadas sugiere que la percepción comienza descomponiendo la escena visual en características que se procesan por separado.

Una amplia serie de reglas rige los complejos procesos mediante los cuales deducimos el contenido del mundo visual.

Podrían citarse otros tantos autores y libros, pero estas tres citas son suficientes. No hay nada más allá de ellas que pueda ser encontrado en otros autores afiliados a la tradición en psicología cognitiva (De Vega, 1994; Sternberg y Sternberg, 2012), ciencia cognitiva (Friedenberg y Silverman, 2006) y neurociencia cognitiva (Gazzaniga, 2009). Todos comulgan con los principios paradigmáticos del concepto actual de la cognición: cerebrocentrismo, localizacionismo, modularidad, representacionismo, procesamiento de información y computación.

El canon neurocientífico y psicológico del estudio de la percepción visual fue establecido por Marr en 1982. Su teoría sobre la percepción visual cimentó las posteriores teorías computacionales¹⁸⁷ sobre la visión (Poggio, 1981). “El dogma central de la concepción de Marr es que la visión es una compleja actividad de procesamiento de información que tiene el objetivo de capturar y representar los variados aspectos del mundo que son de nuestro uso” (Poggio, 1981: 2). El modelo de Marr fue representacional. Según él (1985: 29), “una representación es un sistema formal¹⁸⁸ que hace explícitas ciertas entidades o tipos de información, junto con una especificación de cómo este sistema lo hace”. No sólo es necesario extraer información del mundo, sino que también es fundamental operar sobre aquellas representaciones.

Por tanto, en primer lugar y fundamentalmente, la visión es una tarea de procesamiento de información. Empero, no podemos concebirla simplemente como un proceso, porque para que podamos conocer lo que hay en el mundo, de algún modo nuestros cerebros han de ser capaces de representar esta información en toda su profusión de color y forma, con toda su belleza, movimiento y detalle. Por consiguiente, el estudio de la visión debe incluir no sólo el estudio de cómo extraemos a partir de las imágenes los diferentes aspectos del mundo que son útiles para nosotros, sino que también ha de incorporar una exploración de la naturaleza de las representaciones internas mediante la que captamos esta información [...] (Marr, 1985: 15).

Se define la percepción como la capacidad (cerebral) para recibir, extraer o registrar información del ambiente mediante mecanismos de procesamiento de información, especializados en realizar computaciones según el tipo de datos y representaciones, en ciertas

¹⁸⁷ El subtítulo del libro fue: *Una investigación computacional sobre la representación humana y el procesamiento de la información visual*.

¹⁸⁸ Por “sistema formal”, Marr (1985) entiende un conjunto de símbolos que representan un objeto y las reglas que especifican la manera como están organizados los símbolos del conjunto. Marr está de acuerdo con la consideración de que los símbolos son una excelente manera (“fascinante y poderosa”) de capturar un aspecto de la realidad haciendo una descripción de ella a partir de éstos.

regiones corticales que contienen módulos de procesamiento de dominio específico. Se supone que existen áreas corticales de procesamiento que contienen neuronas especializadas para computar aspectos particulares del proceso perceptual a través de una corriente de análisis y síntesis que realiza operaciones de diferente naturaleza en función de la región cortical y el tipo de información.

Van Essen (2004) describe cerca de una veintena de áreas corticales asociadas con el procesamiento visual (áreas V1, V2, V3, (V3d), VP, (V3v), V3A, V3B, V4v, V4d, V7, LOC/LOP, V8, FF, PP, MT, MST, MT+). Esta multiplicidad de áreas visuales está justificada por dos criterios teóricos que han guiado la investigación empírica: 1) el procesamiento jerárquico; y 2) la especialización funcional.¹⁸⁹ El procesamiento jerárquico sugiere que existe “un proceso escalonado gradual en el que la información se representa primero en una forma localizada y simple y, a través de una secuencia de procesos, se transforma en representaciones más abstractas, holísticas e incluso multimodales” (Grill-Spector y Malach, 2004: 649-650). La especialización funcional¹⁹⁰ propone que “existen vías neuronales especializadas que procesan información sobre diferentes aspectos de la escena visual”.

La explicación de la percepción visual es, entonces, la siguiente: 1) el encéfalo utiliza los ojos (con todo su esplendoroso “diseño” evolutivo) para recibir (o extraer) información del medio externo; 2) esta información, mediante transducción, es codificada en el “lenguaje” de las neuronas y es transmitida a través del nervio óptico hasta el tálamo y luego al área visual primaria V1 de la corteza occipital; y 3) entre el área visual primaria y las áreas subsiguientes comienza el procesamiento de información atendiendo los principios de jerarquía y especialización, es decir: 3.1) las neuronas correspondientes a las áreas inferiores operan computacionalmente sobre las propiedades más simples de los objetos (los atributos básicos del estímulo), y 3.2) este procesamiento inicial comienza a diseminarse corriente arriba hacia otras áreas que contienen neuronas con **propiedades más sofisticadas** y más conexiones que complejizan el análisis haciendo que la computación vaya reconstruyendo la representación final (Bullier, 2011).

Por supuesto, la explicación tiene muchos más detalles y no se reduce a esta descripción simplificada. Pero, con independencia de qué tanto se complejice al sumarle áreas cerebrales y al aducir interconexiones corticales y procesos de retroinyección (Bullier, 2011) o cualquier otro mecanismo, el peso de la explicación siempre recaerá sobre lo que hacen las neuronas (en grupos, en grupos de grupos o en interconexiones de grupos de grupos):

¹⁸⁹ Las áreas V4/V8 están especializadas en el procesamiento del color. Las áreas MT y MST, en la percepción del movimiento. Las áreas V1, V2, V3, VP, V3a, y hMT+ sirven para la percepción de la profundidad (Grill-Spector y Malach, 2004). De particular interés resulta, además, el AFC (área fusiforme de la cara), que se supone es un módulo cortical especializado para el reconocimiento de rostros (Kanwisher y Yovel, 2006).

¹⁹⁰ La especialización funcional es una forma actualizada, refinada y tecnificada de la clásica especialización anatómica que sustentó la tesis sobre la modularidad. No es que se haya superado por completo la idea de que el cerebro tiene áreas corticales especializadas a manera de módulos de dominio específico, sino que se ha ampliado el concepto y se ha redefinido ahora también en términos funcionales y no sólo estructurales. Para una interesante discusión, véase Marshall y Fink (2003), y Friston (2002).

procesar información para recrear, dentro del cráneo, una copia fiel, o lo más fiel posible, de aquello que está fuera del cráneo. El cerebro, en una actividad sinfónica orquestada por miles de millones de neuronas, reproduce el mundo creando una representación de él mediante computaciones que llevan de lo simple a lo complejo.

El concepto de atención

En *Procesamiento de información humano controlado y automático: detección, búsqueda y atención*, de Schneider y Shiffrin (1977: 4), puede leerse:

En términos muy generales, la atención selectiva es el control del procesamiento de la información de modo que una entrada sensorial sea percibida o recordada mejor en una situación que otra según los deseos del sujeto. La selectividad de la atención es necesaria porque el sistema de procesamiento y memoria tiene una capacidad limitada. Por lo tanto, en muchas tareas el sujeto encuentra que tiene una sobrecarga de información, y se ve obligado a seleccionar una parte de la información de entrada para procesar, ensayar y codificar.

En *El sistema de atención del cerebro humano*, de Posner y Petersen (1990: 26-33), puede leerse:

[...] las áreas involucradas en la atención llevan a cabo funciones diferentes, y estas computaciones específicas pueden especificarse en términos cognitivos.

En la cognición, el procesamiento desatendido se llama "automático" para distinguirlo del procesamiento especial que está disponible con la atención.

Este hallazgo apoya la distinción entre un estado general de alerta y uno en el cual la atención está claramente orientada y comprometida en el procesamiento de la información.

En *Introducción a la psicología cognitiva*, de De Vega, M. (1994: 123-134) puede leerse:

La atención nos permite sincronizar nuestros procesos mentales con una fracción del flujo de *inputs* que recibimos a cada instante. En este sentido la atención actúa como un *mecanismo de selección* o de "filtro".

Los mecanismos de atención permiten seleccionar una fracción relevante de todos los mensajes concurrentes, y procesarla intensamente, mientras que el resto de la información (eventualmente irrelevante) quedará "amortiguada" y recibirá un procesamiento mínimo o nulo.

La atención es, por lo tanto, un mecanismo de control activo que permite al procesador una toma de posición ante los *inputs*. De este modo el procesador humano no es un mero receptor pasivo de información, sino que gracias a su atención selecciona y decide a cada instante qué aspectos del entorno son relevantes y requieren una elaboración cognitiva.

En *Modelación computacional de la atención visual*, de Itti y Koch (2001: 195), puede leerse:

La atención implementa un cuello de botella de procesamiento de la información que permite que sólo una pequeña parte de la información sensorial entrante alcance la memoria a corto plazo y la conciencia visual. Por lo tanto, en lugar de intentar procesar completamente la entrada sensorial masiva (estimada en el orden de 107-108 bits por segundo en el nervio óptico) en paralelo, se ha desarrollado una estrategia en serie que logra un rendimiento casi en tiempo real a pesar de la capacidad computacional limitada. La atención nos permite romper el problema de entender una escena visual en una serie rápida de problemas de análisis visual localizado computacionalmente menos exigentes. Además de estas funciones de orientación y análisis de escenas, la atención también se caracteriza por una modulación de retroalimentación de la actividad neuronal para los atributos visuales y en la ubicación de los objetivos deseados o seleccionados.

En *Límites de capacidad en el procesamiento de la información en el cerebro*, de Marois e Ivanoff (2005: 298), puede leerse:

Generalmente se acepta que nuestro cerebro no puede procesar toda la información con la que es bombardeado, y que la atención es el proceso que selecciona qué estímulos/acciones tienen acceso a estos procesos limitados por la capacidad. En esta perspectiva, la atención puede actuar selectivamente en múltiples etapas de procesamiento de información y operar de manera diferente en cada etapa de acuerdo con las características de procesamiento de esa etapa. Esta perspectiva implica que los límites de capacidad del procesamiento de información residen principalmente en canales de información específicos de contenido. Sin embargo, la atención también se ha concebido como una capacidad limitada de asignación de recursos con dedicados sustratos neuronales. Como resultado, algunos fenómenos cognitivos han sido alternativamente interpretados como que revelan un límite de capacidad de atención y un canal de información específico de contenido.

En *Búsqueda visual y atención selectiva*, de Müller y Krummenacher (2006: 391-392), puede leerse:

[...] las primeras etapas del sistema visual comprenden procesos de preatención que se aplican uniformemente a todas las señales de entrada. Por el contrario, los procesos de atención implican computaciones más complejas que sólo pueden aplicarse a una parte seleccionada de la salida preatentiva.

Se han distinguido dos funciones principales de los procesos de preatención en la visión. La primera es extraer atributos básicos, o "características", de las señales de entrada.

Además de producir una representación “elemental” del campo visual, la segunda función principal de los procesos de preatención es guiar los procesos de focalización atencional a la información más importante o “prometedora” dentro de esta representación.

Aquí también podrá objetarse que la literatura seleccionada es insuficiente para derivar conclusiones sobre el concepto de atención. Sin embargo, no se trata de cuántos libros, artículos, documentos, informes o registros se revisen. Al estar afiliados al paradigma del procesamiento de la información, en su mayoría, si no todos, utilizan el mismo esquema descriptivo y explicativo para tratar con el concepto de atención. Otras fuentes que se consultaron, pero que no se incluyen por cuestión de espacio y para no reiterar, fueron: Friedenberg y Silverman (2006), Fuentes y García (2008), Gazzaniga (2009), Redolar (2014), y Sternberg y Sternberg (2012).

Así como el concepto de la percepción tiene un precursor directo en la labor de Marr (1985), el concepto de atención tiene un antecedente en un trabajo de 1958 denominado *Percepción y comunicación*. En él, Broadbent utiliza por primera vez un esquema de procesamiento de información en el que explícitamente aparecen varias estructuras con funciones específicas. Una de éstas, el **sistema S**, recibe toda la información del ambiente a través de los sentidos y la retiene por poco tiempo antes de que pueda ser transferida al **sistema P**, en el que la información es procesada con mayor profundidad y de manera consciente (Fuentes y García, 2008).

Sin embargo, y para que no se produzca una sobrecarga de información, el paso entre los dos sistemas debe estar regulado mediante algún mecanismo que controle el tránsito de la información. “Dicho mecanismo, o estructura, que actúa a manera de regulador de la entrada de la información, es la atención y actúa como un *cuello de botella* o *filtro* que regula la entrada de la información” (Fuentes y García, 2008: 32-33). Este modelo de **la atención como filtro** subyace a muchos de los modelos y teorías contemporáneos sobre la atención, pese a que haya sido reconsiderado, ampliado y mejorado. La definición actual de “atención selectiva” extiende su pasado hasta aquél.

La atención, al igual que la percepción, se entiende como un proceso, compuesto por mecanismos, con una función particular. La función de la atención no está precisada con claridad y depende del tipo de mecanismo al que se esté haciendo referencia, por ejemplo, la orientación, la selección, la focalización o la vigilancia. Sin embargo, hay algo común a todos los mecanismos y es el hecho de que la atención permite mejorar el rendimiento (Kahneman, 1973) de otros procesos cognitivos, como la percepción, el lenguaje, la memoria, las praxias, o la metacognición. Es por esta razón que se considera la atención como un proceso de control.¹⁹¹

¹⁹¹ Helmholtz, en 1894, sugirió que la atención era una especie de fuerza interna capaz de autodirigirse. Otros autores, como Wundt, Titchener y James, también formaron parte de la tradición filosófico-científica que consideró la atención como una **fuerza interna** que permitía al individuo tener mayor constancia de lo que elegía. Helmholtz y Wundt asimilaron la atención como un foco que ilumina para que la mente esté más presta a la acción (Fuentes y García, 2008).

Así, cuando los procesos cognitivos son controlados, bien sea la percepción, la memoria o cualquier otro, se produce un efecto de capacidad limitada en el que “[...] el coste de las limitaciones de la capacidad se equilibra con los beneficios derivados de la facilidad con que tales procesos pueden ser configurados, modificados y aplicados en situaciones nuevas [...]” (Schneider y Shiffrin, 1977: 3). De ahí que se considere la atención como “[...] un sistema neurocognitivo encargado del control del procesamiento, compuesto de una serie de circuitos neuronales con funciones específicas” (Fuentes y García, 2008: 10).

Esta perspectiva de la atención como control cognitivo no es inconsistente con los modelos de recursos atencionales, como son los de Kerr (1973), Kahneman (1973) y Navon y Gopher (1979). Todos ellos parten de la premisa de que “los recursos de procesamiento para cualquier sistema son limitados, y cuando varios procesos compiten por el mismo recurso eventualmente habrá un deterioro en el desempeño” (Norman y Bobrow, 1975: 44). Así, cuando se está ejecutando una actividad que requiere la inversión de recursos cognitivos, en situaciones nuevas o conflictivas, es fundamental que opere alguna función que controle o supervise¹⁹² cuáles recursos son más importantes y de qué manera organizarlos. La atención es “[...] una influencia que modula, la cual puede aumentar o disminuir la eficacia con la que se realiza un procesamiento riguroso” (Smith y Kosslyn, 2008: 142).

Hasta aquí, y más allá de que sea un proceso compuesto por múltiples mecanismos, la mayor parte de los modelos adheridos al paradigma del procesamiento de la información tienen un factor común: la atención opera sobre el procesamiento de la información, a manera de controlador, supervisor o inspector para permitir, facilitar u optimizar que dicho procesamiento ocurra de forma adecuada, en los casos en los que se requiere este tipo de “acompañamiento”, como en las situaciones nuevas o conflictivas. Entonces, la atención sería algo así como un “metaproceso”. Aun así, la atención sigue siendo descrita y explicada a partir de mecanismos que dirigen, seleccionan, focalizan, sostienen, vigilan, alternan y dividen el procesamiento de la información (Estévez-González, García-Sánchez y Junqué, 1997).

El último aspecto relevante del concepto de atención, como puede esperarse de cualquier conceptualización y teorización en la neurociencia cognitiva, es que se han postulado áreas y regiones cerebrales específicas de las cuales, presuntamente, depende su adecuado funcionamiento. Tanto el sistema de atención posterior como el sistema de atención anterior dependen de zonas corticales y de interconexiones tanto cortico-corticales como cortico- subcorticales. Sin embargo, al ser un “metaproceso” que podría regular los demás procesos, tiene sentido el hecho de que exista un nivel tan alto de distribución neural en el sustrato de la atención. Posner y Petersen (1990) conciben la atención como una capacidad

¹⁹² Norman y Shallice (1986) describieron el **Sistema Atencional Supervisor** (SAS) para hacer referencia a un sistema que tiene como función activar o desactivar las diferentes estructuras y procesos que participan en una dinámica de procesamiento de información.

casi **vitalista**. Prácticamente todos los lóbulos¹⁹³ están relacionados con la atención, además de los colículos superiores, el tálamo y los ganglios basales (Estévez-González, García-Sánchez y Junqué, 1997).

El concepto de memoria

En *Psicología cognitiva*, de Sternberg y Sternberg (2012: 187 y 230), puede leerse:

Como proceso, la memoria se refiere a los mecanismos dinámicos asociados con el almacenamiento, retención y recuperación de información sobre la experiencia pasada. En la codificación, se transforman los datos sensoriales en una forma de representación mental. En el almacenamiento, se guarda la información codificada en la memoria. En la recuperación, se extrae o utiliza la información almacenada en la memoria.

Antes de que la información pueda ser almacenada en la memoria, primero necesita ser codificada para el almacenamiento.

En la *Enciclopedia MIT de las ciencias cognitivas*, de Wilson y Keil (1999: 514), puede leerse:

El término memoria implica la capacidad de codificar, almacenar y recuperar la información.

En *Psicología cognitiva y sus implicaciones*, de Anderson (2015: 127), puede leerse:

La información sensorial se mantiene brevemente en las memorias sensitivas corticales para que podamos procesarla.

La teoría de la memoria a corto plazo propuso que la información asistida entra en un sistema intermedio de memoria a corto plazo donde tiene que ser ensayado antes de que puede entrar en una memoria relativamente permanente a largo plazo.

En *Memoria, pensamiento y lenguaje: tópicos en psicología cognitiva*, de Greene (1987), puede leerse:

[...] en la psicología cognitiva el término memoria se utiliza de dos maneras bastante diferentes. La primera se refiere a una memoria pasiva. Toda la información que

¹⁹³ En total, pueden incluirse: área V1 o estriada o área 17, áreas V2 (área 18), V3, V4 (giro fusiforme), P-O o áreas 18-19, córtex temporal superior o área 22, surco temporal superior, córtex temporal medio, córtex temporal inferior, córtex parietal posterior (posterosuperior), surco intraparietal, área intraparietal lateral o rama lateral del surco intraparietal, giro parietal inferior (área 39), área 7, campos oculares frontales, área motora suplementaria (área 6 medial), córtex prefrontal dorsolateral, córtex orbitofrontal lateral, córtex cingulado o frontal medial anterior (áreas 33 y 24) y posterior (áreas 23,16, 29, 30, 31) (Estévez-González, García-Sánchez y Junqué, 1997).

hemos adquirido, el conocimiento general de objetos y categorías y un registro permanente de nuestras experiencias personales, se almacenan en la memoria a largo plazo en algún lugar dentro de nuestras cabezas.

En *La psicología de la memoria humana*, de Wingfield y Byrnes (1981: 4-7), puede leerse

El término, como lo utilizamos en este libro y como muy probablemente usted lo utiliza, tiene que ver con la capacidad de los seres humanos para retener información, recuperarla cuando sea necesario y para reconocer su familiaridad cuando la ven o la escuchan posteriormente.

Las preguntas sobre los procesos de la memoria tienen que ver con las actividades mentales con el propósito de poner información dentro de la memoria y las actividades que más tarde hacen uso de esa información. Las preguntas sobre la estructura de la memoria tienen que ver con la naturaleza del almacenamiento en sí mismo: cómo está representada esta información, cuánto puede durar una representación, y cómo están organizadas las memorias. Así, las preguntas sobre la estructura de la memoria pueden ser concernientes o bien al *qué* es representado (el contenido de la representación) o bien a las características de esta representación (su duración, sus relaciones con otras representaciones, y así).

Y continúan:

Nosotros analizaremos el acto del recuerdo como dependiente de al menos tres procesos lógicamente distintos: adquisición, retención y recuperación.

Adquisición: la información que está para servir como la base del recuerdo debe ser primero adquirida. Podemos considerar la experiencia como si produjera algunas representaciones. Estas representaciones son el *código de memoria*. El contenido de una representación de memoria puede entonces estar determinado por la naturaleza del proceso de adquisición.

Una parte sustancial del problema en el estudio de la adquisición es determinar qué ha sido codificado y por qué.

Retención: la información obtenida de la experiencia debe ser retenida si vamos a utilizarla como base para el actor posterior del recuerdo. Los problemas de retención son problemas en el almacenamiento de la información que ha sido codificada adecuadamente.

Recuperación: si la información ha sido codificada adecuadamente en el momento de la presentación y ha sido retenida exitosamente en el tiempo, podemos tener aun problemas en la recuperación de esta información cuando tratamos de recordar.

La recuperación de la información almacenada es preeminentemente un proceso estratégico.

En *Procesos cognitivos: modelos y bases neurales*, de Smith y Kosslyn (2008: 223), puede leerse:

La idea de que la recuperación episódica depende de la conclusión de modelos ha llevado a otra hipótesis; la de que la recuperación entraña **recapitulación**, una reinstauración de la pauta de activación que existió durante la codificación. En la recapitulación, la dirección del procesamiento de la información entre las regiones laterales de la corteza cerebral (donde se procesan tipos dispares de información) y el hipocampo (donde esta información se integra) sigue el camino inverso. Durante la codificación, el procesamiento cortical suministra *inputs* al hipocampo, el cual liga estos *inputs* formando una memoria integral. En la recuperación, una clave parcial enviada al hipocampo provoca la conclusión del modelo y el hipocampo proyecta de vuelta a las áreas corticales y representa de nuevo la pauta de activación que se dio durante la codificación.

Los modelos teóricos sobre la estructura y funcionamiento de la memoria se retrotraen hasta el modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968), que fue heredero de una tradición gestada por Ebbinghaus y James a finales del siglo XIX¹⁹⁴ (Rose, Myerson et al., 2010). El modelo multialmacén define y describe las propiedades estructurales del sistema de memoria. El modelo está organizado en tres componentes: 1) registro sensorial; 2) almacén de corto plazo (memoria de trabajo); y 3) almacén de largo plazo. En el registro sensorial se recibe la información procedente de las diferentes modalidades sensoriales. La información aquí registrada decae rápidamente y no toda logra pasar al almacén de corto plazo. En éste, la información es retenida por más tiempo, en función de los procesos de control¹⁹⁵ que intervengan. Estos mismos procesos determinan la transferencia de la información del almacén de corto al de largo plazo.

El almacén a largo plazo es un repositorio bastante permanente para la información, la información que se transfiere de la tienda a corto plazo. Tenga en cuenta que la "transferencia" no significa que la información se elimina de un almacén y

¹⁹⁴En su libro *La memoria: una contribución a la psicología experimental*, publicado en 1885, Ebbinghaus propone la existencia de tres clases básicas de memoria: la memoria consciente voluntaria, los recuerdos conscientes involuntarios y la memoria involuntaria inconsciente (Rubin y Berntsen, 2009). En *Principios de psicología*, publicado en 1890, James, basándose en la pura introspección, distingue entre la memoria primaria y la memoria secundaria.

¹⁹⁵De acuerdo con Atkinson y Shiffrin (1968), los procesos de control no son propiedades permanentes de la memoria sino fenómenos transitorios que, bajo supervisión del sujeto, intervienen en cada uno de los almacenes. Por ejemplo, en el registro sensorial, la función principal es la selección de fragmentos específicos de esta información para su transferencia al almacén a corto plazo. En el almacén de corto plazo, los procesos de control: 1) definen y operan las estrategias de almacenamiento, búsqueda y recuperación de información; 2) ensayan (practican) con la información; y 3) codifican y transfieren la información al almacén a largo plazo. En el almacén a largo operan procesos de almacenamiento y de búsqueda.

se coloca en el siguiente; utilizamos transferencia para significar la copia de información seleccionada de un almacén a la siguiente sin quitar esta información del almacén original (Atkinson y Shiffrin, 1968: 91).

El concepto básico en los modelos sobre memoria es el de almacenamiento. Este concepto tiene una doble noción: la pasiva y la activa. La noción pasiva es la de **almacén** (*store*, en inglés), que es una estructura teórica que sirve como "recipiente" de aquello que es almacenado. Este almacén está ubicado en algún lugar del espacio¹⁹⁶ teórico de la memoria. El número y el tipo de almacenes puede variar de un modelo a otro, pero estas estructuras siempre aparecen como recursos teóricos descriptivos y explicativos. La noción activa es la de **almacenamiento** (*storing*, en inglés), que es el proceso que garantiza la permanencia de la información. Este proceso necesita el registro y es la condición para la recuperación. Una verdadera explicación sobre la memoria es una explicación sobre el almacenamiento.

Es aquí donde emerge la doctrina cognitivista. El almacenamiento es el proceso que permite que las representaciones generadas por la percepción y seleccionadas por la atención puedan permanecer dentro del sistema para luego ser utilizadas para otros procesos cognitivos. Y parece ser que uno de los mecanismos que permiten el almacenamiento es la codificación. De alguna manera, aún sin definir, las representaciones son codificadas y esta codificación es la condición del almacenamiento. Las neuronas, o los grupos de neuronas, o los grupos de grupos de neuronas, o las interconexiones de grupo de grupo de neuronas codifican las representaciones, o ¿generan representaciones codificadas?, que se almacenan por el mismo hecho de estar codificadas.

El descubrimiento de las unidades de codificación de la memoria, denominadas camarillas¹⁹⁷ neuronales, y sus estructuras de ensamblaje invariantes está comenzando a proporcionar una base para mediciones directas y categorizaciones universales de códigos de memoria a través de cerebros individuales (Lin, Osan y Tsien, 2006: 48).

Lin, Osan y Tsien (2006) atienden la concepción de Hebb (1949) sobre la organización y el sustrato neural del aprendizaje y la memoria, que estaba fundamentada en la idea de que el almacenamiento de la información se realizaba en redes neurales. Estas redes emplean algoritmos de aprendizaje, que son fórmulas que especifican los cambios de la red

¹⁹⁶ La analogía del almacén de Atkinson y Shiffrin (1968) forma parte de una extensa lista que se extiende antes y después de ellos. Dentro de las analogías espaciales sobre la memoria también se incluyen, cronológicamente (Roediger, 1980): la tabla de cera (Platón y Aristóteles), la casa (James), las habitaciones de una casa (Freud), el tablero de conmutadores (John), la cartera, el monedero, el cubo con agujeros, el cedazo o la caja de trastos (Miller), la botella (Miller, Galanter y Pribram), el programa de computador (Simon y Feigenbaum), el almacén (Atkinson y Shiffrin), la librería (Broadbent) y el mapa de subterráneo (Collins y Quillian).

¹⁹⁷ El término en inglés es *cliques*.

para almacenar nueva información. “Los modelos de redes neuronales se construyen a partir de simples unidades de procesamiento que trabajan juntas en paralelo, cada una de las cuales se ocupa sólo de una pequeña pieza de información” (Sejnowski, 1998: 162). De esta manera, Lin, Osan y Tsien (2006) sugieren que la memoria se logra como parte de un proceso en el que el cerebro logra una codificación interna coherente de los eventos externos a través de una serie de procesos de extracciones jerárquicas y vinculaciones en paralelo.

En resumen, la reciente identificación de cliques neuronales como las unidades básicas de codificación en el cerebro ha proporcionado una visión crucial de los principios de organización a nivel de red que subyacen en la codificación de la memoria en tiempo real. Las camarillas neuronales se autoorganizan de manera combinatoria para formar un conjunto de codificación de la memoria que tiene una estructura jerárquica invariante (Lin, Osan y Tsien, 2006: 48).

El concepto de pensamiento¹⁹⁸

En *Introducción a la psicología cognitiva*, de De Vega, M. (1994: 439), puede leerse:

El pensamiento es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo. Ocurre siempre que nos enfrentamos a una situación o tarea en la que nos sentimos inclinados a hallar una meta u objetivo, aunque existe incertidumbre sobre el modo de hacerlo. En estas situaciones razonamos, resolvemos problemas, o de modo más general pensamos. El pensamiento implica una actividad global del sistema cognitivo, con intervención de los mecanismos de memoria, la atención, las representaciones o los procesos de comprensión; pero no es reducible a éstos. Se trata de un proceso mental de alto nivel que se asienta en procesos más básicos pero incluye elementos funcionales adicionales, como estrategias, reglas o heurísticos.

En *Los procesos cognitivos en la toma de decisiones*, de Wang y Ruhe (2007: 73-74), puede leerse:

La toma de decisiones es un proceso que elige una opción preferida o un curso de acciones entre un conjunto de alternativas sobre la base de criterios o estrategias dadas [...].

Aunque las capacidades cognitivas de los tomadores de decisiones pueden ser muy variables, los procesos cognitivos básicos del cerebro humano comparten características y mecanismos similares y recursivos.

¹⁹⁸ El concepto de pensamiento no está definido con precisión. Por el contrario, pueden encontrarse múltiples sinónimos y términos asociados que, de una forma u otra, son parte del mismo campo conceptual, como: toma de decisiones, solución de problemas, razonamiento, juicio y demás. Algunos autores no consideran estos conceptos como sinónimos sino como pertenecientes a subcategorías del pensamiento en una organización jerárquica.

La toma de decisiones es uno de los procesos cognitivos fundamentales del ser humano que es ampliamente utilizado en la determinación de selecciones racionales, heurísticas e intuitivas.

Dado que la toma de decisiones es un proceso mental básico, ocurre cada pocos segundos en los cursos de pensamiento de la mente humana consciente o inconscientemente.

En *Procesos cognitivos: modelos y bases neurales*, de Smith y Kosslyn (2008: 392, 409, 434), puede leerse:

El modelo de utilidad esperada, que ha proporcionado el marco teórico para la mayoría de los modelos de toma de decisiones, asume una conducta racional en quien toma la decisión al valorar las probabilidades que tienen las posibles alternativas, al evaluar las consecuencias, al asignar las utilidades, al ponderar o multiplicar las utilidades por su probabilidad y, por último, al elegir la opción con la utilidad esperada más alta.

Cuando nos encontramos con un problema intelectual, seleccionamos o creamos un algoritmo para resolverlo a partir de los procedimientos existentes en nuestra "caja de herramientas cognitivas".

Habitualmente se considera que el **pensamiento** es el proceso de representación mental de algunos aspectos del mundo (y de nosotros mismos) y transformaciones de estas representaciones de tal modo que se generen otras representaciones, útiles para nuestros fines u objetivos. Pensar es con frecuencia (pero no siempre) un proceso consciente en el cual somos conscientes del proceso de transformación de las representaciones mentales, y se puede recapacitar sobre la reflexión en sí misma. La resolución de problemas y el razonamiento son dos tipos clave de pensamiento. La **resolución de problemas** abarca el conjunto de procesos cognitivos que aplicamos para alcanzar un objetivo cuando hemos de superar obstáculos para alcanzar dicho objetivo. El **razonamiento** incluye los procesos cognitivos que utilizamos para hacer deducciones a partir del conocimiento y obtener conclusiones.

El área de estudios sobre el pensamiento, la toma de decisiones, la solución de problemas o el razonamiento es lo suficientemente amplia como para que no sea posible intentar, siquiera, sintetizar una definición sobre estos conceptos.¹⁹⁹ Además, porque el uso de los

¹⁹⁹ Wang y Ruhe (2007) enuncian 27 estrategias de toma de decisiones clasificadas en cuatro categorías: **intuitivas** (arbitrariedad, preferencia y sentido común), **empíricas** (ensayo y error, experimento, experiencia, consultoría y estimación), **heurísticas** (principios, ética, representatividad, disponibilidad y anclaje) y **racionales**, que se subdividen en: estáticas (mínimo costo, máximo beneficio y máxima utilidad, que está dividida en: certeza, riesgo e incertidumbre) y dinámicas (eventos interactivos, juegos y cuadrícula de decisiones). Cada una de las estrategias de las categorías está basada en un criterio diferente a partir del cual opera.

términos no siempre es coincidente entre los autores. Lo que sí es clara es la profusión de teorías y modelos. Además, estas teorías y modelos, cuando están adscritos de alguna manera al cognitivismo, asumen que el cerebro tiene la capacidad de operar a partir de axiomas, reglas, algoritmos o cualquier otro proceso cognitivo que implique la aplicación de estrategias basadas en la lógica o la probabilidad, y que tienen como objetivo maximizar la ganancia y evitar las pérdidas en contextos de riesgo e incertidumbre.

En *Evolución computacional de las estrategias de toma de decisiones*, de Kvam, Cesario et al. (2015: 1125-1126), puede leerse:

Las teorías de la toma de decisiones postulan a menudo que los seres humanos y otros animales siguen procedimientos de toma de decisiones que logran la máxima precisión dada una serie particular de restricciones. Algunas teorías afirman que la toma de decisiones es óptima en relación con la información dada, implicando un proceso de maximizar la utilidad esperada o realizar inferencias bayesianas.

Otros asumen que el comportamiento analiza costos y beneficios basado en el ambiente ajustando el procesamiento de la información para lograr un desempeño suficiente al restringir las prioridades, ignorando información o muestreando solo lo suficiente para satisfacer un criterio particular.

Muchos de los modelos de toma de decisiones complejos más prominentes caen bajo el marco de muestreo secuencial [...] Estos modelos suponen que un agente de toma de decisiones toma o recibe muestras una por una a partir de una distribución de evidencia [...] Postulan que el agente combina muestras para procesar la información [...].

Hacia el otro extremo del espectro de complejidad del modelo se encuentran las heurísticas que ignoran deliberadamente la información para obtener un mejor rendimiento en entornos particulares.

Entonces el cerebro es asimilado como el centro de operaciones de un complejo proceso evaluativo en el que se revisa, analiza y valora la información con el propósito de encontrarle la mejor respuesta a un problema.²⁰⁰ Este análisis puede realizarse siguiendo cualquiera de las 27 estrategias de toma de decisiones que enuncian Wang y Ruhe (2007) o a partir de cualquier otro procedimiento aún no conocido que pueda implementarse en la compleja dinámica neural que ejecuta el cerebro cuando tiene que razonar, tomar decisiones, resolver problemas, estimar y evaluar costos y beneficios, o, simplemente, pensar. El cerebro “necesita hacer un número de computaciones relacionadas con el valor para realizar incluso las selecciones simples” (Wunderlich, Rangel y O’Doherty, 2009: 17199).

²⁰⁰ Así, por ejemplo, Pezzulo, Verschure et al. (2014: 1) afirman que “necesitamos entender cómo el cerebro orquesta múltiples procesos y fuentes de información coherentemente (por ejemplo, considerando los costos y beneficios de los resultados distales, seleccionando las reglas contextuales correctas, superando las respuestas prepotentes) en su búsqueda de metas”.

EL CEREBRO CREADOR Y LA FALACIA MEREOLÓGICA

La ciencia cognitiva y la vertiente filosófica que le antecede y de la que se ha nutrido han contribuido a instituir una concepción del cerebro como un superórgano capaz de lograr proezas inimaginables para cualquier otro órgano o sistema biológico o artificial. Se ha asumido al cerebro²⁰¹ como una estructura con una organización capacitada para generar representaciones del medio, almacenarlas y computarlas con el objetivo de interactuar adaptativamente con este entorno. Estas representaciones (imágenes, ideas, conceptos, proposiciones, esquemas y demás) son el fundamento de la percepción, la memoria, el lenguaje, el pensamiento y otros tantos procesos cognitivos/cognoscitivos.

El cerebro crea representaciones del mundo y a partir de ellas y sobre ellas realiza todas las operaciones (cálculos o computaciones) mediante un complejo sistema de procesamiento de información que está implementado en las neuronas, en los grupos de neuronas, en los grupos de grupos de neuronas, o en las conexiones de los grupos de grupos de neuronas (procesamiento distribuido). Las neuronas, los grupos de neuronas o las conexiones de grupos de neuronas se especializan en procesar la información utilizando procedimientos basados en axiomas, reglas, algoritmos o cualquier otro tipo de criterio que permita a las redes neurales encarar la titánica tarea de **atender, percibir, memorizar o pensar**. Pero, finalmente, son ellas (las neuronas y las redes) las que ejecutan estos procesos.

Metafóricamente entendido, y aunque resulte en extremo difícil definir dónde termina la metáfora y comienza la realidad, el cerebro es una compleja máquina de procesamiento de información organizada en módulos especializados en ejecutar subprocesos a partir de la implementación de programas de análisis funcional ejecutados en la actividad neural (potenciales de acción, sinapsis). La idea de que el cerebro puede ser comparado con una computadora (Crane, 2016) ha tenido no sólo implicaciones metodológicas sino también ontológicas. En este momento resulta complicado discernir con absoluta claridad si la analogía funciona sólo en el nivel científico-metodológico o también en el nivel teórico-ontológico.

Todo esto ha derivado en el mito del cerebro creador (Pérez, 2011), es decir, en la idea de que es el cerebro, y prácticamente sólo él, el que genera la mente, la consciencia, la percepción, la atención, la memoria, el lenguaje, el pensamiento y, en última instancia, la vida subjetiva, la identidad personal y el "yo" mismo. Este mito está amparado en el cerebrocentrismo: la cognición y todos sus componentes y procesos relacionados se asumen como exclusivamente dependientes de la actividad de 1 450 gramos de masa encefálica contenida dentro de un cráneo óseo que delimita lo externo de lo interno con total precisión. La cognición se entiende como una de las funciones (la principal, quizás) del cerebro, así como los demás órganos tienen sus funciones correspondientes.

La cognición **depende del cerebro y ocurre en el cerebro**, porque la cognición es esa compleja función representacional-computacional que está causada por la capacidad particular y en apariencia exclusiva de las neuronas, de los grupos de neuronas, de los grupos

²⁰¹ Y ni siquiera el encéfalo ni mucho menos el sistema nervioso en general.

de grupos de neuronas y de las interconexiones de grupos de grupos de neuronas. Los procesos cognitivos son formas especiales de actividad cognitiva que **dependen de** ciertas áreas y regiones cerebrales y **ocurren en** ciertas áreas y regiones cerebrales. La atención, la percepción, la memoria, el lenguaje y el pensamiento son **procesos** porque **procesan**. Son **procesos** de un sistema de **procesamiento** que **procesa** información. La redundancia terminológica y conceptual en las teorías y modelos del paradigma cognitivo puede ser ciertamente irritante.

Esta convicción epistemológica, que es el cerebro el creador de todo el reino de lo mental y lo psicológico, es considerada una falacia mereológica (Bennett y Hacker, 2003). Esta falacia consiste en atribuir a una **parte** lo que es una propiedad del **todo**. La actividad mental, psicológica, cognitiva de los seres humanos es reducida, por la neurociencia y la ciencia cognitiva, a la estructura y funcionamiento del cerebro. ¿Pero es realmente el cerebro "el todo" (suficiente) en la creación y dinamización de la actividad cognitiva/cognoscitiva? ¿No habría que extender el cerebro más allá hacia el encéfalo, más allá hacia el sistema nervioso, más allá hacia el propio cuerpo, más allá hacia el ambiente inmediato, y seguramente más allá hasta la sociedad y la cultura misma? ¿Cuál es o cuál tendría que ser "el todo" en esta dimensión ampliada? Seguramente la respuesta sea el sistema **persona-en-el-mundo**.

✻ EL DESARROLLO COGNITIVO

PIAGET Y LO COGNITIVO EN EL DESARROLLO

No se pretende aquí ofrecer una detallada revisión o análisis de la teoría del desarrollo de Piaget. Los aspectos más relevantes de su concepto de desarrollo fueron presentados en el primer capítulo. Aquí sólo se describirá y discutirá cuál fue el concepto de cognición a partir del cual articuló su teoría. Por tal razón habrá que comprender, como lo expone Gutiérrez (2005: 67), que "[...] lo que interesa a Piaget es el problema filosófico del conocimiento (qué es y cómo se produce), pero abordándolo de una forma empírica sobre presupuestos biológicos y a partir de la investigación psicológica". En este escenario, deberá entenderse que el interés principal de Piaget era epistemológico y no psicológico.²⁰² Es allí donde tendrá que examinarse su concepto sobre la cognición.

El mismo Piaget enfatizó que su epistemología genética era, en esencia, kantiana (Piaget, 1981). Según Mays (1967: 306), lo que hizo Piaget fue "reexaminar toda la cuestión de las categorías kantianas" y fue este examen el que constituyó la base de su epistemología. Sin embargo, a diferencia de Kant y de toda la tradición filosófica que nutrió la epistemología hasta Piaget, éste articuló la investigación empírica con la reflexión filosófica, porque estaba

²⁰² Así, Smith (1981: 43) afirma que "la concepción de Piaget de la epistemología genética es tal que el estudio de la psicología infantil es una, pero no la única, forma de estudiar el crecimiento del conocimiento".

convencido de que las respuestas a las preguntas “¿qué es el conocimiento y cómo puede obtenerse?” sólo podían resolverse con una epistemología científica de base empírica.

El objetivo de la investigación de Piaget era establecer las condiciones que hacían posible el conocimiento y la forma como éste podía pasar de un nivel de menor conocimiento a uno de mayor (el crecimiento del conocimiento). Esta noción de “crecimiento” no era del todo diferente a la noción embriológica, ya que Piaget concibió este crecimiento como un “[...] unitario y continuo desarrollo biológico” (Smith, 1981: 48). De esta forma, “los procesos cognitivos parecen ser, al mismo tiempo, el resultado de la autorregulación orgánica, reflejando sus mecanismos esenciales, y los órganos más altamente diferenciados de esta regulación en el núcleo de las interacciones con el medio ambiente” (Piaget, 1969: 26).

La inteligencia verba o reflexiva reposa sobre una inteligencia práctica o sensoriomotriz, que se apoya a su vez sobre los hábitos y asociaciones adquiridos para combinarlos de nuevo. Éstos suponen, por otra parte, el sistema de los reflejos, cuya conexión con la estructura anatómica y morfológica del organismo es evidente. Por consiguiente, existe una cierta continuidad entre la inteligencia y los procesos puramente biológicos de morfogénesis y de adaptación al medio (Piaget, 1985: 12).

La inteligencia es una forma de adaptación del organismo al ambiente. A partir de los mecanismos de asimilación y acomodación, y del proceso de equilibración, la vida va generando formas cada vez más complejas de organización biológica, psicológica y lógica. El proceso de desarrollo de los organismos en su interacción dinámica con los objetos y el medio crea estructuras cognitivas, que son formas de organización variable, con propiedades formales particulares (*structure d'ensemble*), que se van sucediendo una a una en la conocida serie de cuatro estadios del desarrollo cognitivo. No obstante, una característica esencial de estas estructuras, con independencia del estadio, es que tienen funciones operativas.

Piaget distinguió entre funciones figurativas y funciones operativas. Las primeras implican aspectos representativos pasivos asociados con la percepción, la memoria y algunas formas motrices. Son estados no reflexivos de conocimiento, como las imágenes mentales. Por el contrario, las funciones operativas implican la transformación dinámica y la construcción y coordinación de conocimiento.²⁰³ “Los aspectos figurativos de la cognición se centran en un conjunto dado de entidades aprehendidas en el mundo, mientras que los aspectos operativos aprehenden el mundo coordinando estas entidades (lo que a menudo resulta en la revelación de nuevas entidades)” (Dawson-Tunika, Fischer y Steinc, 2004: 258).

²⁰³ Según Piaget (Piaget y Inhelder, 1971: 386), “conocer un objeto no significa copiarlo, significa actuar sobre él”. El conocimiento implica actuación y transformación, no mera contemplación. Ésta era su crítica al empirismo. Piaget no estaba de acuerdo con la idea de que la mente produce representaciones del mundo, puesto que no habría manera de poder establecer si estas “copias del mundo” son fieles al modelo real. Sólo habría representaciones (copias) que se comparan con otras representaciones. La realidad estaría, entonces, por fuera de las posibilidades cognitivas.

El aspecto determinante de la epistemología genética de Piaget es el constructivismo (Campbell, 2009). El constructivismo²⁰⁴ rechaza las tesis centrales tanto del empirismo como del racionalismo: el conocimiento, como se mencionó, no es simple copia de la realidad ni tampoco es producto de la actividad de una razón pura que no necesita más que de ella misma para lograr acceder a la verdad. A la luz del constructivismo, el conocimiento es una construcción del organismo a través de sus intercambios activos y dinámicos con el ambiente y gracias a la existencia de unas condiciones biológicas que van generando estructuras cognitivas en respuesta a los desequilibrios, con el único propósito de aumentar la adaptación al medio (Von Glasersfeld, 1982).

Por lo tanto, la conexión entre lo biológico y lo cognitivo es en términos de los principios de adaptación o de organización que se aplican en todos los niveles del funcionamiento biológico. Estos principios también se aplican al funcionamiento cognitivo, porque la cognición extiende el funcionamiento biológico. En otras palabras, como el pensamiento es una actividad del organismo, debe ser gobernado por las mismas leyes de organización que el propio organismo. Así, tanto las estructuras biológicas como cognitivas resultan del funcionamiento básico del organismo, que es en sí mismo un proceso continuo de organización y adaptación hacia estados más equilibrados (Messerly, 2009: 103).

La cognición,²⁰⁵ que en este contexto teórico equivaldría de forma similar tanto al *co-*git- como al *cogn-* (es decir, al pensamiento y al conocimiento), se refería a las **estructuras cognitivas**,²⁰⁶ que eran las estructuras que emergían en el organismo a partir de la búsqueda de equilibración en las interacciones activas con el medio a través de los mecanismos de asimilación y acomodación. "El conocimiento no procede ni de la experiencia con objetos solos o de un programa innato preformado en el sujeto sino que resulta en cambio de una sucesión de construcciones que producen nuevas estructuras" (Piaget, citado por Boom, 2009: 142-143). De acuerdo con Boom (2009), el interés de Piaget era el sujeto epistémico, no el sujeto psicológico.

Las estructuras cognitivas²⁰⁷ eran consideradas por Piaget como sistemas dinámicos. Boom (2009) sugiere que los términos "estructura", "sistema" y "esquema" pueden ser

²⁰⁴ Esta perspectiva epistemológica fue denominada por Piaget, en un inicio, como "relativismo interaccionista" (Martí, 1991).

²⁰⁵ En algunas traducciones al español de los textos de Piaget se utiliza el término "cognoscitivo", en otras, "cognitivo". Algunos casos ocurren también en inglés.

²⁰⁶ Las estructuras cognitivas generan las funciones cognitivas, y éstas "[...] serían los órganos especializados de la autorregulación de los intercambios en el seno del comportamiento" (Piaget, 1969: 33).

²⁰⁷ Por más que sean cognitivas, estas estructuras no estaban consideradas por Piaget al margen de lo afectivo. Según Sokol y Hammond (2009), Piaget hacía corresponder los estadios del desarrollo cognitivo con el desarrollo afectivo. "Piaget veía los aspectos cognitivos y afectivos de la inteligencia de una manera diferente a muchos otros, como rasgos complementarios de las actividades adaptativas de los individuos" (Sokol y Hammond, 2009: 310).

entendidos de la misma forma. Estas estructuras, que comenzaban con reacciones simples (reacciones circulares) y esquemas sensoriomotores, se iban transformando de modo gradual en estructuras más complejas gracias a los nuevos desequilibrios y como efecto de la **abstracción reflectiva** (Campbell, 2009), que implicaba que las estructuras cognitivas de la etapa superior contenían las estructuras de la etapa anterior como subestructuras en una forma mejor reorganizada.

Según Piaget (2006: 6), la inteligencia “[...] es un proceso de organización que engloba el conjunto de las funciones cognitivas y que tiende a cierta forma de equilibrio, que camina hacia ciertas formas de equilibrio terminal. La inteligencia incluye, entonces, a todas las funciones cognitivas [...]”. Sin embargo, la inteligencia no es sólo la suma de las funciones cognitivas, porque contiene una propiedad de la que carecen algunas de estas funciones: la reversibilidad. La percepción, por ejemplo, es irreversible. La inteligencia, dice Piaget, es, “sobre todo, un sistema de operaciones” (2006: 7). Y las operaciones son, por definición según Piaget, reversibles.

Definir la inteligencia por la reversibilidad no es decir otra cosa que decir que ella tiende hacia un estado de equilibrio de la organización de las funciones cognitivas. Del hecho mismo de que definamos así la inteligencia por su orientación, por su dirección, estamos obligados a estudiarla comenzando por volver a trazar su desarrollo. Es siguiendo su desarrollo que comprenderemos su naturaleza (Piaget, 2006: 8).

Las operaciones²⁰⁸ de las estructuras cognitivas permiten que haya acción sobre el mundo o sobre las propias operaciones.²⁰⁹ Estas acciones son la base de la inteligencia, porque permiten efectuar y propiciar las interacciones que hacen que el mundo o las propias operaciones se modifiquen. “El conocimiento es una acción sobre lo real, es un conjunto de operaciones que efectuamos sobre lo real [...]” (Piaget, 2006: 38). Y las acciones surgen de las necesidades, que son determinadas por la naturaleza misma de las estructuras cognitivas. Así como las necesidades orgánicas surgen de la naturaleza del órgano (¡son la expresión de su misma estructura!), escribe Piaget (2006), siguiendo a Claparede, así las estructuras cognitivas expresan sus propias necesidades que motivan la operación.

²⁰⁸ El concepto de “operaciones mentales” ya había sido utilizado por Pierre Janet en 1903 para hacer referencia a dos tipos de operaciones: 1) las operaciones de realidad, que contemplaban las operaciones mentales bajo el control de la lógica; y 2) las operaciones desinteresadas, que escapaban al control de la razón (Valsiner y Van der Veer, 2000). Janet concibió la mente como un sistema jerárquico de conductas, tendencias, realidad y operaciones mentales, en el que los niveles superiores eran más complejos. Él, antes que Piaget, también pretendió fundar la psicología desde la biología y la evolución natural. No debe olvidarse que la psicología cognitiva tuvo cierta influencia de Janet y que Piaget se consideró a sí mismo como su discípulo (Van der Kolk y Van der Hart, 1989).

²⁰⁹ Al decir de Piaget, “operación efectiva u operación mentalizada, poco importa, equivale a lo mismo” (2006: 37).

De acuerdo con Bruner (1997), Piaget seleccionó la lógica formal como el modelo de las operaciones mentales humanas. “La mente, argumenta Piaget, puede ser descrita por (¿o es?) un grupo organizado de operaciones lógicas que median entre el mundo, *eo ipso*, y nuestro conocimiento de ese mundo” (Bruner, 1997: 65). Son estas operaciones, producto de las estructuras cognitivas, las que median entre el mundo y la mente, y construyen el mundo del sujeto. Recordando a Hobbes, Bruner sugiere que las operaciones lógicas de la mente “[...] constituyen un cálculo lógico cuyo alcance y poder crece a través de la descentración de las acciones inmediatas.” (Bruner, 1997: 66).

La ambivalencia de Bruner respecto a si la relación que plantea Piaget entre la lógica y la psicología es simplemente una analogía metodológica o teórica, o si, por el contrario, está sugiriendo algún tipo de isomorfismo, es comprensible. Piaget apunta que la percepción y el pensamiento racional pueden entenderse mejor bajo una formulación lógica porque es posible sustituir estas facultades por un sistema de puras relaciones que sea un lenguaje más claro y que sirva como instrumento no sólo de descripción y exposición, sino también de comprensión y de descubrimiento. Piaget (1982) supone que en los mecanismos del pensamiento real intervienen operaciones lógicas.

¿De qué constituyen la expresión la lógica o las matemáticas en general en el seno de las actividades mentales? Los símbolos lógicos (o matemáticos), ¿constituyen simplemente un lenguaje particular en cuyo caso las actividades mentales que requieren para su elaboración se reducirían relativamente a poco y dependerían de una simple subsección de la psicología del pensamiento verbal? O, por el contrario, ¿estos mismos símbolos reflejan operaciones y estructuras más profundas del pensamiento y, en este caso, hasta dónde es necesario remontarse para alcanzar el conjunto de las actividades mentales que condicionan su formación y empleo? (Piaget, 1982: 123).

Según Pascual-Leone (1987), la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget trajo a la psicología, desde el olvido de la filosofía, el principio de la **diferenciación psico-lógica**²¹⁰ de Leibniz. Este principio llevó la teoría de Piaget hacia un **reduccionismo psico-lógico**, que partía de la suposición teórica de que los organismos procesaban y creaban información sólo mediante esquemas y estructuras lógicas cristalizadas, innatas o aprendidas, que formaban parte del repertorio cognoscitivo del sujeto. Esta formulación **psico-lógica** prescribe que el sujeto siempre utiliza las formas lógicas de las estructuras cristalizadas para resolver

²¹⁰ “[...] la idea de que el organismo es una especie de biomáquina lógico-matemática que en sentido literal incorpora funciones lógico-matemáticas y estructuras que *constituyen*, en el sentido fuerte de la palabra, los procesos que hacen que el organismo conozca, aprenda y se desarrolle. Piaget creía tácitamente (como lo hace gran parte de la Ciencia Cognitiva moderna) que el lenguaje lógico-matemático es el *lenguaje interno* del organismo, la forma pura de la ‘gramática’ *funcional* del procesamiento de la información que el cerebro utiliza para comunicar sus diversas partes constituyentes (Hoy en día esto a menudo se llama la *arquitectura funcional* de la mente/cerebro...)” (Pascual-Leone, 1987: 531-532).

los problemas. Sin embargo, si estas estructuras no existen en el repertorio cognitivo, no hay forma de que los problemas puedan resolverse ni de que haya aprendizaje.²¹¹

El proceso de desarrollo, en esta perspectiva teórica planteada por Piaget, consiste entonces en la transición entre diferentes estructuras operativas que van creándose y complejizándose como producto de la internalización de la acción y de los esquemas motores a medida que el organismo interactúa con el ambiente. El desarrollo cognitivo es la sucesión de estadios caracterizados por estructuras cognitivas que originan operaciones mentales que comienzan con formas externas dependientes de la acción y del cuerpo y se van interiorizando paulatinamente hasta producir formas internas dependientes de los símbolos y el razonamiento.

El crecimiento mental consiste en el "movimiento" del niño desde sistemas de operaciones lógicas simples hacia unos más complejos, siendo efectuado el proceso por las transformaciones y las internalizaciones de la acción en pensamiento. Una vez la acción ha sido internalizada en pensamiento y llega a ser descentrada y reversible, el estadio queda establecido para el crecimiento de las operaciones formales en las cuales el pensamiento en sí mismo se convierte en su propio objeto y puede, en consecuencia, ser traducido en proposiciones conscientes (Bruner, 1997: 66).

Piaget no atribuye, plenamente, el desarrollo cognitivo al desarrollo del cerebro. El desarrollo cognitivo es producto del desarrollo de las estructuras cognitivas, que corresponden a órganos especializados del sistema nervioso que tienen como función la autorregulación en el seno de los intercambios funcionales del organismo con el ambiente. El desarrollo cognitivo es, así, un efecto de la estructura y organización misma del sistema nervioso que, en su dinámica interactiva con el medio, genera estructuras cognoscitivas que desempeñan el mismo papel esencial, pero evidentes especializaciones, de las funciones más generales del organismo: organización, adaptación, asimilación, conservación, anticipación, regulación y equilibración (Piaget, 1969).

Lourenço (2012) califica la orientación de Piaget, no sólo los aspectos morales sino también los psicológicos, como inmanente y autónoma. Esto significa que, si bien el desarrollo cognitivo depende de la interacción con el ambiente, lo que se desarrolla es inmanente al organismo, es decir, interno y autónomo de lo externo. El desarrollo cognitivo es un aspecto intrínseco del organismo que, primeramente, depende de sí mismo, de su propia constitu-

²¹¹ Esta **reducción psico-lógica** llevó la teoría de Piaget a la **paradoja del aprendizaje** (Pascual-Leone, 1987), porque, así las cosas, no era posible aprender nada que no estuviese ya en el repertorio cognoscitivo del sujeto. Y si ya estaba en el repertorio, no había que aprenderlo. Simon, Tzur *et al.* (2004: 310) lo expresan de la siguiente manera: "Para experimentar un nuevo concepto en el mundo, uno debe tener ya ese concepto disponible para organizar esa experiencia. Pero si uno no puede experimentar un nuevo concepto, ¿cómo puede uno adquirir un concepto que no es ya parte del sistema mental? En otras palabras, ¿cómo explicar el aprendizaje de las nuevas concepciones sin atribuir a los educandos concepciones asimiladoras anteriores tan avanzadas como las aprendidas?".

ción, de su funcionamiento; en definitiva, de su biología. Esta biología, aunque mantiene intercambios constantes con el medio, es autónoma de él. La asimilación y la acomodación son mecanismos del organismo. De aquí que el desarrollo cognitivo sea psicogenético: un desarrollo que “[...] viene desde adentro” (Lourenço, 2012: 285).

Es decir, son intrínsecos los sistemas, órganos, estructuras, funciones, funcionamientos y mecanismos que generan el desarrollo cognitivo. En conjunto, todos ellos constituyen la biología del organismo en la especie *sapiens*. En conjunto, asimismo, todos ellos son los que posibilitan el desarrollo. Dos de los cuatro factores del desarrollo intelectual presentados por Piaget (1991) están asociados con estos aspectos: la maduración y el equilibrio. La maduración de los órganos (biológicos) va organizando los sistemas (biológicos) con funciones que tienden a la equilibración y generan estructuras y funciones cognitivas. Claro está, dicha maduración (de órganos) y organización (de sistemas) acontece (y tiene que ser así) dentro de un contexto (no biológico) que incluye el medio físico (los objetos) y el medio social (las interacciones).

No hay desarrollo intelectual (cognitivo) sin interacción con los medios físico y social. Sin embargo, el desarrollo cognitivo **en sí mismo** (la creación de estructuras y funciones operatorias) es algo que ocurre en el organismo. Si el desarrollo cognitivo es la paulatina y consecutiva creación de estructuras operatorias que van sucediéndose a través de estadios, entonces el desarrollo cognitivo es algo que **ocurre en** y **ocurre gracias al** sistema nervioso del organismo y sólo depende de él mismo. Aquí están la inmanencia y la autonomía que expuso Lourenço (2012). El medio físico y social posibilita, facilita, cataliza, favorece, propicia, etc. Pero son los sistemas y las estructuras del organismo **los que producen** y **en los que se produce** el desarrollo. Es cierto que los nutrientes externos son necesarios para la maduración de los frutos, pero la maduración del fruto (el cambio en su conformación físico-química) es algo que es producido por la forma como **el fruto mismo** asimila los nutrientes y es **en el fruto mismo** donde ocurren los cambios en la conformación.

VYGOTSKY Y LO COGNITIVO EN EL DESARROLLO

Las **funciones psicológicas superiores** o conductas superiores son, para Vygotsky, una creación, una construcción, el resultado de la interiorización de las funciones que se presentan en la sociedad y las interacciones humanas. Ésta es la **ley de la doble formación**: toda función aparece dos veces, primero a nivel social, entre personas (**interpsicológicamente**) y, luego, a nivel individual, en el interior del sujeto (**intrapsicológicamente**). Según el mismo Vygotsky, “Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos” (citado por Rivière, 2002: 43). Las funciones psicológicas superiores son la interiorización o reconstrucción interna de una actividad externa a través de:

[...] una reorganización de las actividades psicológicas sobre la base de las operaciones con signos y suponía la incorporación de la cultura al sujeto al mismo tiempo que la configuración del propio sujeto y la reconstrucción de las actividades reflejas del organismo (Rivière, 2002: 43).

Entonces, las funciones psicológicas superiores no sólo operan a través de signos, sino que son ellas mismas el producto de la actividad con signos. Los signos son los instrumentos que transforman al propio individuo (Gutiérrez, Ball y Márquez, 2008). Así como los instrumentos materiales sirven para transformar la realidad material, los signos son instrumentos psicológicos que se utilizan para transformar la realidad psicológica. Los seres humanos se caracterizan por la utilización, por el uso. El *Homo sapiens* es una especie que instrumentaliza el mundo externo y su propio mundo interno. Las herramientas y los signos son los constituyentes básicos de la **actividad instrumental** y definen la unidad de análisis de la psicología de las funciones superiores (Rivière, 2002).

El énfasis de Vygotsky en las funciones o procesos psicológicos²¹² superiores no es casual. Su propuesta diferencia entre los procesos inferiores y los superiores. Entre los primeros incluyó, por ejemplo, la percepción directa, la memoria involuntaria y el pensamiento preverbal; en los segundos, la memoria lógica, la imaginación creativa, el pensamiento verbal y la regulación de la acción por la voluntad (Van der Veer y Van IJzendoorn, 1985). Los procesos psicológicos inferiores son clasificados por Vygotsky como "naturales", mientras que los procesos psicológicos superiores son "culturales". Los procesos inferiores son el resultado de la maduración biológica del sistema nervioso; los superiores, de la interiorización de las formas sociales y culturales de actividad.

No queda del todo claro si la distinción entre ambos tipos de procesos psicológicos es una distinción de categoría o de grado. Algunos autores sugieren que Vygotsky, al introducir tal diferenciación, no hizo más que establecer otro dualismo²¹³ (Van der Veer y Van IJzendoorn, 1985). Subbotsky (1996), por el contrario, plantea que la distinción debe entenderse dentro la teoría del desarrollo cognitivo. Así entendida, es comprensible que, para Vygotsky, el desarrollo cognitivo implique una transición desde las formas inferiores hacia las formas superiores. Así, aunque existan diferencias entre los dos tipos de procesos psicológicos, desde la perspectiva del desarrollo tal oposición se va desvaneciendo en una progresión que las implica a ambas.

Subbotsky (1996), además, enuncia cuatro criterios para discernir entre ambos tipos de procesos psicológicos: 1) **origen**: la mayoría de las funciones psicológicas inferiores son genéticamente heredadas, mientras que las superiores son social y culturalmente adquiridas; 2) **estructura**: las funciones psicológicas inferiores no tienen mediación, a diferencia de las

²¹² Tanto en los textos en español como en los escritos en inglés es frecuente el uso indistinto (¿confuso?) de los términos "procesos"/"funciones" y "cognitivos"/"mentales". El mismo Vygotsky utiliza conjuntamente, sin diferenciar entre ellos, los términos "procesos" y "funciones" en *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*.

²¹³ Resulta algo extraña esta apreciación, ya que el mismo Vygotsky, en *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*, denuncia que la división entre lo inferior y lo superior es una concepción esencialmente metafísica que genera un dualismo de psicologías separadas e independientes: la psicología fisiológica, derivada de la tradición de las ciencias naturales y firme a la explicación causal; y la psicología del espíritu, asociada con las ciencias sociales y las humanidades, y preocupada más por la descripción y la comprensión.

superiores, que requieren de mediadores; 3) **funcionamiento**: las funciones psicológicas inferiores son involuntarias, mientras que las superiores son controladas voluntariamente; y 4) **relación con otras funciones psicológicas**: las funciones psicológicas inferiores son unidades mentales individualmente aisladas, a diferencia de las funciones psicológicas superiores, que forman parte de un sistema más amplio en el que interactúan con otras funciones.

El desarrollo natural (biológico) produce funciones psicológicas en su forma elemental. En el caso de la función de la memoria, por ejemplo, su forma elemental (propia de las personas analfabetas) se caracteriza por la impresión inmediata de las cosas y por la retención de las experiencias actuales como base de las trazas memorísticas; es una memoria próxima a la percepción. Su forma superior, al contrario, se caracteriza por la utilización de diversos medios (nudos, marcas, signos verbales, etc.) que suponen una nueva organización de la conducta. [...] Vemos, pues, que lo que separa las funciones elementales (fruto del desarrollo biológico) y las funciones superiores (fruto del desarrollo social) es que las segundas usan signos que actúan como mediadores de las funciones psicológicas, que el control pasa del entorno al individuo (emerge una regulación voluntaria y un proceso mental consciente) (Martí, 1991: 93).

Si bien las funciones elementales o inferiores²¹⁴ están más relacionadas con la biología de la especie (filogenéticamente) y son reacciones naturales directas (sin mediación) del organismo que maduran ontogenéticamente, durante la socialización y enculturación del individuo estas funciones inferiores comienzan a modificarse y sirven como sustrato o fundamento para la creación de las funciones psicológicas superiores. Éstas, toda vez que han ido desarrollándose, modifican la estructura y funcionamiento de los procesos inferiores. Uno de los análisis que realiza Vygotsky para demostrar esta tesis teórica es la crítica que hace a la concepción de la percepción como un proceso psicológico que no se desarrolla, sino que permanece igual desde la infancia hasta la adultez.

[...] la leyenda que dice que la percepción no se desarrolla en absoluto, que desde el principio, en el niño, funciona de la misma manera que lo hace más tarde en la persona adulta, y que en el proceso de modificación general de las funciones mentales, la percepción goza del privilegio de no desarrollarse, de no cambiar, permaneciendo como está [...] (Vygotsky, citado por Zaporozhets, 2002: 4).

Vygotsky criticó esta teoría **antidesarrollo** de la percepción que defendió la Gestalt. Según él, durante los primeros estadios del desarrollo la percepción está asociada con el movimiento y la emoción, y es un componente inseparable del sistema sensoriomotor. Sin

²¹⁴ En estos dos términos también hay un uso indistinto (¿descuidado?) en algunos textos.

embargo, "en el proceso de desarrollo del niño, estas conexiones primarias de los procesos sensoriales con el afecto y con el movimiento se rompen, y en su lugar se forman nuevas relaciones interfuncionales entre la percepción y la memoria" (Zaporozhets, 2002: 4). Gracias a esta interconexión funcional entre la percepción y la memoria se logra adquirir la constancia del tamaño, la forma y el color. Pero este sistema mnémico-perceptual no es el único en el desarrollo cognitivo. Cuando la percepción se fusiona con el pensamiento se establece el sistema interfuncional²¹⁵ perceptivo-intelectual (Zaporozhets, 2002).

De esta forma, entonces, sí acontece un desarrollo perceptual.²¹⁶ La forma básica, primaria, reactiva, inmediata y biológicamente determinada, atraviesa una serie de transformaciones en la medida en que va reconfigurándose como efecto de la integración con otros procesos cognitivos, primero la memoria y luego el pensamiento. Y en la medida en que el pensamiento también transita su propio desarrollo, desde lo concreto hacia lo abstracto o conceptual, la percepción se va invistiendo de más y mejores funciones. Así, "[...] en el estadio del pensamiento conceptual, la persona empieza a percibir su entorno como a través de un prisma de categorías intelectuales, ordenando y dando sentido a impresiones entrantes a través del sistema de conceptos abstractos [...]" (Zaporozhets, 2002: 5). Sin embargo, puntualizó Vygotsky, las formas más complejas de percepción sólo se alcanzan cuando ésta se articula con el pensamiento verbal.

Esta conjunción surge, según su hipótesis, como resultado de las condiciones sociales de la vida del hombre, en el proceso de comunicación verbal del individuo con otras personas y en la adquisición sistemática de los aspectos semánticos externos, formales e internos del lenguaje (Zaporozhets, 2002: 5).

Las funciones psicológicas inferiores, como la percepción y la memoria (y seguro también la atención) en sus formas más simples, son el producto de la maduración biológica de las estructuras nerviosas que tienen como sustrato y que han sido producto de factores filo-

²¹⁵ Como se recordará, esta perspectiva del desarrollo interfuncional, y no sólo intrafuncional, fue trabajada en detalle por Werner (Glick, 1992).

²¹⁶ Las investigaciones de campo lideradas por Luria y colaboradores en Uzbekistán, incluyendo al propio Vygotsky (quien fuese su gestor), respaldaron con evidencia empírica esta tesis. Al evaluar la capacidad perceptiva en varios grupos (mujeres *ichkari*, hombres *dejkane*, activistas de cooperativas, asistentes a cursos para maestros de primaria y estudiantes de la escuela profesional pedagógica) con diferentes niveles de desarrollo cognitivo, en función de su escolaridad y el tipo de práctica social, concluyeron que "[...] el grado en que la percepción de un sujeto sometido a pruebas que había asistido a una escuela y emplea conceptos geométricos abstractos se diferencia de la percepción de otro educado en condiciones de una práctica concreta de objeto" (Luria, 1997: 54 y 59). Además, sostuvieron que "[...] incluso los procesos de percepción relativamente simples (de los colores y las formas geométricas) en gran medida dependen del carácter de la práctica desarrollada por el sujeto y de su nivel cultural". Y finalizan sentenciando: "ahora podemos afirmar que la percepción del color y la forma [...] en realidad es tan solo la percepción de una persona intelectualmente desarrollada y formada en condiciones de la influencia cultural y docente, persona que domina un sistema de códigos conceptuales a los que se alinea su percepción".

genéticamente preestablecidos. No obstante, el desarrollo de estas funciones, su progresión hacia formas más complejas, no depende de la maduración de propiedades inherentes que van apareciendo como efecto del despliegue de factores biológicos. El desarrollo de estas funciones no está en su naturaleza misma, sino en el hecho, dice el mismo Vygotsky, de que estas funciones comienzan a operar en conjunto dentro de un sistema que incluye otras funciones.

En opinión de Vygotsky, las nuevas características cualitativas de la percepción humana se producen "no como consecuencia de cambios en la composición interna o de una propiedad interna de la percepción misma, sino del hecho de que la percepción misma comienza a funcionar en el sistema de otras funciones" (Zaporozhets, 2002: 6).

De manera que las funciones psicológicas inferiores y las superiores están interrelacionadas. Es tal la compenetración entre ambas funciones que Vygotsky utiliza el término "sociobiológico" para referirse a la naturaleza de la creación de la mente humana en la que "[...] los procesos de desarrollo, maduración y aprendizaje se unen de formas complejas" (Zaporozhets, 2002). "Sociobiológico" porque naturaleza y sociedad se entremezclan en una interacción continua a partir de la cual emergen **propiedades que no están en la naturaleza del hombre pero que dependen de su naturaleza para desarrollarse**, en la medida en que éste forma parte de una matriz histórico-cultural que se concreta en las prácticas, las interacciones, los objetos, las herramientas y el lenguaje. Lo biológico y lo social forman una trenza, junto con la actividad, en la que los tres mismos se autodefinen:

Estas dos secuencias de cambios se interpenetran entre sí y constituyen esencialmente la secuencia unificada del desarrollo sociobiológico de la personalidad del niño. Dado que el desarrollo orgánico tiene lugar en un entorno cultural, se convierte en un proceso biológico históricamente determinado. Al mismo tiempo, el desarrollo cultural adquiere un carácter completamente único, al contrario que cualquier otra cosa, ya que tiene lugar al mismo tiempo e inseparable de la maduración orgánica, y puesto que el vehículo de este desarrollo es el organismo en crecimiento, cambiante y maduro del niño (Vygotsky, citado por Zaporozhets, 2002: 7).

Esta diferenciación entre funciones inferiores y funciones superiores y su modelo de desarrollo interfuncional es coherente con la propuesta neuropsicológica de Vygotsky y sus suposiciones teóricas sobre la organización y funcionamiento cerebral. En su propuesta, el cerebro humano es un órgano altamente plástico con funciones básicas que se van interrelacionando en complejos sistemas dinámicos que generan nuevas funciones que reflejan las condiciones reales de la historia cultural de la sociedad (Vygotsky, 1965). De esta forma, "[...] cualquier función específica nunca se basa en una actividad de una zona limitada. Es un producto de una actividad integral de un complejo muy diferenciado, jerárquicamente construido de zonas separadas" (Vygotsky, 1965: 383).

[...] *las interrelaciones complejas de las diferentes zonas corticales son el resultado del desarrollo y que existen diferentes interrelaciones en las etapas tempranas y tardías del desarrollo de un ser humano. Los niveles "bajos" son básicos para el desarrollo de los niveles "más altos", y pueden demostrarse fácilmente en las primeras etapas del desarrollo. Pero, como resultado de la ley general de un cambio de funciones hacia el nivel más alto, estos niveles "superiores" se independizan en la causa de un desarrollo ontogenético adicional (Vygotsky, 1965: 385).*

Vygotsky (1965) está en contra del localizacionismo estricto, que acepta la existencia de unidades estructural y funcionalmente determinadas en áreas particulares del cerebro, y del holismo condescendiente, que considera que las funciones son el producto de la actividad global del cerebro **como un todo**. La idea de "función"²¹⁷ remite directamente a la idea de "estructura" (ésta es una tendencia natural en biología funcional y biología evolutiva). Y en el caso de las funciones psicológicas, la tendencia no fue contraria: la tradición neuropsicológica buscó infructuosamente relacionar cada función con un área, región o estructura cerebral. Sin embargo, Vygotsky consideró que era necesario reconsiderar estos planteamientos y motivaciones.

Debemos cambiar nuestro análisis mediante la reducción de toda la actividad a "funciones" y "estructuras" aisladas a un nuevo tipo de análisis del conjunto complejo en sistemas y relaciones interfuncionales. Tenemos que seleccionar estas relaciones inter-funcionales que son básicas para el tipo de actividad que estamos estudiando.

El concepto fundamental de la teoría es el de **sistema funcional dinámico** de las funciones psicológicas (Luria, 1984). Es un sistema funcional porque las funciones psicológicas no son producto de un tejido o un órgano, sino que son generadas por grupos de complejos "órganos" funcionales que se organizan en un sistema con especializaciones que pueden variar **dinámicamente** durante la ontogenia, siendo sistemas plásticos que pueden reorganizarse de varias formas para cumplir con la misma función. Todo esto es producto de cómo las funciones elementales se interrelacionan y se modifican cronogenéticamente en la medida en que se van creando nuevos sistemas funcionales superiores, sobre las bases orgánicas, y éstos modifican el funcionamiento y la organización de dichas bases (Manga y Ramos, 1991).

Entonces, las funciones psicológicas inferiores tienen un **origen** biológico, una **estructura** relativamente prefijada y un **desarrollo** que depende de las relaciones interfuncionales que vayan estableciendo con otras funciones psicológicas. Estas funciones constituyen los pilares básicos a partir de los cuales se desarrollan las funciones psicológicas superiores, que tienen un **origen** social, una **estructura** sistémica y un **desarrollo** dinámico (Luria, 1979).

²¹⁷ A este respecto, puede repasarse la revisión del concepto de "función" que realiza Luria (1984).

"[...] las relaciones de las distintas zonas corticales cambian en el proceso de desarrollo, y si en su inicio la formación de los centros 'superiores' depende de la madurez de los 'inferiores', en el comportamiento ya formado los centros 'superiores' organizan el trabajo de los 'inferiores', subordinándoles a su acción" (Luria, 1979: 65-66).

La idea de que si el niño en las primeras etapas piensa como percibe y como recuerda, en las etapas siguientes percibe y recuerda como piensa, encierra el cambio de relaciones funcionales que en el desarrollo se van produciendo entre distintas áreas corticales, jerárquicamente organizadas (Manga y Ramos, 1991: 39).

LAS TEORÍAS Y MODELOS DEL DESARROLLO COGNITIVO

Teoría de los operadores constructivos silenciosos/ocultos

Pascual-Leone parte del concepto de esquema de Piaget, pero lo complementa. En su propuesta, los esquemas no son autónomos, sino que están regulados por los operadores constructivos. Los esquemas operan sobre el mundo y sobre el organismo, garantizando las opciones de respuesta en las circunstancias y ante los estímulos correspondientes (Pascual-Leone, 1987). Los esquemas son construcciones (constructos) cognitivas que funcionan como unidades de procesamiento que contienen información de diferentes niveles de complejidad y corresponden, neurológicamente, a colecciones de neuronas que funcionan y se activan de manera conjunta (Howard, Johnson y Pascual-Leone, 2013). Los operadores constructivos son metaconstrucciones. Es decir, son estructuras que están por encima de los esquemas. Los operadores regulan el funcionamiento de los esquemas.

La actividad psicológica (cognitiva, emocional y comportamental) está organizada a partir de un número determinado de esquemas que se han creado como producto del desarrollo en las continuas interacciones del organismo con el medio. El número de esquemas potenciales que podrían activarse en una situación determinada se denomina "campo de activación": existe, en cada momento, un número de esquemas que excede el necesario para una cierta respuesta. De esta manera, el comportamiento está determinado por distintos esquemas en competencia: existe una **sobredeterminación esquemática del comportamiento**. La selección del grupo de esquemas que en efecto operarán está determinado por el **operador F** o efecto de campo. Este operador depende de todo el cerebro (Pascual-Leone y Johnson, 2004) e involucra procesos corticales locales de inhibición lateral (Pascual-Leone, 2000).

La cantidad de esquemas que pueden activarse, y que pueden ser seleccionados por el operador F, depende del **operador M**, o capacidad de concentración mental (Pascual-Leone, 2000). El operador M determina el número de esquemas que pueden activarse y mantenerse en operación simultánea en una situación particular. "Conceptualmente, M puede considerarse como una cantidad limitada de energía mental capaz de activar o mantener activos, elementos de información (esquemas figurativos) o planes de acción (esquemas

operativos) que no son suficientemente facilitados por otras metaconstrucciones o activados por la entrada perceptual directa" (Todor, 1979: 315). El operador M depende de las regiones prefrontales del cerebro (Pascual-Leone y Johnson, 2004) y corresponde a un generador selectivo de actividad bioeléctrica, es decir, disparo neuronal (Pascual-Leone, 2000).

En todo momento, es necesario inhibir la activación de algunos esquemas, para controlar la sobredeterminación esquemática del comportamiento, e interrumpir la activación de otros esquemas irrelevantes que puedan activarse y afectar la capacidad y funcionamiento del operador M. El **operador I** es el metaconstructo encargado de inhibir e interrumpir la activación de esquemas que no deben formar parte del espacio-M. De acuerdo con Pascual-Leone y Johnson (2004), este interruptor atencional depende de las regiones prefrontales del cerebro y corresponde a procesos inhibidores que pueden reducir el disparo neuronal de alta frecuencia en aquellos circuitos neuronales donde se aplica (Pascual-Leone, 2000).

Además de estos tres operadores, que Pascual-Leone (2000) considera como los operadores "hardware" de la atención mental, existen otros siete operadores, en los que se incluyen: **operadores A** (procesos afectivos), **C** (aprendizaje de contenido), **LC** (aprendizaje lógico-estructural automatizado), **T** (coordinación temporal de secuencias de esquemas), **S** (esquemas espaciales), **LM** (aprendizaje lógico-estructural voluntario causado por la capacidad mental atencional) y **E** (esquemas ejecutivos). Cada uno de estos metaconstructos opera sobre los constructos (esquemas). Estos operadores se denominan silenciosos u ocultos porque son constreñimientos o restricciones puramente organísmicas (biológicas) que la arquitectura cortical del cerebro impone sobre los procesos psicológicos (Pascual-Leone y Johnson, 2004).

El cerebro, además de un repertorio de esquemas, tiene un pequeño conjunto de recursos funcionales de uso general que llamamos operadores ocultos o silenciosos. Los llamamos operadores porque son mecanismos funcionales del "hardware" del cerebro, definidos como procedimientos molares cuyos detalles computacionales no son especificados y que se aplican sobre (construyen) los esquemas para cambiar o producir nuevos esquemas o para sintetizar actuaciones verdaderamente novedosas (Pascual-Leone y Johnson, 2004: 180).

El desarrollo cognitivo, en la propuesta de Pascual-Leone, consiste en un aumento progresivo de la capacidad del operador M, según la fórmula: $M = e + k$, en la que "M" es, como se explicó, la capacidad mental que permite activar o mantener activos elementos de información (esquemas figurativos) o planes de acción (esquemas operativos); "e" es el "[...] conjunto de esquemas de acción o prácticos que se desarrollan durante el periodo senso-motor y que, a partir de entonces, permanece constante o estable (en un valor de δ)" (Gutiérrez, 2005: 160); y "k" es "[...] una variable evolutiva que se incrementa en una unidad cada dos años y que refleja la creciente capacidad para utilizar esquemas de representación [...]" (Gutiérrez, 2005: 160).

Según Case (1988), así como Piaget utilizó la metáfora del niño como un científico para expresar el desarrollo cognitivo, Pascual-Leone empleó la metáfora freudiana del niño como

un sistema de energía de múltiples fuentes, con una de ellas aumentando en poder con la edad. La propuesta de Pascual-Leone establece, lo cual ha sido corroborado experimentalmente, que la capacidad (energía) del operador M aumenta en una unidad informacional cada dos años, desde una unidad a los tres años, hasta siete unidades a los quince (Howard, Johnson y Pascual-Leone, 2013). "El crecimiento madurativo en la capacidad M explica los cambios en el desarrollo cognitivo, como el lenguaje [...], el rendimiento motor [...] y el juicio moral [...]" (Kemps, De Rammelaere y Desmet, 2000: 91).

Teoría de las estructuras de control ejecutivo

Case (1985), al igual que Piaget y Pascual-Leone, acepta la organización horizontal (estadios) y vertical (transiciones) del desarrollo cognitivo. También para Case (1987), existen cuatro estadios generales de desarrollo, con subestadios respectivos, que se suceden en orden como efecto de procesos de diferenciación y coordinación. La forma como se crean los estadios superiores también depende de cómo están organizados los estadios inferiores y de las propiedades que éstos ya han adquirido. A diferencia de las estructuras lógicas propias de cada estadio, según Piaget, Case postula estructuras de control ejecutivo, que son procesos de control y estrategias que permiten realizar procesamientos cada vez más efectivos.

En relación con este punto, uno de los aspectos esenciales de la teoría es que las operaciones de cada estadio se interpretan y definen como estrategias de control ejecutivo, que permiten realizar tareas de mayor dificultad a medida que se amplían y coordinan; y, este mismo sentido, el desarrollo general puede describirse, simplemente, como el proceso por el que, de estadio a estadio, se van adquiriendo estrategias cada vez más complejas y articuladas, configurando estructuras de conjunto (totalidades) más eficaces (Gutiérrez, 2005: 162).

En la teoría de Case (1985 y 1987) está patentemente reflejado el espíritu del paradigma del procesamiento de la información. En la manera como Case (1987) describe el desarrollo cognitivo (las transiciones verticales entre estadios de desarrollo) está inscrita la huella del paradigma puesto que, en definitiva, el desarrollo es asimilado y explicado a partir de cuatro mecanismos. Según Case (1987), para que pueda emerger una estructura nueva, primero deben activarse dos estrategias o estructuras existentes (**búsqueda esquemática**); segundo, se debe evaluar la utilidad de la combinación de las unidades o estrategias (**evaluación esquemática**); tercero, las dos unidades o estructuras deben reorganizarse de tal forma que después sean activadas en conjunto (**recodificación esquemática**); y cuarto, esta unidad debe ser consolidada como una unidad en sí misma (**consolidación esquemática**).

Entonces, la transición vertical depende de la transformación de la estructura horizontal. Como se dijo, la estructura horizontal corresponde a estructuras de control ejecutivo, que son procesos y estrategias que permiten la solución de problemas. "Una estructura de

control ejecutivo es un modelo mental interno, que representa la forma habitual de un sujeto de interpretar una situación problemática particular, junto con su procedimiento habitual para tratar con ella" (Case, 1985: 68). Las estructuras de control tienen tres componentes (Case, 1985: 1) una representación de la **situación problemática**; 2) una representación de los **objetivos** más comunes en tal situación; y (3) una representación de la **estrategia** necesaria para pasar, de la manera más eficiente posible, de la situación problemática a los objetivos. Las estructuras de control son las unidades que se someten a los cuatro mecanismos que generan las transiciones verticales.

El desarrollo cognitivo va sucediendo en la medida en que las estructuras de control van aumentando su eficiencia operacional (Case, 1987). Estas estructuras aumentan su eficiencia y son sometidas a los mecanismos de búsqueda, activación, codificación y consolidación que, finalmente, generan nuevas estructuras de control que también aumentan su eficiencia y se someten a los mismos mecanismos en una dinámica circular (Demetriou, Christou *et al.*, 2002). Estos procesos de desarrollo dependen de factores madurativos del cerebro, como la mielinización neurológica y la experiencia (Case, 1987). "[...] se asume que el neonato ya dispone de ciertas capacidades básicas, innatamente constituidas (invariantes funcionales), que posibilitan la progresiva diferenciación e integración de las estrategias [...]" (Gutiérrez, 2005: 163).

Case rechaza la idea de que los cambios en la capacidad de procesamiento pueden describirse como una progresión a lo largo de una sola línea de desarrollo, como sugiere Pascual-Leone. En cambio, sostiene que el desarrollo de la capacidad de procesamiento recicla una sucesión de cuatro etapas principales, cada una caracterizada por sus propias estructuras de control ejecutivo (Demetriou, Christou *et al.*, 2002: 33).

Teoría del mapeo de estructuras y los modelos mentales

Según Halford (1993), existe una capacidad representacional que fundamenta el razonamiento lógico mediante mapeo de estructuras. El mapeo de estructuras "[...] es el razonamiento analógico que los pensadores usan para dar sentido a los problemas traduciendo los datos de un problema en una representación o modelo mental que ya tienen y que les permite entender el problema" (Demetriou, Christou *et al.*, 2002: 37). El mapeo que puede ser elaborado depende de la complejidad relacional de las estructuras que se pretende representar o modelar, siendo más complejas aquellas con mayor número de entidades o de dimensiones. "La carga de procesamiento de una tarea corresponde al número de dimensiones, que deben ser representadas simultáneamente si se deben entender sus relaciones" (Demetriou, Christou *et al.*, 2002: 37). Así, "lo que cambia en el desarrollo es la complejidad de las analogías que el niño puede realizar" (Goswami, 1998: 255).

La teoría de Halford también está marcada por el paradigma del procesamiento de la información. Según él, en el primer capítulo de su seminal publicación, su libro versa "[...]

sobre la forma como los niños adquieren información, sobre cómo la representan y sobre cómo la utilizan para construir habilidades de solución de problemas” (Halford, 1993: 1). En síntesis, su libro es sobre la comprensión, ya que “[...] la comprensión juega un rol crucial en el desarrollo cognitivo [...]”. El término “comprensión”, según Halford (1993), puede aplicarse a un amplio conjunto de actividades, como la comprensión del lenguaje, la lectura, la solución de problemas y la memoria.

La comprensión tiene cinco propiedades (Halford, 1993: 8): 1) **representación**: refiere a la generación de un modelo mental o una representación cognitiva que refleja la estructura del concepto que se pretende comprender. “Comprender significa tener una representación que es estructuralmente isomórfica al problema”. Éste es el mapeo de estructuras. La mente debe ser capaz de mapear o de realizar una copia analógica (con imágenes o proposiciones) del concepto, fenómeno o tarea que desea comprender; 2) **generalidad**: refiere a que los modelos mentales deben tener cierto grado de generalidad que les permita ser transferibles a otros problemas y no aplicarse a uno solo; 3) **generatividad**: refiere a que los modelos mentales deben poder ir más allá de la información dada para predecir o inferir modelos que puedan utilizarse en otros problemas que aún no se hayan presentado; 4) **orientación de habilidades**: refiere a que la comprensión debe llevar a más comprensión, debe guiarla; 5) **organización de información**: refiere a que la comprensión debe generar una organización del conocimiento de tal forma que las relaciones entre las representaciones puedan reconocerse y permanecer consistentes.

De acuerdo con Halford (1993), la idea de que el razonamiento humano funciona mediante modelos mentales ha surgido de dos fuentes. Primero, de la decepción generada por la teoría de Piaget y su suposición de que el razonamiento podía ser entendido en términos psico-lógicos o mediante una lógica mental que sólo capturaba la naturaleza del razonamiento en un sentido muy restringido. Segundo, el hecho de que la comprensión de ciertos conceptos no se realiza de forma lógica atendiendo a un esquema científico, sino que se produce mediante un esquema basado en la experiencia. Los modelos mentales son la base de la comprensión y ésta es la que fundamenta el desarrollo cognitivo. Existen estructuras neurológicas innatas que maduran y, junto con el ambiente (influencias culturales, sociales, materiales y la instrucción), generan la capacidad de representación que permiten los procesos de adquisición (aprendizaje asociativo, mapeo analógico y conocimiento de dominio general), el conocimiento de dominio específico (conocimiento declarativo y procedimental, y procesos metacognitivos) y los procesos de inferencia y decisión, así como la transferencia de conocimiento.

Teoría de las habilidades

Fischer elaboró una teoría del desarrollo cognitivo fundamentada en la jerarquía y el control de habilidades. Para Fischer (1980), la cognición es el proceso que permite que el organismo tenga control operativo sobre sus propias fuentes de variación de lo que hace o piensa. Estas fuentes de variación pueden ser conjuntos (series o grupos. El original en inglés es set) sensorio-motores, representacionales o abstractos. A medida que avanza el desarrollo

cognitivo, “los niños primero controlan las variaciones en sus propias acciones sensoriales motrices, luego los niños controlan las variaciones en sus propias representaciones y finalmente los adolescentes o los adultos controlan las variaciones en sus propias abstracciones” (Fischer, 1980: 481).

Según esta concepción, la cognición incluye cualquier cosa que involucre las fuentes de variación de la persona, incluso cuando estas fuentes han sido llamadas convencionalmente emociones, habilidades sociales, lenguaje, o lo que sea. Todos estos diversos dominios comparten los mismos procesos de desarrollar un control cognitivo cada vez más eficaz. (Fischer, 1980: 481).

Un conjunto (*set*) es una colección de cosas (Fischer, 1980) y es, en la teoría, un sinónimo de “acción”. Y “una habilidad es una unidad de comportamiento compuesta de uno o más conjuntos” (Fischer, 1980: 482). Además, lo que convierte una acción o un conjunto de acciones (*sets*) en una habilidad es la capacidad que tenga el individuo para controlar cada una de ellas como una unidad y la relación entre ellas como un conjunto. Como el concepto de habilidad está definido en función de la acción del organismo sobre algo, un comportamiento, entonces el ambiente forma parte de concepto. Así, a diferencia de la teoría de Piaget, donde el énfasis estaba puesto en el esquema y la estructura operatoria, en la teoría de Fischer es fundamental la estructura del ambiente porque las acciones, que determinan las habilidades, siempre dependen de algo particular.

Como una acción siempre implica un objeto o cosa en particular, una habilidad debe ser específica a objetos o cosas particulares. Esta implicación equivale a decir que a medida que los niños se desarrollan, dominan habilidades cognitivas específicas; no se desarrollan uniformemente en toda la gama de habilidades (Fischer, 1980: 483).

Las habilidades se comienzan a desarrollar desde las relaciones sensorio-motoras del organismo con el ambiente y, a partir de allí, se inicia un ciclo de cuatro niveles que genera un aumento cuantitativo y cualitativo en las habilidades hasta llegar al escalón abstracto, pasando por el representacional (Fischer, 1980). Cada ciclo está compuesto por cuatro niveles: 1) **conjunto sencillo**; 2) **mapeo**; 3) **sistema**; y 4) **sistema de sistemas**. Cuando se ha alcanzado el cuarto nivel del ciclo, se pasa de un escalón (*tier*, en inglés) a otro: cuando se alcanza el ciclo de cuatro niveles del escalón sensorio-motor se alcanza el primer nivel del ciclo en el escalón representacional, y así. Además, el cuarto nivel del ciclo en el escalón previo corresponde al primer nivel del ciclo en el escalón subsiguiente. Así, el cuarto nivel del ciclo en el escalón sensorio-motor equivale al primer nivel del ciclo en el escalón representacional. Es decir, un **sistema de sistemas** sensorio-motrices corresponde a un **conjunto sencillo** en el escalón representacional. De esta forma se configura una jerarquía de 10 niveles con tres escalones.

Esta secuencia de desarrollo cognitivo es explicada a partir de cinco reglas de transformación (Fischer, 1980) que describen cómo se producen las transformaciones de las habilidades y cómo ocurre su aumento cualitativo. Las cinco reglas de transformación son: intercoordinación, composición, enfoque, sustitución y diferenciación. Las dos primeras especifican qué habilidades van a ser combinadas para generar una nueva. La **intercoordinación** describe las combinaciones que producen el desarrollo entre niveles (macrodesarrollo) y la **composición** describe las combinaciones que generan el desarrollo dentro de los niveles (microdesarrollo). El **enfoque** y la **sustitución** se constituyen pasos más pequeños en el microdesarrollo que ocurren momento a momento, como cambios de una habilidad a otra o generalizaciones de una habilidad. La diferenciación especifica cuándo deben separarse los conjuntos de habilidades, y en qué momento deben operar las cuatro reglas restantes de transformación.

De acuerdo con la **hipótesis del crecimiento de la red** (Fischer, 2008), existe una relación entre los ciclos de desarrollo cortical y los ciclos de ejecución cognitiva. A medida que se produce el desarrollo cortical, entendido como la creación de conexiones entre áreas corticales y entre lóbulos cerebrales, aumenta la capacidad de ejecución cognitiva. "De acuerdo con la hipótesis de crecimiento de la red, cada nuevo nivel del sistema de control del comportamiento está respaldado por el crecimiento de un nuevo tipo de red neural que facilita la construcción de habilidades a ese nivel" (Immordino-Yang y Fischer, 2007: 82). Este crecimiento es evidente en las discontinuidades tanto en el desarrollo cerebral como cognitivo. Estas nuevas redes son cortadas para optimizarlas y formar sistemas neurales eficientes. "Eventualmente, mientras que las redes son consolidadas, otro nuevo tipo de red comienza a crecer para el nuevo nivel de desarrollo" (Immordino-Yang y Fischer, 2007: 82).

Enfoque de evaluación de reglas

Siegler (1976) formuló el enfoque de evaluación de reglas para caracterizar el desarrollo conceptual. El uso de reglas se define como "[...] la aplicación consistente de un algoritmo a lo largo de un amplio y diverso conjunto de problemas" (Siegler y Chen, 2002: 448). El concepto de regla también se ha entendido, en la psicología del desarrollo y en la ciencia cognitiva en general, como "estrategia", "procedimiento", "habilidad", "operación" o "hipótesis" (Jansen y Van der Maas, 1997). Supone el enfoque de evaluación de reglas que las personas utilizan una estrategia o procedimiento de forma consistente cuando se enfrentan a un problema, como por ejemplo el **problema de la balanza** (Siegler, 1976), en el que se evaluaron tres aspectos del desarrollo cognitivo: el conocimiento de la tarea, la sensibilidad a la experiencia y la codificación diferencial.

De acuerdo con Siegler (1976), la solución del problema de la balanza se realiza siguiendo una de cuatro reglas: **regla I**, en la que sólo se tiene en consideración el peso que hay a cada lado de la balanza, y el razonamiento establece que si los pesos a ambos lados son iguales, entonces la balanza permanecerá estable, pero si son desiguales la balanza se inclinará hacia el lado con el mayor peso; **regla II**, en la que se tiene en consideración el peso y la distancia a la que están ubicados los pesos desde el fulcro, razonándose que la balanza

se inclinará, en caso de pesos iguales, hacia el lado en el que haya más distancia; **regla III**, en la que también se considera el peso y la distancia, “[...] pero si un lado tiene más peso y el otro lado tiene sus pesos más lejos del fulcro, los niños se confunden o adivinan” (Jansen y Van der Maas, 1997: 323-324); **regla IV**, en la que, de ser necesarios, se realizan cálculos de torsión para cada lado de la balanza, computando tanto el peso como la distancia.

El supuesto básico sobre el que se fundamenta el enfoque es que el desarrollo cognitivo puede ser asumido, en mayor grado, como la adquisición de reglas cada vez más potentes para resolver problemas. El enfoque tiene dos suposiciones teóricas: 1) las personas utilizan reglas (hipótesis) para resolver problemas; y 2) los patrones de respuesta en la solución de problemas pueden revelar la naturaleza de estas hipótesis (Siegler, 1981). Tales hipótesis o reglas se elaboran a partir del conocimiento sobre la tarea, la sensibilidad a la experiencia y la codificación diferencial. En relación con el **conocimiento de la tarea**, las cuatro reglas posibles estaban relacionadas con la complejidad del análisis, según éste involucrara una (regla I) o dos dimensiones (regla II) e implicara realizar cálculos al azar (regla III) o razonadamente (regla IV) para calcular el resultado (Siegler, 1976).

En relación con la **sensibilidad a la experiencia**, Siegler (1976) sugiere que, a diferentes edades (niños de cinco años en comparación con niños de ocho), existe una menor adecuación en la codificación, y esto lo denomina **hipótesis de la codificación**. La capacidad de codificación de los niños de cinco años se considera menos adecuada para satisfacer los requerimientos de las tareas porque no pueden, en comparación con los niños mayores, “[...] codificar por separado a lo largo de diferentes dimensiones, codificar ciertas dimensiones en absoluto, evitar la codificación excesivamente rígida a lo largo de una sola dimensión, y codificar de forma rígida a lo largo de las dimensiones pertinentes” (Siegler, 1976: 505).

Esta codificación diferencial es la que explica la sensibilidad a la experiencia. Explica por qué los niños de ciertas edades se benefician de la instrucción y pueden pasar de una regla a otra en la solución de una tarea, mientras que niños de edades menores no logran aprovechar la práctica. Siegler (1976) propone que la **codificación diferencial** establece tres pasos en el desarrollo del conocimiento. Primero, el conocimiento está en un punto particular y la codificación de un estímulo relevante depende de los constreñimientos que impone ese mismo conocimiento. Segundo, el rango de dimensiones que pueden ser codificadas se expande, pero el conocimiento permanece igual. Y tercero, el conocimiento aumenta y llega a ser consistente con el nuevo rango de dimensiones que puede ser codificado.

Teoría de los sistemas de producción

Klahr (1992) definió un sistema de producción como una clase de modelos de simulación por computador en términos de reglas de condición-acción. Estos sistemas tienen dos componentes: 1) una memoria de trabajo compuesta por estructuras de símbolos denominados “elementos de la memoria de trabajo”; y 2) una memoria de producción compuesta por reglas de condición-acción denominadas “producciones”, que describen las configuracio-

nes de los elementos de la memoria de trabajo y las acciones que determinan las modificaciones de sus contenidos. La memoria de trabajo y la memoria de producción interactúan mediante el ciclo de reconocimiento-acto, que opera en tres procesos: emparejamiento, resolución de conflictos y acto.

La memoria de trabajo, también denominada memoria “de trabajo declarativa” (Klahr, 1999), se utiliza para representar objetos, características o propiedades y objetivos. Incluye también conocimiento de largo plazo y aspectos de la situación inmediata, como objetivos y subjetivos. La memoria de producción comprende habilidades o procedimientos para interactuar con el mundo a partir de una serie de reglas de condición-acción en las que la “condición” corresponde a una serie de elementos que deben emparejarse con aquellos de la memoria de trabajo. Cuando esto ocurre, se produce un disparo de la producción, en la que la “acción” corresponde a comportamientos o nuevos elementos de la memoria declarativa que representen nuevos aspectos del mundo, bien sea en forma de conocimiento o bien en forma de objetivos.

En caso de que una “condición” sea satisfecha por más de un elemento, se genera un conflicto que se resuelve favoreciendo alguno de los siguientes esquemas: 1) **recencia** o favorecimiento de las producciones cuyas condiciones se refieren a elementos de la memoria que han sido recientemente activados o modificados; 2) **especificidad** o favorecimiento de las producciones con mayor cantidad de condiciones; 3) **importancia** o establecimiento de un orden de prioridad en las producciones según un esquema predeterminado; y 4) **frecuencia** o favorecimiento de las producciones que se han usado repetidamente y con mayor éxito (Klahr, 1999).

La arquitectura de los sistemas de producción les permite adaptarse, aprender y desarrollarse a partir de la creación y modificación de producciones. La creación puede ocurrir mediante los mecanismos de: **compilación**, en la que se reúnen varias producciones existentes y resulta una nueva que hace, en un solo paso, lo que las demás hacen en varios; **troceo**, en el que un algoritmo establece qué piezas de la memoria fueron utilizadas con éxito para emplearlas de manera más eficiente; y **analogía**, en la que se utilizan recursos ya existentes de una producción, similares a los que demande la nueva producción. Y la modificación puede ocurrir mediante los mecanismos de **combinación** o **mutación**, en la que las producciones existentes sufren recombinaciones que generan nuevas producciones (Klahr, 1999).

El modelo de velocidad de procesamiento

El modelo de velocidad de procesamiento propuesto por Kail (1991) sugiere la existencia de un factor de velocidad de procesamiento global que se incrementa con el desarrollo. Este modelo establece que la velocidad de procesamiento aumenta con la edad y es consistente en diferentes áreas de procesamiento cognitivo, como la memoria, la percepción y el razonamiento. Según el modelo, este aumento refleja el incremento en la capacidad de procesamiento y no sería un efecto del aprendizaje. Esta velocidad de procesamiento aumenta de modo sustancial en la infancia temprana y la infancia media. Durante la infancia

tardía y la adolescencia temprana el aumento no es tan alto, y se alcanza un valor asintótico en la adolescencia media/tardía (Kail, 1991). "La velocidad del procesamiento debe considerarse como una parte fundamental de la arquitectura del sistema cognitivo a medida que se desarrolla a lo largo de toda la vida" (Kail y Salthouse, 1994: 199).

La rapidez con que los niños y adolescentes ejecutan procesos cognitivos básicos (en adelante, velocidad de procesamiento) predice consistentemente el desempeño en una variedad de tareas cognitivas. Un procesamiento más rápido se asocia, por ejemplo, con mayor capacidad de memoria de trabajo, razonamiento inductivo mejorado y mayor precisión en la resolución de problemas de palabras aritméticas (Kail y Ferrer, 2007: 1760).

LA NOCIÓN DE "DESARROLLO COGNITIVO" EN LAS TEORÍAS Y MODELOS DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las teorías y modelos que se presentaron y describieron de manera somera no son todas las teorías y modelos del desarrollo cognitivo que existen. Una descripción más amplia, aunque quizá tampoco exhaustiva, puede encontrarse, por ejemplo, en Richardson (2003), Halford y Andrews (2010), y Elman (2005). Sin embargo, estas teorías y modelos sí representan la esencia del paradigma del procesamiento de información, que ya se presentó, describió y analizó en detalle en el apartado sobre el concepto actual sobre la cognición. Todos los modelos suponen y aceptan la existencia de representaciones, módulos, computaciones, redes, algoritmos y demás estructuras y procesos simbólicos o no simbólicos que utiliza la mente (*software*) en el cerebro (*hardware*) para interactuar con el ambiente.

En todos los modelos se da por hecho que es el cerebro el que, seguro utilizando algún tipo de código neural, procesa la información del ambiente mediante mecanismos computacionales que especifican la clase de habilidades cognitivas que posee el sistema. Así, por ejemplo, los esquemas cognitivos, según la teoría de Pascual-Leone, son colecciones de neuronas que funcionan y se activan en conjunto y tienen como objetivo procesar información. El desarrollo cognitivo, según él, consiste en un aumento progresivo de la capacidad del **operador M**, que actúa sobre estos esquemas de procesamiento de información, y que depende en términos estructurales de las regiones prefrontales del cerebro que maduran con la edad. Entonces, el desarrollo es producto del incremento en la capacidad de actuación del operador M sobre los esquemas. Y esta capacidad mejora con la edad (la variable evolutiva "k").

En la teoría de Case se asume una arquitectura cognitiva horizontal y vertical basada en procesos y estrategias dependientes de estructuras de control. El desarrollo cognitivo corresponde a la modificación y creación de estas estructuras (que son modelos mentales que representan la forma habitual de un sujeto de interpretar una situación problemática particular, junto con su procedimiento habitual para tratar con ella) a partir de los mecanismos de búsqueda, activación, codificación y consolidación. Todos estos mecanismos

funcionan basados en axiomas, reglas, algoritmos o cualquier otro procedimiento computacionalmente definible. Para Case, el desarrollo cognitivo va sucediendo en la medida en que las estructuras de control van aumentando su eficiencia operacional. Eficiencia que depende, como en Pascual-Leone, de la maduración de ciertas capacidades básicas innatamente constituidas que mejoran con la edad.

Los modelos mentales y el mapeo de estructuras en la teoría de Halford reflejan el núcleo de la ontología de la ciencia cognitiva: la mente como un sistema representacional que utiliza modelos para interactuar con el mundo. Los modelos mentales son la base de la comprensión y ésta es la que fundamenta el desarrollo cognitivo. En la medida en que las estructuras neurológicas innatas maduran y como efecto de las influencias culturales, sociales, materiales y la instrucción, la comprensión va mejorando y este mejoramiento constituye, en sí mismo, el proceso de desarrollo cognitivo. A medida que mejoran las propiedades de representación, generalidad, generatividad, orientación de habilidades y organización de información, el desarrollo cognitivo sigue su curso normal.

Las reglas de transformación de Fischer, que explican cómo se producen las transformaciones de las habilidades y cómo ocurre su aumento cualitativo durante el desarrollo cognitivo, son mecanismos tipo algoritmo que operan siguiendo especificaciones que podrían ser computables y que, sin duda, comulgan también con el *ethos* del cognitismo hasta cierto punto. Pero, en esta misma lógica, el que lleva al punto más alto la suposición de que el sistema cognitivo opera mediante reglas, estrategias, procedimientos, operaciones u cualquier otro sistema de pasos ordenados en una cadena de reacción, es el enfoque de evaluación de reglas de Siegler. No sólo la cognición es asumida como procesamiento, sino que el desarrollo se entiende como una mejora cuantitativa y cualitativa de la capacidad de procesamiento.

En general, estos modelos del desarrollo cognitivo que se adhieren al paradigma del procesamiento de la información se fundamentan en tres supuestos (Klahr, 1992: 274):

- S1: El supuesto de que la actividad mental del niño puede ser descrito en términos de procesos que manipulan símbolos y estructuras simbólicas.
- S2: La suposición de que estos procesos simbólicos operan dentro de un sistema de procesamiento de información con propiedades, limitaciones y consecuencias identificables.
- S3: La caracterización del desarrollo cognitivo como automodificación del sistema de procesamiento de información.

Estos supuestos fueron, de cierta manera, establecidos por Simon (1962), a partir de dos ideas que diferían de modo sustancial de la psicología del desarrollo europea de Baldwin, Stern y Werner: la idea de que las teorías sobre el pensamiento podían ser definidas en el lenguaje de la computación; y la idea de que si los diferentes estadios del desarrollo cognitivo pueden ser especificados computacionalmente, entonces era posible entender los procesos de desarrollo como programas que modificaban los estadios anteriores para generar los posteriores (Klahr, 1992). Según Simon (1962), era posible identificar y definir

computacionalmente los mecanismos de procesamiento de información que se necesitaban para simular mediante un programa las variaciones del desarrollo cognitivo. De esta forma, "tal programa podría tener la capacidad de alterar y extender sus propios procesos y estructuras. Así, sería un modelo computacional que posee algunas de las mismas capacidades de automodificación que la mente en desarrollo del niño" (Klahr, 1992: 276).

La suposición básica de las teorías y modelos del desarrollo cognitivo adscritos al paradigma del procesamiento de la información es la tesis de que el desarrollo ocurre a través de un proceso de automodificación. Esta tesis, de acuerdo con Klahr (1992), está presente en Piaget, Case, Fischer, Halford y Siegler. También está en Pascual-Leone y Kail. Aunque algunos de estos autores no desconocen la influencia de los factores externos sobre el desarrollo, sí "[...] subrayan el hecho de que cualquiera sea el contexto externo, el sistema de procesamiento de información en sí mismo tiene que codificar, almacenar, clasificar, y procesar ese contexto" (Klahr, 1992: 292). Y es, además, el sistema en sí mismo el que genera los mecanismos que llevan a su propia modificación. Estos mecanismos son, en definitiva, los responsables de que se produzca el proceso de desarrollo.

En primer lugar, una definición. En lugar de obtener un seguimiento lateral al intentar distinguir entre aprendizaje y desarrollo, utilizaré el término más neutro *cambio*, y se entenderá que el cambio es impuesto por los propios mecanismos de procesamiento de la información del sistema (de ahí la "auto-modificación"). Obsérvese que mientras que el aprendizaje se define generalmente —en una forma u otra— como "la mejora del rendimiento a través del tiempo", esa direccionalidad no está necesariamente implicada por el cambio (Klahr, 1998: 29).

Algunos de los mecanismos que explican el cambio en el desarrollo cognitivo son (Klahr, 1998): generalización, discriminación, composición, proceduralización y fortalecimiento. Estos mecanismos son inherentes al sistema de procesamiento de información, es decir, la misma arquitectura cognitiva del sistema, con sus procesos y estructuras, va implementando los mecanismos de cambio que modifican, cuando sea posible o necesario, la organización del sistema para ir generando el desarrollo. Siegler (1989), por su parte, sugiere los siguientes mecanismos de desarrollo cognitivo:²¹⁸ mecanismos neurales, asociación competitiva, codificación, analogía y elección de estrategias. Según Klahr (1998), los mecanismos de automodificación son suficientes para encarar algunas de las dicotomías clásicas en las teorías del desarrollo cognitivo, por ejemplo:

Espontáneo/inducido: los mecanismos de automodificación facilitan que exista tanto espontaneidad como inducción. El funcionamiento los mecanismos permite que algunos

²¹⁸ Según Siegler (1989: 354), un mecanismo de desarrollo cognitivo es "ampliamente definido, cualquier proceso mental que mejora la habilidad de los niños para procesar información".

cambios del sistema sean debido a la misma dinámica del sistema y también que otros sean efecto de una inducción externa. **Cambio cualitativo/cambio cuantitativo:** los mecanismos de automodificación producen aumento en el número de recursos, pero también modifican las propiedades. **Reorganización estructural/cambio local:** si bien los mecanismos de automodificación producen cambios locales e incrementos en las modificaciones, éstos pueden generar efectos globales y reorganizaciones estructurales. **Abstracción reflexiva/práctica con conocimiento del resultado:** si bien los mecanismos de automodificación se benefician de la práctica con conocimiento del resultado, también tienen la capacidad para operar sin ningún tipo de guía externa. ¿Activo o pasivo?: los mecanismos de automodificación no son exclusivamente pasivos, sino que pueden comprometerse de manera activa con el medio.

✱✱ ¿QUÉ ES, ENTONCES, LA COGNICIÓN Y CÓMO SE DESARROLLA?

El concepto “cognición” tiene una antediluviana tradición en la filosofía. Una tradición que se extendió luego a la filosofía escolástica, a la filosofía moderna y, de ahí, a la ciencia contemporánea. La “cognición” ha hecho referencia tanto al pensamiento, al razonamiento y a la inteligencia (como **actividades** o **facultades**), como a las ideas o el conocimiento (en tanto **productos** de aquellas facultades). La “cognición” también se ha asociado con el alma, la razón y la mente. Además, siempre se ha correlacionado esta facultad/producto con un sustrato corporal. La correlación más impetuosa, firme y persistente ha sido la establecida con el cerebro: el cerebrocentrismo, que inició con Alcmeón de Crotona, en el siglo VI a. de C., y que se convirtió en la rúbrica de la ciencia cognitiva en la segunda mitad del siglo XX. Es el cerebro el órgano especializado para conocer el mundo y poder acceder a la verdad a través del entendimiento.

La mente, la actividad mental, el pensamiento o el razonamiento son atributos del cerebro. Es el único órgano capaz de generar este tipo de actividades y procesos. Sólo el cerebro, a través de la mente (¿o la mente a través del cerebro?), puede tener el tipo de propiedades que lo capacitan para conocer el mundo y razonar. El intelecto es una facultad que permite adquirir conocimiento del universo y razonar a partir de él para ampliar los límites de la experiencia.

La cognición es esa propiedad del cerebro que permite conocer el mundo a través de procesos de atención, percepción, memoria, lenguaje y razonamiento. La atención, la percepción, la memoria, el lenguaje y el razonamiento son los mecanismos que tiene la mente para generar conocimiento.

La capacidad de conocimiento y de pensamiento se debe a que la mente (seguro como consecuencia de las propiedades del cerebro) es un sistema de procesamiento de información que genera representaciones del mundo y, mediante un conjunto de estructuras y procesos, realiza operaciones que, según su naturaleza, definen cada una de las funciones atencionales, perceptivas, mnémicas, lingüísticas o ejecutivas. La mente es una forma de

máquina que elabora representaciones y las manipula mediante computaciones que siguen reglas o algoritmos. Las representaciones se elaboran utilizando algún tipo de código que se implementa simbólicamente. Son los símbolos las unidades a partir de las cuales se construyen las representaciones. Son los símbolos, entidades definibles en términos formales, los vehículos del conocimiento y de la razón.

Como sistema, la mente tiene una arquitectura funcional modular. Tanto los módulos explícitamente definidos por Fodor como el modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin, así como el órgano del lenguaje de Chomsky y el sistema S de Broadbent, comparten la suposición de que las funciones tienen lugar en estructuras formales definibles que, con seguridad, se correlacionan con estructuras neurales identificables en el cerebro. Cada uno de estos módulos tiene una función particular, como la tienen los demás órganos o tejidos del cuerpo. Y no debe parecer atípico que se sugiera que las funciones de estos módulos o estructuras especializadas estén codificadas genéticamente.

Este nativismo de la cognición²¹⁹ está palmariamente representado por la hipótesis del conocimiento básico (Spelke, Breinlinger et al., 1992), que si bien no es tan radical como la hipótesis de la modularidad masiva²²⁰ (Samuels, 1998), sí supone y admite la existencia de conocimientos heredables sobre aspectos del mundo. Pero estos conocimientos difieren de los "microprocesadores específicos innatos evolutivamente seleccionados" que postula la HMM. Estos conocimientos están organizados en sistemas de conocimiento que se "[...] caracterizan por un conjunto de principios básicos que definen las entidades cubiertas por el dominio y apoyan el razonamiento acerca de esas entidades" (Carey y Spelke, citados por Samuels, 1998: 582).

Según Spelke y Kinzler (2007: 89), "[...] los seres humanos están dotados de un pequeño número de sistemas separables de conocimiento básico". Este "conocimiento básico" es una dotación natural que la evolución instaló en el cerebro para que los organismos, desde el nacimiento, dispongan de la capacidad para detectar ciertos tipos de entidades en el mundo y puedan razonar sobre ellas de cierta manera (Samet y Zaitchik, 2017). Si bien no niegan que el ambiente es relevante para adquirir nuevos conocimientos, hay un peso mayor del nativismo sobre el empirismo. El nativismo en ciencia cognitiva no reniega del empirismo, pero sí declara que la arquitectura cerebral y cognitiva está en un alto grado predeterminada biológicamente (Richardson, 2003).

²¹⁹ "Los nativistas están inclinados a ver a la mente como el producto de un número relativamente grande de estructuras y procesos innatamente especificados, de dominios específicos y relativamente complejos" (Simpson, Carruthers et al., 2005: 5).

²²⁰ La hipótesis de la modularidad masiva (HMM) establece que la mente está compuesta mayoritaria, o incluso completamente, por módulos darwinianos con funciones específicas (módulos de dominio específico) (Samuels, 1998). "En esta visión [modular], nuestra arquitectura cognitiva se asemeja a una confederación de cientos o miles de computadoras funcionalmente dedicadas (a menudo llamadas módulos) diseñadas para resolver problemas adaptativos. [...] Cada uno de estos dispositivos tiene su propia agenda e impone su propia organización exótica en diferentes fragmentos del mundo" (Tooby y Cosmides, 1995, citados por Samuels, 1998: 581).

La hipótesis de la modularidad representa el **nativismo duro**, mientras que la hipótesis del conocimiento básico representa el **nativismo suave** (Richardson, 2003). El **nativismo duro** se compromete con la afirmación de que existe un precableado neuronal en forma de módulos de procesamiento de dominio específico que definen las capacidades computacionales que soportan los procesos cognitivos. Este precableado ha sido instalado filogenéticamente en la biología de cada especie como efecto de las presiones adaptativas que han tenido que superar. La historia evolutiva de cada especie ha preparado el cerebro siguiendo el diseño de una navaja suiza. Existen decenas o quizás centenas de microprocesadores especializados que forman parte del equipamiento natural de los organismos para ejecutar aquellos procesos cognitivos necesarios para la supervivencia y la reproducción.

El **nativismo suave** es, asimismo, genético, pero varía en la forma como presenta “lo genéticamente preestablecido”. No se compromete con la existencia de módulos de procesamiento en cuanto tales, pero sí acepta la existencia de constreñimientos innatos que pueden “guiar” el desarrollo de algún tipo de modularidad (Richardson, 2003). Bien sea que los módulos sean un producto directo (nativismo duro) o uno indirecto (nativismo suave) de la acción de los genes, lo más importante es destacar que el nativismo se compromete con una arquitectura neuronal/cognitiva organizada a partir de componentes que tienen una estructura y una función predefinida y preestablecida. Así como el cuerpo tiene órganos físicos con funciones genéticamente predefinidas, el cerebro tiene “órganos mentales” con funciones también prefijadas.

En mi opinión, lo poco que sabemos sobre estas cuestiones sugiere que la mente, al igual que el cuerpo, es en efecto un sistema de órganos —podemos llamarlos “órganos mentales” por analogía— es decir, sistemas altamente específicos organizados de acuerdo con un programa genético que determina su función, su estructura, el proceso de su desarrollo, de una manera bastante detallada. La realización particular de estos principios fundamentales depende naturalmente de su interacción con el medio ambiente. Si eso es correcto, la mente es un sistema complejo de facultades interactivas, está constituida por “órganos mentales” tan especializados y diferenciados como los del cuerpo (Chomsky, 2003: 83).

Ray (2013: 301) define un órgano mental como una “[...] población de neuronas que llevan un receptor específico en su superficie, como serotonina-7, histamina-1, alfa-2C”. Según él, estos órganos proporcionan la estructura y los mecanismos genéticos que permitieron a la evolución esculpir la mente, y constituyen las propiedades fundamentales a partir de las cuales se estructuran el cerebro y la mente. “Los órganos mentales son otra forma de anatomía cerebral que es menos visible a simple vista, pero que subyace a una relación no menos fundamental con la organización de la mente” (2013: 305).

La hipótesis de Ray (2013) estima que las poblaciones de neuronas que constituyen cada órgano mental pueden ser consideradas un tejido biológico, puesto que se basan en patrones similares de expresión genética. Sin embargo, la analogía con el tejido biológico difiere

en dos aspectos: primero, a diferencia del tejido biológico, que por lo regular se estructura por contigüidad espacial, el "tejido mental" no necesariamente se estructura así; y segundo, mientras las células de los tejidos biológicos siempre pertenecen a un solo tipo de tejido, las neuronas del "tejido mental" pueden pertenecer a varios órganos diferentes.

Entonces, la cognición es un sistema compuesto por estructuras y procesos. Al igual que un sistema biológico, el sistema cognitivo tiene órganos (estructuras) que realizan procesos. Los órganos mentales pueden estructurarse de muchas formas que varían en complejidad (número de componentes, número y tipo de relaciones entre ellos, y tipo de análisis que ejecuta cada componente). Sin embargo, lo que es siempre común a su forma de estructuración es que: a) tienen componentes identificables con correlatos neuroanatómicos en mayor o menor grado bien definidos; y b) están especializados funcionalmente. Es esta última propiedad la que permite que el argumento computacional en la explicación cognitivista tenga sentido. Cada componente realiza una parte del análisis y suma su resultado a una cadena de procesamiento, como se vio en la explicación sobre la percepción visual, por ejemplo.

Así las cosas, el cerebro es el órgano de la cognición. Biológicamente, como órgano, está conformado por tejidos de neuronas que forman grupos y grupos de grupos, en redes, que pueden ser de menor o mayor complejidad. Biológicamente, asimismo, la actividad neuronal mediante potenciales de acción y mecanismos sinápticos codifica información y produce representaciones (simbólicas) de los objetos y eventos del mundo. Las espigas o puntas de los trenes de actividad neuronal que generan los impulsos nerviosos tienen una estructura correlacional que varía junto con los estímulos de forma organizada y analizable.

En términos cognitivos, el cerebro también está formado por órganos (mentales), que son estructuras no físicas, pero con una organización y unas propiedades definidas. Más allá de su organización, que es teórica, sus propiedades son de verdad las relevantes. Su más trascendente propiedad es la de procesar información. Y de ahí el canon en ciencia cognitiva: **los procesos cognitivos son operaciones de procesamiento y transformación de información a través de programas que se implementan en la dinámica funcional de las neuronas y las interconexiones neuronales.**

Dada la evidente correlación entre los dos tipos de órganos (biológico y mental), y recordando la explicación del desarrollo elaborada en "La lógica biológica embriológica-anatómica" del capítulo anterior, no resulta extraño que a los órganos mentales se les haya aplicado un razonamiento similar, si no el mismo, para explicar cómo se desarrollan. Es decir, se ha transferido la lógica biológica embriológica-anatómica para explicar el desarrollo de los órganos mentales y, de esta forma, entender cómo ocurre el desarrollo cognitivo.

Lo "biológico" asociado con lo madurativo, lo "embriológico" asociado con lo secuencial preestablecido y lo "anatómico" asociado con lo estructural, con la forma. Esta lógica biológica opera bajo la presunción de que el desarrollo es la maduración secuencial de estructuras. El "desarrollo" no sería un proceso activo de creación, sino un efecto pasivo de,

hasta cierto punto, un "programa" cognitivo que va exponiéndose a medida que va cumpliendo el tiempo y se van satisfaciendo los requerimientos. Al igual que en la explicación biológica del desarrollo, el desarrollo cognitivo implica cambio, transformación, modificación o diferenciación. Como se explicó, los mecanismos de automodificación subyacen al desarrollo cognitivo.

En la teoría del desarrollo cognitivo de Pascual-Leone, el operador M aumenta en una unidad informacional cada dos años y este "[...] crecimiento madurativo en la capacidad M explica los cambios en el desarrollo cognitivo, como el lenguaje [...], el rendimiento motor [...] y el juicio moral [...]". (Kemps, De Rammelaere y Desmet, 2000: 91). El operador M depende de las regiones prefrontales del cerebro y, tal y como puede inferirse hasta cierto punto en la forma como Pascual-Leone lo presenta, es un mecanismo que madura en la medida en que madura la estructura.

Deseo argumentar una segunda alternativa: el despliegue en el desarrollo de mecanismos atencionales mentales. Cuando son apropiadamente definidos como un constructo causal general, la capacidad mental atencional aparece como un conjunto de recursos innatos que crecen en poder con la edad cronológica hasta la adolescencia. [...] Observe que la capacidad mental debe ser definida como innata porque de otra forma se convierte en un constructo descriptivo local (Pascual-Leone, 2000: 844).

En la teoría del desarrollo cognitivo de Case "[...] se asume que el neonato ya dispone de ciertas capacidades básicas, innatamente constituidas (invariantes funcionales), que posibilitan la progresiva diferenciación e integración de las estrategias [...]" (Gutiérrez, 2005: 163). El desarrollo cognitivo va sucediendo en la medida en que las estructuras de control van aumentando su eficiencia operacional y este aumento está relacionado con la maduración de esas capacidades básicas que progresivamente van adquiriendo más y mejor funcionalidad. Las teorías de Halford y Fischer también se sustentan en el efecto de la maduración neurológica como precursora del desarrollo de la capacidad cognitiva. Todos ellos, como neopiagetianos, no reniegan de la tesis básica de la importancia de la maduración biológica en el desarrollo cognitivo, ya bien abordada por Piaget.

[...] con la maduración y el desarrollo, hay un aumento en la capacidad de procesar información compleja. La investigación que hemos revisado indica que la corteza prefrontal anterior está especializada para la coordinación e integración de la información, y para el procesamiento de relaciones complejas. La corteza prefrontal anterior también se desarrolla tardíamente, por lo que se espera que estas funciones mejoren debido a la maduración. Las funciones cognitivas básicas, incluyendo el aprendizaje asociativo y muchas funciones perceptivas, serán tan eficientes en lactantes y niños pequeños como en niños mayores y adultos. Pero el procesamiento complejo, tal como ocurre en el razonamiento, así como en la producción

y comprensión del lenguaje, es un factor que se hará más eficiente con la edad. Esta mejora se verá influenciada por la maduración y la experiencia, ya que la experiencia también contribuye al desarrollo neurocognitivo (Halford y Andrews, 2010: 715).

Las estructuras y los procesos cognitivos tienen un desarrollo, entonces, similar al desarrollo biológico: son producto de un proceso de maduración (en el que hay implicados mecanismos de transformación) que está parcialmente determinado en términos genéticos. Con el paso del tiempo, con la edad, comienzan a desplegarse estructuras y procesos que van dando origen, a través de la automodificación, a otras estructuras y procesos en una secuencia que está, hasta cierto punto, preestablecida. Si bien la experiencia es parte fundamental del desarrollo cognitivo, su función, en esta **lógica cognitiva embriológica-anatómica**, está limitada de modo parcial a servir como "nutriente", es decir, que la experiencia favorece el desarrollo cognitivo de una manera similar a la forma en que los minerales favorecen el desarrollo de tejidos vegetales.