

ÍNDICE

| | |
|---------------------------|----|
| Presentación | 15 |
|---------------------------|----|

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL DESARROLLO COGNITIVO Y LINGÜÍSTICO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1. Bases biológicas, factores explicativos y conceptos básicos del desarrollo cognitivo y lingüístico. <i>Juan García Madruga, Francisco Gutiérrez y Nuria Carriedo</i> | 23 |
| Esquema-Resumen | 24 |
| Objetivos | 26 |
| 1. Introducción: Psicología Evolutiva y Desarrollo Cognitivo | 27 |
| 2. Bases neurológicas del desarrollo cognitivo: ¿existen los períodos críticos? | 29 |
| 3. Factores explicativos del desarrollo cognitivo | 33 |
| 4. Conceptos básicos en el estudio del desarrollo cognitivo y lingüístico | 37 |
| 4.1. <i>La perspectiva filogenética</i> | 38 |
| 4.2. <i>Desarrollo cognitivo y emoción</i> | 41 |
| 4.3. <i>Estructura y cambio en el desarrollo cognitivo</i> | 44 |
| 5. Resumen y conclusiones | 46 |
| Bibliografía complementaria | 47 |
| Actividades | 48 |
| Soluciones a las actividades | 50 |
| CAPÍTULO 2. Métodos en el estudio del desarrollo cognitivo. <i>Francisco Gutiérrez y Nuria Carriedo</i> | 51 |
| Esquema-Resumen | 52 |
| Objetivos | 54 |

| | |
|--|----|
| 1. Introducción: el estudio de la cognición desde la perspectiva evolutiva | 55 |
| 2. Técnicas observacionales | 56 |
| 2.1. <i>La observación directa</i> | 57 |
| 2.2. <i>Cuestionarios y tests</i> | 59 |
| 2.3. <i>La entrevista</i> | 60 |
| 2.4. <i>El método clínico piagetiano</i> | 61 |
| 2.5. <i>Los métodos introspectivos</i> | 63 |
| 3. Técnicas experimentales | 65 |
| 3.1. <i>Técnicas basadas en el aprendizaje</i> | 67 |
| 3.2. <i>Métodos cronométricos, tasa de aciertos-errores y análisis de tareas</i> | 69 |
| 3.3. <i>Análisis de movimientos oculares</i> | 71 |
| 4. Otras técnicas en el estudio del desarrollo cognitivo | 72 |
| 4.1. <i>Técnicas psicofisiológicas</i> | 74 |
| 4.2. <i>Técnicas de simulación</i> | 75 |
| 4.3. <i>Análisis microgenético</i> | 78 |
| Bibliografía complementaria | 79 |
| Actividades | 80 |
| Soluciones a las actividades | 83 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 3. Perspectivas teóricas clásicas: Piaget y Vygotsky. Francisco Gutiérrez y Juan García Madruga | 87 |
| Esquema-Resumen | 88 |
| Objetivos | 90 |
| 1. Introducción | 91 |
| 2. La teoría piagetiana | 92 |
| 2.1. <i>Contexto filosófico: preguntas y respuestas</i> | 93 |
| 2.2. <i>Procesos de cambio: adaptación y organización</i> | 94 |
| 2.3. <i>Mecanismos y factores del cambio: el principio de «equilibración»</i> | 98 |
| 2.4. <i>Críticas a la teoría piagetiana</i> | 101 |
| 3. La perspectiva vygostskiana | 103 |
| 3.1. <i>Perspectiva histórico-cultural: la línea natural y la línea socio-cultural del desarrollo</i> | 104 |
| 3.2. <i>Actividad instrumental y cognición mediadora: el papel de la interacción social</i> | 105 |
| 3.3. <i>El desarrollo como proceso de «Internalización»</i> | 107 |
| 3.4. <i>La escuela neo-vygostskiana: el enfoque socio-cultural</i> | 108 |
| 4. Las relaciones entre pensamiento y lenguaje según las perspectivas clásicas | 109 |
| 4.1. <i>Consideraciones en torno al «habla egocéntrica»</i> | 110 |
| 4.2. <i>Lenguaje y desarrollo cognitivo</i> | 111 |
| 5. A modo de conclusión: la complementariedad de las perspectivas de Piaget y Vygotsky ... | 113 |
| Bibliografía complementaria | 115 |

| | |
|---|------------|
| Actividades | 116 |
| Soluciones a las actividades | 120 |
| CAPÍTULO 4. El enfoque computacional. Las teorías simbólicas del procesamiento de información y las teorías neo-piagetianas. Juan García Madruga, Francisco Gutiérrez y Nuria Carriedo | 123 |
| Esquema-Resumen | 124 |
| Objetivos | 126 |
| 1. Introducción | 127 |
| 2. Las teorías simbólicas del procesamiento de información | 128 |
| 2.1. <i>Historia y conceptos básicos</i> | 128 |
| 2.2. <i>Los Sistemas de Producciones</i> | 131 |
| 3. Las teorías neo-piagetianas | 136 |
| 3.1. <i>Definición y características generales</i> | 136 |
| 3.2. <i>La teoría de Pascual-Leone</i> | 138 |
| 3.3. <i>La teoría de Case</i> | 139 |
| 3.4. <i>La teoría de Halford</i> | 141 |
| 3.5. <i>La teoría de Fischer</i> | 142 |
| 4. A modo de conclusión: aportaciones y límites del enfoque computacional | 144 |
| Bibliografía complementaria | 145 |
| Actividades | 146 |
| Soluciones a las actividades | 148 |
| CAPÍTULO 5. Los enfoques dinámicos. El conexionismo y los sistemas evolutivos dinámicos. Francisco Gutiérrez, Juan Luis Luque y Juan García Madruga | 149 |
| Esquema-Resumen | 150 |
| Objetivos | 152 |
| 1. Introducción | 153 |
| 2. El enfoque conexionista | 155 |
| 2.1. <i>Fundamentos computacionales del constructivismo conexionista</i> | 156 |
| 2.2. <i>El algoritmo de retro-propagación del error</i> | 157 |
| 2.3. <i>Simulación conexionista de los estadios evolutivos</i> | 160 |
| 3. La perspectiva de los sistemas evolutivos dinámicos | 163 |
| 3.1. <i>Estabilidad y cambio en la Teoría de los Sistemas Dinámicos</i> | 163 |
| 3.2. <i>El desarrollo como sistema dinámico</i> | 165 |
| 3.3. <i>Desarrollo cognitivo y sistemas dinámicos</i> | 168 |
| 4. Resumen y conclusiones | 171 |
| Bibliografía complementaria | 173 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| Actividades | 174 |
| Soluciones a las actividades | 176 |

SEGUNDA PARTE
DESARROLLO TEMPRANO

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 6. El desarrollo de la percepción y la atención. Antonio Corral y Pilar Pardo | 181 |
| Esquema-Resumen | 182 |
| Objetivos | 184 |
| 1. Introducción | 185 |
| 2. La constancia de la forma, el tamaño y la posición | 186 |
| 3. La unidad del objeto | 187 |
| 4. La competencia y la actuación | 192 |
| 5. La percepción de las figuras ilusorias | 195 |
| 6. La relación entre acción y percepción | 197 |
| 6.1. <i>La teoría de la diferenciación de Gibson</i> | 198 |
| 6.2. <i>Diferencias entre Piaget y Gibson</i> | 199 |
| 6.3. <i>El movimiento independiente y la percepción de la profundidad: el abismo visual</i> | 200 |
| 7. El desarrollo de la habilidad para distinguir entre personas y objetos | 201 |
| 7.1. <i>La percepción del rostro humano</i> | 202 |
| 7.2. <i>La categorización de uno mismo y de los otros bebés como objetos sociales</i> | 204 |
| 7.3. <i>La distinción entre hablar a alguien y manipular algo</i> | 205 |
| 8. La perspectiva de la neurociencia cognitiva | 206 |
| 8.1. <i>El desarrollo de la atención visual</i> | 209 |
| 9. Resumen y conclusiones | 211 |
| Bibliografía complementaria | 211 |
| Actividades | 212 |
| Soluciones a las actividades | 214 |
| CAPÍTULO 7. El desarrollo de la inteligencia en la primera infancia: la inteligencia sensorio- motora, la imitación y el concepto de objeto. Juan García Madruga, Nuria Carriedo y Francisco Gutiérrez | 217 |
| Esquema-Resumen | 218 |
| Objetivos | 220 |
| 1. Introducción | 221 |
| 2. El desarrollo de la inteligencia sensoriomotriz | 223 |
| 3. El desarrollo de la imitación | 229 |

| | |
|---|-----|
| 4. El desarrollo del concepto de objeto | 233 |
| 4.1. <i>La teoría piagetiana</i> | 233 |
| 4.2. <i>Estudios y concepciones teóricas recientes</i> | 237 |
| 5. Resumen y conclusiones | 244 |
| Bibliografía complementaria | 245 |
| Actividades | 246 |
| Soluciones a las actividades | 248 |
| | |
| CAPÍTULO 8. Las habilidades comunicativas tempranas. <i>Nuria Carriedo y Juan García Madruga</i> | 249 |
| Esquema-Resumen | 250 |
| Objetivos | 252 |
| 1. Introducción | 253 |
| 2. Perspectivas y enfoques teóricos en el estudio de la comunicación prelingüística | 254 |
| 2.1. <i>Perspectiva piagetiana</i> | 254 |
| 2.2. <i>La tradición funcional–interactiva en la adquisición del lenguaje</i> | 255 |
| 3. Comunicación prelingüística y lenguaje | 256 |
| 4. Los inicios de la comunicación | 258 |
| 4.1. <i>Fases en la comunicación prelingüística</i> | 258 |
| 4.2. <i>Las capacidades sociales tempranas: la intersubjetividad</i> | 260 |
| 4.3. <i>La intención comunicativa y teoría de la mente</i> | 262 |
| 4.4. <i>La influencia del contexto social: los formatos de interacción</i> | 265 |
| 5. El lenguaje durante el primer año | 267 |
| 5.1. <i>La estimulación lingüística</i> | 268 |
| 5.2. <i>El desarrollo fonológico temprano: la estructuración de los sonidos del habla</i> | 269 |
| 6. Resumen y conclusiones | 276 |
| Bibliografía complementaria | 277 |
| Actividades | 278 |
| Soluciones a las actividades | 282 |

TERCERA PARTE

DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES DE REPRESENTACIÓN, COMUNICATIVAS Y SIMBÓLICAS EN LA INFANCIA

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO 9. La adquisición del lenguaje. El desarrollo del léxico y la gramática. <i>Juan García Madruga y Nuria Carriedo</i> | 287 |
| Esquema-Resumen | 288 |
| Objetivos | 290 |

| | |
|--|-----|
| 1. Introducción: el curso general del desarrollo lingüístico | 291 |
| 2. Enfoques y problemas teóricos en la adquisición del lenguaje | 293 |
| 2.1. <i>El enfoque chomskiano en la adquisición del lenguaje</i> | 294 |
| 2.2. <i>El enfoque conexionista</i> | 296 |
| 2.3. <i>El enfoque de la socialización: los prerrequisitos para la adquisición del lenguaje</i> | 298 |
| 3. La adquisición del significado | 301 |
| 3.1. <i>Estrategias y restricciones en la adquisición del léxico</i> | 301 |
| 3.2. <i>Patrón evolutivo y diferencias individuales en la adquisición del léxico</i> | 302 |
| 3.3. <i>Una simulación conexionista de la adquisición del léxico</i> | 306 |
| 4. La adquisición de la gramática | 307 |
| 4.1. <i>Etapas en la adquisición de la gramática</i> | 308 |
| 4.2. <i>La sobreregularización morfológica</i> | 309 |
| 4.3. <i>Restricciones biológicas y experiencia: una simulación conexionista de la adquisición de la gramática</i> | 313 |
| 5. Resumen y conclusiones | 317 |
| Bibliografía complementaria | 318 |
| Actividades | 319 |
| Soluciones a las actividades | 321 |
| | |
| CAPÍTULO 10. El desarrollo de la inteligencia en la infancia: del pensamiento preoperatorio a las operaciones concretas. <i>Nuria Carriedo, Francisco Gutiérrez y Juan García Madruga</i> | 323 |
| Esquema-Resumen | 324 |
| Objetivos | 326 |
| 1. Introducción | 327 |
| 2. El periodo preoperatorio | 328 |
| 2.1. <i>Identidad de los objetos y conocimiento del mundo</i> | 329 |
| 2.2. <i>Egocentrismo y centración</i> | 330 |
| 3. <i>Las operaciones concretas</i> | 335 |
| 3.1. <i>El desarrollo de la conservación</i> | 338 |
| 3.2. <i>El desarrollo de la clasificación, la seriación y la noción de número</i> | 341 |
| 3.3. <i>El desarrollo de las nociones espacio-temporales</i> | 344 |
| 4. Estudios de replicación | 345 |
| 4.1. <i>Estudios de replicación del periodo preoperatorio</i> | 346 |
| 4.2. <i>Estudios de replicación sobre las operaciones concretas y explicaciones teóricas alternativas</i> | 347 |
| 5. Resumen y conclusiones | 353 |
| Bibliografía complementaria | 354 |
| Actividades | 355 |
| Soluciones a las actividades | 360 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO 11. Representación y desarrollo cognitivo temprano: el espacio y el número. Nuria Carriedo y Juan García Madruga | 363 |
| Esquema-Resumen | 364 |
| Objetivos | 366 |
| 1. Introducción | 367 |
| 2. El problema de la representación en el desarrollo | 368 |
| 2.1. <i>El concepto de representación</i> | 368 |
| 2.2. <i>Tipos de representación y su relación con las teorías del desarrollo cognitivo</i> | 370 |
| 3. La génesis de la representación | 377 |
| 3.1. <i>Representación desde la acción: Piaget y Bruner</i> | 377 |
| 3.2. <i>Representación, modularidad y desarrollo</i> | 379 |
| 4. El contenido de la representación: el conocimiento inicial del mundo | 383 |
| 4.1. <i>El desarrollo de la representación espacial</i> | 383 |
| 4.2. <i>La representación numérica</i> | 391 |
| 5. Lenguaje y representación: los casos del espacio y el número | 394 |
| 6. Críticas teóricas y metodológicas a los estudios sobre capacidades tempranas | 398 |
| 7. Resumen y conclusiones | 400 |
| Bibliografía complementaria | 400 |
| Actividades | 401 |
| Soluciones a las actividades | 405 |
| Glosario | 407 |
| Referencias bibliográficas | 419 |

1. Introducción: Psicología Evolutiva y Desarrollo Cognitivo

Desde el punto de vista conceptual, podemos decir que la «psicología del desarrollo cognitivo» se define en referencia a dos preguntas claves, muy directamente ligadas a cada uno de sus dos referentes —cognición y desarrollo— y que pueden formularse de manera sencilla: ¿cómo es posible el conocimiento? y ¿cómo se adquiere y progresa? La primera, evidentemente, es más básica y de clara raigambre filosófica: expresa la preocupación epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento; un aspecto que, en realidad, está detrás del establecimiento de cualquier disciplina, dado que, como sabemos, la Epistemología busca una teoría apropiada del conocimiento como base de la propia creación científica. La segunda pregunta es más concreta y sitúa este interés por el fenómeno del conocimiento en la perspectiva de su génesis y desarrollo —de su desarrollo ontogenético—, con lo que conecta específicamente con el campo de la Psicología Evolutiva. Así pues, en conjunto, estos dos interrogantes configuran e identifican los referentes claves de nuestra disciplina, el Desarrollo Cognitivo. De hecho, son justamente ese tipo de cuestiones las que están en el origen y constitución de la propia Psicología Evolutiva como ciencia a finales del siglo XVIII.

En efecto, tal y como se ha destacado en numerosas revisiones (véase p. ej., Delval, 1988), la Psicología Evolutiva, entendida como la disciplina encargada del estudio de los cambios en la conducta de los seres humanos a lo largo de todo el ciclo vital, tiene una de sus fuentes históricas principales en las preocupaciones filosóficas sobre el origen del conocimiento, la formación de los conceptos y nociones, y la adquisición del lenguaje. Estas preocupaciones filosóficas se muestran ya en los primeros trabajos y observaciones biográficas realizadas por diversos autores durante los siglos XVIII y, especialmente, el XIX (véase el *Texto 1.1*); de ahí, que pueda decirse sin demasiadas reservas que la primera psicología del niño es ya en esencia una psicología del desarrollo y, particularmente, una psicología del desarrollo cognitivo.

Por supuesto, en los desarrollos posteriores de la disciplina no se ha abandonado este contexto de inquietudes —esta perspectiva de raíces filosóficas—, de manera que el interés por responder a los dos tipos de interrogantes —*epistemológico* y *ontogenético*— sin duda está presente en cualquiera de las múltiples elaboraciones teóricas que sobre el desarrollo cognitivo se han propuesto desde entonces. A fin de cuentas, todas las explicaciones del desarrollo cognitivo adoptan necesariamente una postura

TEXTO 1.1. Diarios y observaciones biográficas en el origen de la Psicología Evolutiva.

Entre los trabajos que dan origen a la Psicología Evolutiva como disciplina independiente, cabe destacar los estudios de Itard, Taine y Darwin, sin olvidar el primer diario infantil publicado por el filósofo alemán Dietrich Tiedemann (1787). El caso del «niño salvaje» Víctor de Aveyron, estudiado por el médico francés Jean Marc Itard (1775-1838) resulta especialmente esclarecedor. Este niño, que fue encontrado desnudo en el bosque, había vivido hasta los 11 años aislado del contacto con los humanos, lo que le había provocado importantes déficits cognitivos y la ausencia del lenguaje. Itard, siguiendo las concepciones empiristas del momento, se propuso proporcionarle la experiencia necesaria para desarrollar sus habilidades lingüísticas e intelectuales a través de la educación. En sus trabajos, publicados a principios del siglo XIX, se describe detalladamente el lento e incompleto progreso que Víctor va logrando; es importante resaltar que estos trabajos pueden ser considerados como el nacimiento de una disciplina re-

levante en nuestros días: la «educación especial». Además, el relativo fracaso de los intentos educativos de Itard ponía de manifiesto las limitaciones del enfoque «empirista» ya que la imprescindible función de la experiencia social en el desarrollo cognitivo y lingüístico, quedaba supeditada a su adecuada sintonización con la maduración física y biológica del sujeto. Pero a pesar de la relevancia del trabajo de Itard, el origen del estudio del desarrollo cognitivo está en el segundo grupo de estudios que queremos destacar: las observaciones biográficas de sus propios hijos hechas por el filósofo y ensayista francés Hipolyte Taine (1828-1893) y por Charles Darwin (1809-1882), padre de la teoría de la evolución. Ambos autores publican, en la década de 1870, varios trabajos centrados en el desarrollo intelectual y la adquisición del lenguaje que darán paso a la realización de numerosos estudios de este tipo, y a la posterior constitución y consolidación de la Psicología Evolutiva como disciplina científica.

epistemológica, es decir, una idea acerca de cuál es el *origen del conocimiento* o el modo en que conocemos el mundo —sea o no explícita— y, por supuesto, todas ellas comparten el objetivo explícito de dar cuenta de la *evolución de ese conocimiento* a través de las distintas edades.

Históricamente, sin embargo, es preciso mencionar la trascendente aportación —ya en el siglo XX— de algunos autores importantes, entre los que podemos señalar a Piaget y Vygotsky, así como la especial contribución del enfoque cognitivo-computacional (el análisis de estas concepciones teóricas será presentado en los *Capítulos 3 y 4*), que supusieron, sin duda, un reforzamiento de esa tradición filosófica y epistemológica¹. Pero quizá, en este contexto, sea justo destacar en particular la figura de Jean Piaget, pues fue el primer teórico que de una manera clara y explícita recogió y sumó las dos cuestiones básicas aludidas anteriormente, en lo que denominó «*epistemología genética*». Ciertamente, —como analizaremos con más detalle en el *Capítulo 3*— esta etiqueta describe su principal interés científico, que involucra y combina directamente ambos aspectos: Piaget pretendía elaborar una teoría del conocimiento (cuestión epistemológica) a partir del estudio de su génesis y desarrollo, particularmente de su desarrollo individual (cuestión ontogenética). Siendo así, no es de extrañar que la teoría piagetiana supusiera un sustancial progreso en la propia evolución histórica de la Psicología Evolutiva y que incluso hoy siga siendo un referente de primer orden en cualquier nuevo planteamiento. Ello se debe a que, sin duda, es hasta el momento la teoría más amplia, rica y elaborada; pero también a que en sus planteamientos Piaget venía a conjugar esos dos referentes básicos —el epistemológico y el ontogenético— que, como decimos, constituyen las señas de identidad de la psicología del desarrollo cognitivo como campo particular de investigación y teorización.

¹ El lector interesado en los orígenes y avatares históricos de la Psicología Evolutiva, puede consultar el ya citado trabajo de Juan Delval (1988). Para un breve repaso de los principales momentos, véase el *Capítulo 1* de las *U. D. de Psicología Evolutiva I, Vol. I*.

Aclarado así, brevemente, el origen histórico del estudio del desarrollo cognitivo y su identidad conceptual básica, dedicaremos el resto de este primer capítulo a introducir las principales referencias temáticas y conceptuales de la disciplina, de modo que el lector pueda seguir y comprender sin dificultades los contenidos presentados en los capítulos subsiguientes.

2. Bases neurológicas del desarrollo cognitivo: ¿existen los períodos críticos?

Por su propio origen evolucionista y por las aportaciones de investigadores como Piaget, la Psicología Evolutiva, y el estudio del desarrollo cognitivo en particular, ha estado siempre estrechamente ligado a la biología (véase, García Madruga, 2001). Sin embargo, hasta fechas recientes la mayor parte de los investigadores —entre ellos el propio Piaget—, descuidaron el estudio del desarrollo del cerebro y su relación con el desarrollo cognitivo humano, probablemente debido a la dificultad que planteaba su estudio y al escaso conocimiento de su desarrollo, especialmente en sujetos sin lesiones neurológicas (Johnson, 1998). En las últimas décadas ha habido un notabilísimo incremento del conocimiento neurobiológico ligado a la invención y diseño de nuevos métodos y técnicas de diversos tipos, que permiten estudiar la actividad molecular y celular del sistema nervioso, así como comprobar el funcionamiento del cerebro de los niños y niñas durante el propio proceso de realización de las tareas cognitivas (véase *Capítulo 2*).

Este avance metodológico y empírico, ha ido unido a un avance conceptual que postula la necesidad de un acercamiento multidisciplinar al estudio del desarrollo y que algunos autores han llamado «**neurociencia cognitiva del desarrollo**». De esta manera, además de los datos empíricos procedentes del estudio del cambio en la actuación de los sujetos, y del desarrollo de modelos computacionales que den cuenta de los mismos, es necesario contar con los datos y evidencias neurobiológicas que subyacen a esa actuación. Nuestro propósito aquí, es presentar de forma muy breve algunos rasgos generales del desarrollo cerebral, así como su posible relación con algunos patrones bien establecidos del desarrollo cognitivo humano.

Como Mark Johnson resalta en una revisión reciente (1998), las capacidades cognitivas del ser humano no son resultado de la existencia de nuevas zonas o regiones cerebrales —ya que compartimos con otros animales, especialmente con los restantes primates, las mismas estructuras cerebrales—, sino que surgen del notable incremento de las áreas corticales y de la prolongación del período de desarrollo cerebral después del nacimiento. En la *Figura 1.1* presentamos las fases del desarrollo cerebral prenatal, donde se muestra en forma gráfica el aumento del tamaño que se produce durante este período, así como la creciente relevancia de la corteza cerebral.

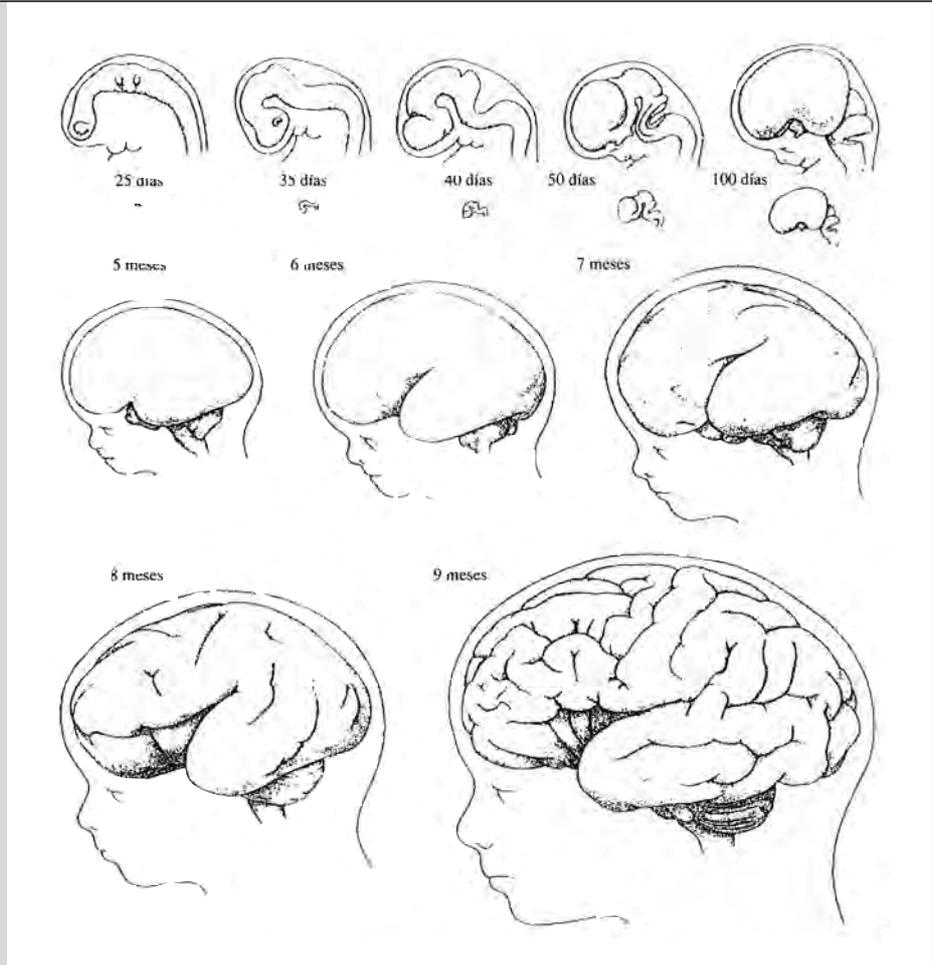
Ahora bien, nuestro propósito de relacionar el desarrollo cerebral con el cognitivo hace que el desarrollo postnatal resulte especialmente relevante. En la *Tabla 1.1* presentamos algunas de las principales características del desarrollo del cerebro humano con respecto a cuatro aspectos fundamentales: las semejanzas y diferencias del cerebro humano con el de otras espe-

Neurociencia cognitiva del desarrollo

Esta nueva disciplina evolutiva trata de integrar los estudios sobre el desarrollo cognitivo con las evidencias logradas en los trabajos sobre desarrollo del cerebro y las provenientes de la etología. Entre los métodos que puede utilizar el investigador están las recientes técnicas de imágenes funcionales del cerebro y el estudio de las lesiones cerebrales y sus efectos en la conducta y la cognición.

FIGURA 1.1.

Principales fases del desarrollo prenatal del cerebro humano. El cerebro anterior, medio y posterior se originan a partir del tubo neural del embrión. Se muestra el cambio del tamaño utilizando para ello una misma escala, aunque el tamaño real en la primera fila se representa en la parte inferior (realizado a partir de Cowan, 1979).



Plasticidad cerebral

Rasgo del cerebro humano que permite establecer nuevas conexiones neuronales y, de esa manera, que si es necesario determinadas áreas cerebrales se encarguen de nuevas funciones.

cies animales, el importante crecimiento cerebral después del nacimiento, la pérdida de conexiones sinápticas que sigue al crecimiento anterior, y la **plasticidad cerebral** como rasgo fundamental del cerebro en desarrollo.

Como podemos observar, además de su prolongado período de desarrollo, una característica distintiva del cerebro humano es que su actividad funcional parece estar presidida por un patrón de ascenso-caída que se pone de manifiesto tanto en las conexiones sinápticas, como a través de la medida del consumo cerebral de glucosa durante la realización de determinadas tareas. Ambas medidas, como se muestra en la *Figura 1.2* muestran una típica secuencia de aumento durante la infancia, seguido de disminución principalmente a partir de la pubertad.

También muestra esta figura cómo la actividad cerebral del adulto es claramente inferior a la de los niños y niñas, mostrando así la «poda» de actividad y conexiones a la que se hace referencia en la *Tabla 1.1*. Es importante destacar, no obstante, que el patrón anterior no impide que durante la vida adulta siga abierta la posibilidad de establecer nuevas conexiones y que, como muestran los estudios sobre la inteligencia en la edad adulta y la vejez, la clave para mantener la plasticidad cerebral está en el mantenimiento de la actividad intelectual; es decir, en la tercera edad, la práctica

| TABLA 1.1. Algunas características del desarrollo cerebral humano (realizado a partir de Johnson, 1998, y Gopnik, Meltzoff y Kuhl, 1999). | |
|---|---|
| Relación con otras especies animales | Compartimos las mismas estructuras cerebrales fundamentales con los otros primates y con muchos de los mamíferos. La principal diferencia consiste en el notable incremento de las áreas corticales del cerebro y la existencia de un período temporal más largo de desarrollo postnatal. |
| Crecimiento postnatal del cerebro humano | La masa cerebral se cuadruplica entre el nacimiento y la edad adulta. Este crecimiento no está basado, en general, en un crecimiento en el número de neuronas, sino en: <ul style="list-style-type: none"> — Un notabilísimo aumento del número y complejidad de las dendritas. — Un firme incremento de la densidad de las conexiones sinápticas en diversas regiones del córtex cerebral. — Un incremento en el proceso de mielinización lo que permite una mejora en la transmisión de información entre las neuronas. |
| Pérdida o «poda» de conexiones sinápticas | Existe un proceso de pérdida selectiva en el desarrollo cerebral que se muestra, principalmente, en la densidad sináptica. Este patrón de aumento inicial y posterior disminución o «poda» de la densidad sináptica, aparece a diferentes edades según las diversas regiones corticales. La sobreproducción inicial de conexiones sinápticas y su posterior «poda» puede estar relacionada con la especial plasticidad del cerebro infantil. |
| Plasticidad cerebral | Existe una creciente evidencia a favor de la idea de que la plasticidad es una propiedad fundamental del desarrollo del córtex. El proceso de diferenciación y especialización de las diferentes áreas del córtex está fuertemente influenciado por la propia actividad neuronal, además de por factores intrínsecos relacionados con el «encendido» automático. Diferentes zonas corticales pueden servir de base a diversas representaciones, dependiendo de la entrada que reciban; no parecen existir, por tanto, áreas funcionales totalmente predeterminadas. |

continuada de tareas cognitivas permite al cerebro seguir realizando con normalidad su actividad y llevar a cabo, incluso, nuevos aprendizajes.

Como se menciona en la *Tabla 1.1*, el patrón de ascenso-caída típico de las conexiones sinápticas y de la actividad neuronal parece estar estrechamente relacionado con la especial plasticidad cortical durante la infancia, así como con la existencia de **períodos críticos o sensibles** en el desarrollo, aspecto este último que ha sido, con frecuencia, objeto de estudio y de debate entre los investigadores en el campo del desarrollo cognitivo y lingüístico.

La noción de período crítico enfatiza la importancia que la maduración biológica tiene en el desarrollo al resaltar la necesidad de que determinadas experiencias ocurran en un momento temporal determinado. Este concepto fue considerado muy relevante en la Psicología Evolutiva hace unos 40-50 años, gracias a la influencia de los estudios etológicos sobre el fenómeno del **troquelado** o «improntación» (véase, Hess, 1973). Así, Konrad Lorenz descubrió que las crías de determinadas aves, como los patos, inmediatamente después de su salida del huevo, muestran una fuerte tendencia a seguir al primer objeto que se mueve. Obviamente, lo normal es que ese primer objeto sea la madre y, por tanto, la conducta de troquelado tiene indudables ventajas ya que favorece la supervivencia de las crías al mantenerlas en la proximidad de la madre. El período durante el cual es posible establecer el troquelado en las crías de las aves es bastante reducido, ya que

Períodos críticos y sensibles

Períodos o fases del desarrollo que permiten o facilitan el logro de ciertas adquisiciones cognitivas. Un ejemplo prototípico es la adquisición del lenguaje durante la infancia.

Troquelado

La conducta de seguimiento del primer objeto que se mueve (generalmente, la madre), que muestran las crías de determinadas aves. Esta conducta, llamada también «improntación», ofrece evidentes beneficios para la supervivencia de las crías.