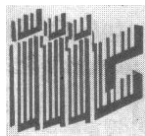


NÉSTOR ARISTIZÁBAL A.

PSICOLOGÍA COGNITIVA



INTERCIENCIAS
Instituto Interdisciplinario de Investigación
"O.N.G. al servicio del desarrollo humano"

(Sic)
Editorial
Proyecto Cultural de
Sistemas y Computadores S.A.

PRIMERA EDICIÓN

Noviembre de 2015

(Sic) Editorial Ltda.
Proyecto Cultural de Sistemas y Computadores S.A.
La Casa del Libro Total
Calle 35 # 9-81
Tel: (97) 6303389
E-mail: siceditorial@syc.com.co
Página web: www.syc.com
www.ellibrototal.com
Bucaramanga - Colombia

ISBN: 978-958-708-822-9

Diseño carátula:
Fabián Aristizábal Galán
MASSA.LA
Tema: "El Pensador" de Augusto Rodin, escultor francés

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra,
por cualquier medio, sin autorización escrita del autor.

Impreso en Colombia

Nota del Editor:
La corrección de la edición ha sido responsabilidad del autor.

A los nativos digitales de la familia:

Juan Sebastián

Elena

Leticia

Lucía

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1 CIENCIA DEL CONOCIMIENTO	21
1.1 Contexto histórico	22
1.2 Neuropsicología	29
1.3 Informática	29
1.4 Psicología cognitiva	31
Bibliografía básica	34
Evaluación	35
Lectura 1-1 Teoría evolucionista y psicología.....	35
Lectura 1-2 La historia de la psicología está jalonada por preguntas	36
Lectura 1-3. Referentes históricos	38
2. NEUROPSICOLOGÍA	41
2.1 Historia	41
2.2 Funciones cerebrales superiores	43
2.3 Actividad electroquímica del cerebro.....	45
2.4 Asimetría cerebral.....	47
2.5 Instintos y emociones	49
2.6 Planes de futuro y conciencia	49
Bibliografía	51
Evaluación	51
Lectura 2-1: A. R. Luria (1902-1977).....	51
Lectura 2-2: Rodolfo Llinás	52

3.	ATENCIÓN, PERCEPCIÓN Y MOTRICIDAD	55
3.1	Atención.....	56
3.2	Percepción	59
3.3	Motricidad	67
	Bibliografía básica	71
	Evaluación	71
	Lectura 3-: Trastorno de déficit de atención asociado a hiperactividad - TDAH	72
4	MEMORIAS	75
4.1	Clases de memoria	76
4.2	Memoria de trabajo	79
4.3	Procesos mentales de la memoria.....	85
4.4	Olvido y amnesia.....	87
4.5	Aplicaciones en educación	88
	Bibliografía básica	91
	Evaluación	92
	Lectura 4-1 Demencia tipo Alzheimer	92
	Lectura 4-2 El hombre que perdió su propia sombra	92
	Lectura 4-3 El olvido en “Cien años de soledad”	93
5.	PSICOLINGÜÍSTICA	95
5.1	Áreas cerebrales del lenguaje	96
5.2	Estructura del lenguaje	96
5.3	Lenguaje oral	101
5.4	Lenguaje y pensamiento	103
5.5	Desarrollo del lenguaje	106
5.6	Lenguaje escrito.....	107
5.7	Aplicaciones a la educación	109
	Bibliografía básica	110
	Evaluación	111

Lectura 5-1 Mirar vs. Leer	111
Lectura 5-2 El lenguaje de los gestos	112
6. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO	115
6.1. Representación mental.....	115
6.2 Conocimiento declarativo	119
6.3 Conocimiento procedimental	124
6.4 Redes neuronales	126
6.5 Metacognición.....	128
6.6 Símbolos empleados según tipo de inteligencia	130
6.7 Arquitectura simbólica del conocimiento.....	131
Bibliografía básica	133
Evaluación	133
Lectura 6-1: Teoría de la mente	133
Lectura 6-2 Procesos cognitivos en la senectud	137
7. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	141
7.1 Representación mental.....	141
7.2 Neuropsicología.....	142
7.3 Tipos de conocimiento	143
7.4 Clases de problemas	144
7.5 Reglas	145
7.6 Estrategias	145
7.7 Metacognición.....	149
7.8 Expertos vs. Novatos.....	151
7.9 Aplicaciones	154
Bibliografía básica	158
Evaluación	158
Lectura 7-1 Niñez, curiosidad y ciencia	159
Lectura 7-2 Sabiduría y toma de decisiones	163

8. INTELIGENCIA Y CREATIVIDAD	167
8.1 Múltiples inteligencias	168
8.2 Inteligencia emocional	171
8.3 Creatividad	175
8.4 Inteligencia artificial.....	182
Bibliografía básica	185
Evaluación	186
Lectura 8-1 computadores que sienten.....	186
Lectura 8-2 bloqueo de la creatividad en la escuela	189
9. DESARROLLO COGNITIVO	191
9.1 Conceptos básicos	191
9.2 Inteligencia sensorio-motriz (0-2 años)	193
9.3 Inteligencia preoperacional (2 a 7 años).....	196
9.4 Operaciones concretas (7-12 años)	201
9.5 Operaciones formales (12-14 años)	207
Bibliografía	209
Evaluación	210
Lectura 9. La psicología de Jean Piaget en Colombia	210
10. CONSCIENCIA	215
10.1 Concepto	216
10.2 Modelos explicativos.....	217
10.3 Emoción y conciencia	221
10.4 Inteligencia artificial y consciencia.....	222
10.5 Trascendencia	223
Bibliografía	224
Evaluación	225
Lectura 10-1. Una aproximación heurística a la consciencia.....	225
Lectura 10-2. El arte como forma de trascendencia	228

11. PSICOTERAPIA COGNITIVA	231
11.1 Terapia cognitiva (Aarón Beck)	231
11.2 Terapia racional emotiva - TRE (<i>Albert Ellis</i>)	233
11.3 Distorsiones cognitivas en depresivos suicidas	235
Bibliografía básica	237
Evaluación	237
Lectura 11-1 Imagen del cuerpo	238
12. PSICOLOGÍA COGNITIVA, INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN	243
12.1 Generación net	244
12.2 Neuropsicopedagogía	245
12.3 Tic´s en la educación	248
12.4 Constructivismo	251
12.5 Nuevos roles del docente	256
Bibliografía básica	257
Evaluación	258
Lectura 12-1. Modelos pedagógicos contemporáneos	258
Lectura 12-2 Contextos escolares para el crecimiento cognitivo	259
13. ACTITUDES Y DINÁMICA DEL CAMBIO	263
13.1 Concepto	263
13.2 Componentes	264
13.3 Funciones	265
13.4 Teorías y dinámica del cambio	266
13.5 Cambio de actitudes	269
Bibliografía básica	270
Evaluación	271
Lectura 13 La secta Heaven´s gate (Puerta del cielo)	271

EPILOGO: DEL ALMA A LAS MAQUINAS ESPIRITUALES.....	273
BIBLIOGRAFÍA	281

INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad del siglo pasado se consolidó un campo del saber llamado “*Ciencia del conocimiento*”, que se ocupa de construir una comprensión interdisciplinaria del conocimiento. La ciencia del conocimiento, tal como está actualmente delimitada, se encuentra en una fase avanzada de integración de los logros alcanzados por diferentes disciplinas: *filosofía, psicología, lingüística, neurociencia, antropología, informática*.

Llegar a la “*Ciencia del conocimiento*” ha sido el resultado de un largo camino que comienza con la *filosofía griega* (siglo 4 a.C.), origen remoto de la ciencia moderna, cuando el hombre comenzó a emplear la razón para conocer el mundo y a sí mismo, sin recurrir a la mitología ni a la religión. El alma (*Psijè*) era para los filósofos griegos el lugar donde tenía lugar el conocimiento. El cuerpo (*soma*), por su parte, era el asiento del alma.

Por la misma época (siglo 3 a.C.), y en el mismo contexto cultural, los egipcios se ocuparon de hacer incipientes sistematizaciones de los procesos mentales en la solución de problema en el campo de la medicina, como se deduce del siguiente relato. En 1882 Edwin Smith compró en una tienda de antigüedades un papiro egipcio. Cincuenta años más tarde James Breastes, un arqueólogo de la Universidad de Chicago, lo descifró y, junto con otros arqueólogos, cree que el documento es una copia del original, mucho más antiguo, de los comienzos del tercer milenio a.C. El papiro presenta 48 observaciones de heridas de la cabeza, todas bajo la misma representación formal: título, síntomas, diagnóstico, tratamiento. La relación síntoma-diagnóstico siempre aparece con la formulación lógica condicional “*Si... Entonces...*”

- “*SI usted examina a un hombre que presenta este síntoma, ENTONCES dirá acerca de él: la herida es de tal naturaleza*”.

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

El pronóstico - favorable, incierto o fatal - estaba expresado por una de estas tres formas invariables:

- *Se trata de un traumatismo que yo puedo curar.*
- *Se trata de un traumatismo acerca del cual puedo hacer algo.*
- *Se trata de un traumatismo acerca del cual no puedo hacer nada.*

(Crevier,1993)

Durante la *Edad Media*, la Filosofía escolástica con santo Tomás de Aquino, su máximo representante, conservó los postulados básicos de la filosofía griega acerca del alma (*Psijé*), con sus facultades de entendimiento, memoria y voluntad, y el cuerpo (*soma*) como asiento del alma.

A partir de los siglos 16 y 17, la *ciencia moderna* - inicialmente con Francis Bacon, Renato Descartes, y Emmanuel Kant -, con el empleo solamente de la razón y del método inductivo, dedicó todo su trabajo intelectual a conocer la naturaleza. Una de las preguntas que la ciencia moderna se ha propuesto responder es:

- *Es posible construir una ciencia unificada que incluya en un todo los diferentes campos del saber?*

La búsqueda de esta unidad de la ciencia en torno a un tema particular, el conocimiento, ha integrado diversas disciplinas, como se dijo al principio, incluida lógicamente la psicología, y en particular la *PSICOLOGÍA COGNITIVA*.

Ya al final de la década del 60 y comienzo de los 70's del siglo pasado, los investigadores en *inteligencia artificial*, buscando problemas prácticos para resolver por medio del computador, se dieron cuenta que el *conocimiento* era la clave para solucionar problemas y buscaron la forma de alimentar sus computadores con gran cantidad de conocimientos. Esta búsqueda los llevó a diseñar el formalismo lógico "Si.... Entonces..." (*If... then*), igual a como lo usaban sus antecesores, los egipcios. Así se llegó a los primeros *sistemas expertos*. Y de paso impulsaron la integración de diversas disciplinas, que hasta entonces, en forma independiente, se ocupaban del mismo tema, el conocimiento, y se dio lugar a su integración para conformar la *ciencia del conocimiento*, y a tal punto que ya se habla de la *sociedad del conocimiento*.

Dentro del mismo contexto, la necesidad de conocer qué es lo que realmente hace la inteligencia cuando soluciona problemas, cómo almacena información, cómo la clasifica y posteriormente la recupera, impulsó considerablemente el desarrollo de la *psicología cognitiva*.

En Colombia el interés por la *psicología cognitiva* se inició en la década del 70 del siglo pasado, y su influencia se ha reflejado en los siguientes aspectos: la renovación curricular en la educación básica primaria, la promoción automática, los talleres de estrategias de pensamiento y creatividad, la inclusión en los programas de educación básica y media la implementación, evaluación y desarrollo de procesos cognoscitivos y competencias académicas, la valoración del talento humano en la empresa, las terapias cognitivas en la psicología clínica.

Para una mejor comprensión de la *psicología cognitiva* es importante conocer la historia del conocimiento que le ha dado origen, las teorías que ha orientado la investigación y la aplicación a campos específicos, los eventos que han acelerado su desarrollo y las áreas del conocimiento, tanto de la psicología como de otras ciencias, con las cuales se relaciona dentro de una influencia mutua. Por tal razón, en este libro se hace frecuente referencia a la evolución histórica de algunos de sus temas.

El presente libro se propone, al menos, tres *objetivos*:

- Elaborar un marco conceptual básico de psicología cognitiva dentro de la ciencia del conocimiento.
- Dar a conocer el contexto histórico en el cual se ha desarrollado la psicología cognitiva.
- Hacer aplicaciones básicas de psicología cognitiva en educación, psicoterapia y en contextos laborales y social comunitarios.

Inicialmente se presenta el contexto histórico y epistemológico de la psicología cognitiva, dentro de la ciencia del conocimiento (*capítulo 1*). A continuación se expone su fundamentación en la Neuropsicología (*capítulo 2*), los temas específicos de Atención, percepción y acción (*capítulo 3*), Memorias (*capítulo 4*), Psicolingüística (*capítulo 5*), Representación del conocimiento (*capítulo 6*), Solución de problemas (*capítulo 7*), Inteligencia y creatividad (*capítulo 8*), Desarrollo cognitivo (*capítulo 9*), y Conciencia (*capítulo 10*)).

Finalmente, se presenta sus aplicaciones a tres campos determinados: Psicoterapia (*capítulo 11*), Educación (*capítulo 12*), Actitudes y dinámica del cambio (*capítulo 13*), para terminar con un *Epílogo*, “Del alma a las máquinas espirituales”.

Este libro es el resultado de dos décadas de enseñanza de psicología cognitiva a nivel de pregrado en la Facultad de Educación, Artes y Humanidades de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) - Cúcuta, y en la Facultad de Psicología de la Universidad Antonio Nariño - Sede Cúcuta, de Seminarios en la Especialización en Informática educativa en la UFPS, y de ponencias presentadas en diversos eventos académicos.

Hago memoria de *Luis Ignacio Lizcano Bueno*, Licenciado en Matemáticas (Universidad Pedagógica Nacional), Magister en Matemáticas (Universidad Nacional de Colombia), Magister en Informática (Universidad Industrial de Santander), Doctor en Informática (Universidad Complutense de Madrid), Profesor Titular (UFPS), promotor y director de la *Especialización en Informática Educativa* (UFPS), quien me motivó y orientó para descubrir y estudiar en forma sistemática el puente existente entre la *psicología cognitiva* y la *informática*, dentro de la Ciencia del conocimiento, y hacer sus respectivas aplicaciones, como puede verse en algunos apartes de este libro. Luis Ignacio Lizcano terminó su ciclo vital muy pronto, cuando aun tenía mucho para aportar a la ciencia cognitiva, a la docencia universitaria y a la formación profesional de las nuevas generaciones.

Agradezco a los estudiantes asistentes a los cursos de psicología cognitiva durante todos estos años, quienes constantemente me estimularon a aclarar conceptos, a integrar y relacionar temas, a buscar ejemplos explicativos, a consultar la abundante bibliografía que cada día se genera acerca del tema, a hacer aplicaciones, en particular al campo de la educación.

Agradezco a quienes han contribuido con lecturas complementarias del presente libro, cuyos créditos doy en cada una de ellas. Agradezco a Vanessa Arévalo Duarte, su paciente transcripción de los borradores que precedieron la versión final de este libro.

Finalmente, agradezco a Mónica Beatriz García Arenas, Psicóloga - Universidad Nacional de Colombia - su lectura y revisión del texto final y su asesoría en el formato de presentación del presente libro.

NÉSTOR ARISTIZÁBAL A.

Cúcuta, Octubre de 2015

1 CIENCIA DEL CONOCIMIENTO

“Es un proyecto de ciencia unificada para todos los problemas que pueden ser abordados por la pesquisa racional acerca de la mente humana y sus manifestaciones”

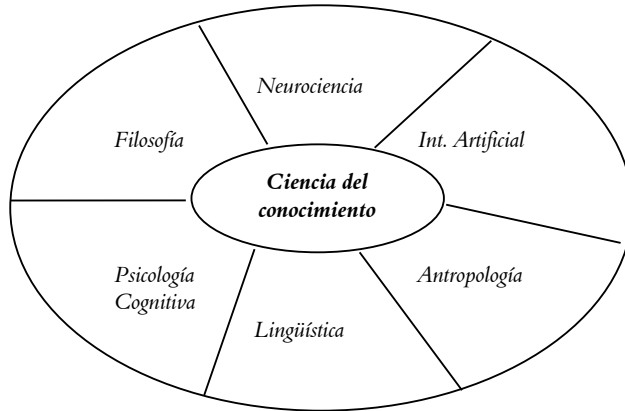
(Noam Chomsky)

La “*Ciencia del conocimiento*” busca integrar diferentes disciplinas en torno al tema del conocimiento, con el propósito de construir una ciencia unificada que explique la compleja actividad cognoscitiva. Es un campo interdisciplinario, que se ha consolidado en las últimas décadas en la intersección de diversos campos del saber: *filosofía (epistemología)*, *neuropsicología*, *psicología cognoscitiva*, *psicolingüística e informática (inteligencia artificial)*. Según Chomsky, “Es un proyecto de ciencia unificada, un enfoque común naturalista para todos los problemas que pueden ser abordados por la pesquisa racional acerca de la mente humana y sus manifestaciones” (Chomsky, 1997, pg.15).

En el estado actual de la ciencia del conocimiento puede afirmarse que la neuropsicología, con sus descubrimientos acerca de la actividad cerebral, y la computación con sus avances tecnológicos, han jalonado y en algún grado moldeado la orientación seguida por la “*Ciencia del conocimiento*”, como se verá más adelante en el caso de la inteligencia artificial. Se busca dar respuestas a preguntas acerca de: percepción, aprendizaje, juicio, planeación, selección de opciones, solución de problemas. ¿Pueden dichos procesos mentales ser pensadas como problemas de software?. El proyecto es ambicioso y sus límites se expanden y entrecruzan dentro de un campo ya muy definido.

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

Figura 1-1: Representación de la ciencia del conocimiento



1.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Ayuda a comprender la “*Ciencia del conocimiento*” hacer referencia a los comienzos de la ciencia moderna con Francis Bacon y Renato Descartes, y a la delimitación de dos etapas, que algunos llaman “*Revoluciones cognoscitivas*”, en la búsqueda de una ciencia unificada acerca del conocimiento.

Epistemología

Como en otras ramas de la psicología, el origen de la psicología cognoscitiva se remonta a la filosofía griega. *Aristóteles* (384-322 a.C.) consideraba que la mente humana era una “*tabla rasa en la cual nada había sido grabado*”. Pero a través de los sentidos va quedando en ella las huellas de su experiencia del mundo externo: “*nada hay en el intelecto que no haya pasado por los sentidos*”. *Platón* (427-347 a.C.), a su vez, se ocupa de buscar las fuentes del conocimiento y la certeza del mismo. *Sócrates* (470-399 a.C.) con sus famosos *Diálogos* lleva a su interlocutor a lo que llamaríamos en términos modernos “*construir el conocimiento*” a partir de la reflexión sobre su propia experiencia.

En los tiempos modernos los filósofos se han ocupado sistemáticamente de estudiar el tema del conocimiento. El filósofo Renato Descartes (1596-1650) dedicó sus reflexiones filosóficas a comprender el origen y certeza del conocimiento. Preocupaba en especial al filósofo en qué

grado la razón puede tener certeza de la información que obtiene por los sentidos. Tal es el caso de la ilusión como distorsión de la percepción: un palo, sumergido en el agua, presenta a la vista una distorsión perceptiva. De aquí que Descartes empleó como método del conocimiento la “duda metódica” y afirmó el “pensamiento” como certeza que le sirviera de punto de partida: “cogito, ergo sum” (pienso, luego existo). Descartes introdujo los conceptos de objetos mentales (*ideas, imágenes*) y de los modelos, que podían ser físicos o simbólicos, refiriéndose a la representación mental de conceptos concretos y abstractos.

Por todo lo anterior, Descartes fue un *filósofo racionalista*, que inspiró la filosofía moderna, algunos enfoques de la psicología, y en particular el constructivismo como enfoque de la didáctica de la ciencia. Más adelante en este libro se hará referencia al tema.

Por su parte, *David Hume* (1711-1776) estaba interesado en el origen de las ideas, la relación entre ellas y su certeza. Siguiendo a Aristóteles, consideró que las ideas son resultado de la experiencia con el mundo externo y de la “reflexión” que combina ideas simples para dar origen a ideas complejas. Para explicar la forma como las ideas se combinan recurrió a la explicación aristotélica de la asociación por contigüidad, semejanza y contraste. Por lo anterior es reconocido como un *filósofo empirista*.

Emmanuel Kant (1724-1804) se sitúa en la síntesis de los dos anteriores. Reconoce tanto a la mente como a la experiencia ser fuente del conocimiento. Dice que la mente sin la experiencia estaría vacía, y la experiencia sin la mente estaría ciega. La mente provee la estructura para el conocimiento, y la experiencia provee los hechos para llenar las estructuras mentales.

Kant distingue tres clases de *estructuras mentales*: dimensiones, categorías y esquemas.

- *Dimensiones*: Percibimos los objetos como extendidos en el tiempo y el espacio, porque nuestra mente está dotada con estas dos dimensiones.
- *Categorías*: Kant propuso doce categorías innatas de razonamiento, que son “Estructuras que definen la manera como la mente humana

interpreta la experiencia” (Haberlandt. 1997, pg. 6) Entre estas categorías están: cualidad, cantidad, causalidad.

- *Esquemas*: Es “un concepto genérico usado para describir las propiedades generales, más bien que las particulares de una clase de objetos” (Haberlandt, 1997, pg. 6) En la práctica, un esquema es una unidad de conocimiento.

La influencia de estos filósofos en la psicología moderna fue muy importante, en especial en la psicología cognoscitiva, como se verá más adelante. Este discurso filosófico, con sus implicaciones y consecuencias puede condensarse en la llamada “*modernidad*” como se explica a continuación.

La *modernidad* se formó con base en tres presupuestos básicos: *naturalismo*, *racionalismo* e *individualismo*. El primero (*naturalismo*) es la eliminación de valores y finalidades trascendentes, para ocuparse solamente de fenómenos naturales. El segundo (*racionalismo*) considera la razón como mediadora entre la naturaleza y la actividad humana y que es capaz por si misma de conocer las leyes que rigen a la naturaleza. El progreso del individuo y de la sociedad es la resultante dinámica de la acción de la razón sobre la naturaleza. El tercero (*individualismo*) considera al individuo como un ser autónomo y libre.

Con estos referentes la modernidad asumió dos actitudes ante la ciencia: racionalidad analítica y racionalidad crítica. En la onda de la *racionalidad analítica* como actitud ante la ciencia se encuentra el famoso “*Circulo de Viena*” que recogió la tradición de los clásicos del empirismo (Locke, Berkeley, Hume), y estuvo activo como grupo de discurso filosófico desde comienzo del siglo pasado hasta la segunda Guerra Mundial.

La filosofía de Karl Popper (1902-1994) se inscribe dentro de esta tendencia, y se ocupa de construir una teoría del conocimiento (*epistemología*). Su importancia dentro de la filosofía moderna en general y dentro de la filosofía de la ciencia en especial, hace necesario hacer referencia a algunos de sus puntos de vista. Sus dos grandes preocupaciones fueron: una *epistemología del conocimiento* y una *defensa de la democracia*.

- Una *epistemología del conocimiento* científico que permita diferenciarlo de creencias y convicciones políticas y religiosas no fundamentadas. A esta tarea llama Popper “*problema de la demarcación*”. No se trata de un conocimiento verdadero e incommovible como pretendía la metafísica o el positivismo moderno. Para Popper la ciencia está conformada por hipótesis en las cuales confiamos, porque tienen capacidad de predicción. Deben, por consiguiente, poder ser sometidas a prueba por la experiencia para constatar si son o no confiables (*falsación*).
- La *defensa de la democracia* contra todo tipo de totalitarismo que pretendan poseer una verdad definitiva. Si las ciencias naturales no pueden aspirar sino solamente a formular hipótesis confiables, menos aún las ciencias sociales podrán a aspirar a decir verdades absolutas. Popper critica la filosofía de las ciencias que se apoya rigurosa e indefectiblemente en el ciclo metodológico inducción-deducción como generador del principio de causalidad.

Dentro del mismo contexto de la construcción de una racionalidad que fundamente una filosofía de la ciencia y concretamente una epistemología, *Mario Bunge*, heredero de la corriente filosófica del Círculo de Viena, clasifica las ciencias en formales y fácticas.

Las *ciencias formales* son racionales y sistemáticas pero su objeto de conocimiento no es la realidad en sí, sino que construye sus “propios objetos de conocimiento” y los desarrolla dentro de una rigurosa coherencia interna. Tal es el caso de la lógica y de las matemáticas. Las *ciencias fácticas* se ocupan de hechos reales verificables por medio de la experiencia. Son las ciencias aplicadas: Física, química.

Ciencia del conocimiento

Etapa 1. Sir Francis Bacon (1561-1626) afirmaba que su competencia natural era nada menos que “todo el conocimiento”. Consideraba que la más apremiante necesidad de la humanidad era disponer de un método revolucionario para investigar los fenómenos de la naturaleza, al cual nos referimos ahora como *el método inductivo de la ciencia*: acumulación de datos, formulación de hipótesis, comprobación de las mismas, experimentación. Como devotos cristianos, Bacon y sus

seguidores creían que “Dios había modelado un mundo racional y ordenado”.

Solamente faltaba una “*hipótesis*”, que diera unidad a los hallazgos obtenidos por el método inductivo. Este fue el gran aporte de *Renato Descartes* (1596-1650) a la incipiente ciencia moderna. En algún momento de su existencia, a la edad de 23 años, se convenció que “a través del ilimitado potencial de las matemáticas, el conocimiento humano del mundo podía ser sintetizado en una sola sabiduría que lo abarcara todo”, y se dedicó a la tarea de describir los hechos del mundo físico en un lenguaje matemático.

Posteriormente, el filósofo alemán *Emmanuel Kant* (1724-1804) se sitúa en la síntesis del racionalismo y el empirismo: reconoce, como se dijo antes, tanto a la mente como a la experiencia, ser fuente del conocimiento. La mente provee la estructura para el conocimiento y la experiencia provee los hechos para llenar las estructuras mentales. Kant propuso las “*categorías a priori*”, que son “estructuras que definen la manera como la mente humana interpreta la experiencia” (Haberlandt, 1997, pg.6).

Ya dentro del campo de la psicología, *Jean Piaget* (1896-1980) considera el funcionamiento intelectual como una forma de actividad biológica, que en calidad de tal comparte importantes atributos con dicha actividad biológica, de la cual procede. No heredamos las estructuras cognoscitivas como tales, sino un “*modus operandi*”, una manera específica de efectuar nuestros intercambios con el ambiente. Muy al comienzo de su largo trabajo intelectual, Piaget descubrió que la *organización* y la *adaptación* eran propiedades comunes a unos y otros procesos (biológicos y psicológicos), y por ello mismo los llamó *invariantes funcionales*.

Piaget dedicó especial interés al estudio del desarrollo de las estructuras intelectuales. En este sentido distingue en el desarrollo de la inteligencia el *contenido*, la *función* y la *estructura*. El *contenido* son los datos no elaborados de la experiencia, la *función* se refiere a la actividad inteligente como proceso organizado y activo de asimilación y acomodación (*adaptación*). Las *estructuras* son “propiedades organizativas de la inteligencia, creadas a través del funcionamiento”. La inteligencia

organiza su propia estructura a través de su experiencia con los objetos, el espacio, el tiempo y la causalidad. Representaciones y operaciones mentales, reacciones circulares, esquemas de acción, pensamiento hipotético son conceptos conocidos por quienes se ocupan del tema del desarrollo de la inteligencia. Baste solamente resaltar que para la segunda década del siglo pasado, Piaget ya se ocupaba en forma minuciosa y empleando modelos matemáticos, de procesos mentales que la reciente psicología cognoscitiva busca actualmente demostrar, modelándolos en el computador.

Etapa 2. En la década de los 50's se dio lo que algunos llaman una "*segunda revolución*" de la ciencia del conocimiento. Según Shanker ((en Martel y Emeling,1997, pgs. 45ss), esta segunda etapa toma dos formas, con diferente tradición. Una de estas formas está inspirada y fundamentada en los trabajos de Piaget, Vigotsky y parcialmente en la Psicología de la Gestalt. La otra forma tiene su expresión en la *inteligencia artificial*, con sus raíces en la ciencia de la computación y la cibernética, en el Conductismo y en el mecanicismo. Ambas, sin embargo, terminaron fusionadas en una sola, ganando espacio e interés la inteligencia artificial

El comienzo de esta etapa puede situarse en un tiempo y un lugar determinados. En 1956 se celebró una Conferencia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde se trataron tres temas centrales: la psicología experimental, los modelos computacionales de razonamiento y la gramática generativa. Fue un primer intento de construir un campo común para la llamada "*ciencia del conocimiento*", incluyendo la ciencia computacional.

Stuart Shanker (en Martel y Emeling,1997, pgs. 45ss) se pregunta, por qué el tema de la inteligencia artificial terminó absorbiendo el interés de la psicología cognoscitiva, dentro de esta etapa de la ciencia del conocimiento, y encuentra la respuesta en los trabajos de Alan Turing en los años 40's.

Turing se hacía dos preguntas: "¿pueden las máquinas pensar?", "¿el individuo que piensa hace procesos computacionales?". Turing partió de su propia y particular deducción: las máquinas que él diseñaba estaban desprovistas de inteligencia. Solamente seguían

rutinas de “ *fuerza bruta* ”, según sus propias palabras. Él consideraba que la inteligencia surgiría de programas que fueran capaces de automodificarse, lo cual era equivalente a “aprender”. Para avanzar en su búsqueda de construir una máquina inteligente, Turing se puso a la tarea de buscar una teoría psicológica que diera un marco de referencia a su trabajo y encontró en el condicionamiento clásico (*reflexología de Pavlov*) y en el aprendizaje por refuerzo (*Conductismo*) el soporte teórico que buscaba. La misma orientación siguieron Newell y Simon.

¿Cómo se entiende, entonces, que los pioneros de la segunda revolución de la “ciencia del conocimiento” que representaban, digamos, la ortodoxia de la nueva ciencia (Bruner, Chomsky), y que se proponían positivamente subvertir los fundamentos del Conductismo, tomaran como punto de referencia la Inteligencia Artificial (I. A.), que justamente había partido de unos marcos de referencia conductistas?

Por una parte, encontraron en la inteligencia artificial una forma de modelar los procesos mentales. Por otra parte, encontraron que coincidían con los teóricos de la I. A. en el referente epistemológico, que era justamente la filosofía de Emmanuel Kant. En palabras de uno de ellos, las ideas kantianas, según las cuales la lógica es la ciencia de la categorización, del juicio y del razonamiento, las reglas ocultas de las operaciones mentales pueden ser inferidas de un cálculo formal.

Posteriormente, y saliendo definitivamente del modelo teórico del Conductismo, la segunda revolución de la “*ciencia del conocimiento*” introdujo un cambio de perspectiva: se pasa del estudio de la *conducta* al estudio de los *procesos*: los mecanismos interiores de la mente, los caminos que ellos forman, cómo manipulan representaciones y las usan para ejecutar acciones e interpretar experiencias. Toma como objeto del conocimiento “*un objeto real de un mundo natural: el cerebro y sus funciones*”.

En palabras del mismo Chomsky, “el proyecto de unificación (de la ciencia del conocimiento) busca hacer un inventario de propiedades, estructuras, y funcionamiento del cerebro en términos de entidades y

principios de las ciencias naturales: llegar a los mecanismos internos de la mente” (Johnson y Erneling, 1997, pg.19).

Como se recordará, Piaget, en la década de los años 20’s del siglo pasado, ya había diseñado modelos matemáticos de dichos procesos mentales, sin ayuda del computador, que todavía no había sido inventado. Sin embargo, a estos pioneros avances piagetianos poca referencia se hace en la historia de la psicología cognitiva.

1.2 NEUROPSICOLOGÍA

Dentro del paradigma racionalista, que ha predominado en la ciencia moderna, inspirado por Renato Descartes, que separaba la materia (*res extensa*) de la mente (*res cogitans*) no ha sido fácil orientar la investigación acerca de la fundamentación neurológica de representaciones y procesos mentales. Aunque, en la segunda mitad del siglo 19, Brocca y Wernicke localizaron la base neurológica del lenguaje, fue el psicólogo ruso A. R. Luria, quien en forma sistemática fundamentó tres unidades funcionales en el cerebro, relacionadas con tres tipos de proceso mentales - estado de alerta y atención, percepción y planeación y monitoreo de las acciones-, como se explica en el capítulo 2.

Ya a mediados del siglo 19 comenzó la investigación acerca de la función del lóbulo frontal, a partir del caso de Phineas Gage (1848), quien sufrió un accidente de trabajo en una mina (Vermont, USA), que lesionó gravemente áreas del lóbulo frontal, sin afectar, sensibilidad, motricidad ni lenguaje, pero produjo cambios fundamentales en su personalidad, en su persistencia para alcanzar metas y en sus relaciones sociales. El lóbulo frontal, como se sabe, está asociado con el pensamiento abstracto, la memoria de trabajo, los planes de futuro y la conciencia.

A mediados del siglo pasado, Roger Sperry, premio Nobel de Medicina (1981) marcó un hito en el conocimiento del cerebro humano, al definir la *asimetría cerebral*, según la cual cada uno de los hemisferios, izquierdo y derecho, realizan procesos mentales, diferentes y complementarios.

1.3 INFORMÁTICA

Los avances tecnológicos en el campo de la informática, en particular los sistemas expertos y la inteligencia artificial, permiten simular lo que la mente hace, o en términos de la ciencia positiva, hacer ciencia experimental de procesos mentales, hasta entonces inabordables, o como decían los conductistas, responder a la pregunta “*qué hay en la caja negra*” (O), dentro del esquema *Estímulo - Organismo - Respuesta* (E-O-R)

Procesamiento de información. Claude Shannon (1949) diseñó un sistema de procesar información, independiente del contenido y del sustrato físico (una señal de luz, de humo, un gesto, un impulso eléctrico). La unidad mínima de información (*digito binario*, “*bit*”) es “la cantidad mínima de información requerida para decidir entre dos alternativas”: *si/no, verdadero/falso, presencia/ausencia, 0/1* (Santiago y otros, 2000, pg. 24). La mente es un sistema de procesamiento de información análogo a sistemas artificiales que procesan información, como el computador. “El conocimiento de los hechos del mundo y de nuestras opciones respecto a ellos se puede, por tanto, representar mediante combinaciones particulares de estados binarios (*bits*)” (Santiago y otros, 2000, pg. 24)

Cibernética. Norbert Wiener (1948) fue un matemático y físico que, durante la Segunda Guerra Mundial, investigó acerca de los mecanismos de retroalimentación: cómo mantener el rumbo de un objeto en movimiento (*un misil*) que persigue a otro, también en movimiento (*un avión de guerra*), hasta dar en el blanco. En otros términos, un “sistema de retroalimentación” tiene una representación interna de su objetivo, recibe información acerca de su objetivo y hace los ajustes programados. En esencia es lo que hace la mente humana, cuando quiere alcanzar algo que está distante en el espacio o en el tiempo (objetos físicos, intenciones, metas de futuro).

Computación. Alan Turing (1950) fue un matemático inglés, que imaginó una máquina lógica que hiciera lo que hace la mente humana, procesar información, siguiendo determinadas rutinas (*algoritmos*). Para ello empleó las matemáticas Booleanas (George Boole), que, en vez de usar el sistema decimal, usa un sistema binario de cero y

uno (0 y 1), y que hasta entonces no habían tenido una aplicación práctica. Posteriormente Pierce ideó circuitos electrónicos con base en el álgebra booleana, y fue Claude Shannon quien llevó a la práctica el diseño de dichos circuitos electrónicos.

Lógica binaria. George Boole (1815-1864) matemático inglés, consideraba que la lógica era más una disciplina de las matemáticas que de la filosofía. En este sentido descubrió una forma de codificar argumentos lógicos en un lenguaje que pudiera ser manipulado en forma matemática. De ahí la necesidad solamente de tres funciones: “*A y B*”, “*A o B*”, “*no A*”, “*no B*”. El sistema booleano está basado en un procesamiento binario de la información: “*si-no*”, “*verdadero-falso*”, “*prendido-apagado*”, que traducido a lenguaje matemáticos se expresa como cero (0) ó uno (1).

1.4 PSICOLOGÍA COGNITIVA

Muchos autores señalan la aparición de la *Psicología Cognitiva* con la publicación del libro del mismo nombre escrito por U. Neisser en 1967. Sin embargo, según Bruner, los cambios más importantes en la concepción de la inteligencia se dieron en las siguientes décadas, cuando se abandonó la dicotomía innata-adquirido y se formuló una nueva dicotomía “*contexto-funcionamiento*”.

Bruner define la *cognición* como “un conjunto de procedimientos para desplegar la mente” (Bruner, 1982). Los psicólogos comenzaron, entonces, a hablar de: *estrategias, rutinas, esquemas procesales y esquemas ejecutivos*, porque ya no se trataba de detectar una capacidad, sino de analizar las condiciones de funcionamiento de una actividad. Interesa el conocimiento como proceso, secuencia lógica, conjunto de reglas y no como resultados.

Como recordará el lector un concepto muy apreciado de la filosofía Aristotélico-Tomista es el de “reflexión” que habilita al pensamiento, para pensar sobre sus propios pensamientos. La psicología moderna retoma el tema con el nombre de metacognición, como se verá a continuación. Se pasa, entonces, de la *cognición* a la *metacognición*, que es “nuestra habilidad para planear una estrategia, para obtener la información que es necesaria, para ser consciente de nuestros propios

pasos y estrategias durante el acto de la solución de problemas, y para reflexionar sobre ellos y evaluar la productividad de nuestros propios pensamientos” (Costa, 1987, pg.106). Más adelante cuando se hable de procesamiento de información se tratará el tema con más detalle.

Procesos vs. Resultados

En 1921 se realizó un simposio organizado por el *Journal of Educational Psychology* con el tema de “La inteligencia y su medición”. En aquel evento se analizaron tres puntos esenciales: concepto de inteligencia, manera de medirla y pasos para su investigación futura. A partir de entonces el estudio de la inteligencia estuvo altamente influido por los conceptos subyacentes al muy conocido cociente intelectual (CI): medición de conductas discretas, observables que reflejarán la inteligencia, con base exclusivamente en los resultados, y comparando cada individuo con un promedio estadístico.

En 1988 se realizó un simposio parecido, que reflejaba el estado actual de la cuestión. En el primer simposio (1921) primó el concepto de Binet acerca de la inteligencia, según el cual el énfasis estaba dado en la inteligencia como aptitud, destreza, resultados, evaluación y diagnóstico.

En el segundo simposio (1988) ya estaba integrada toda la corriente de la psicología cognitiva, que se desarrolló en el lapso de tiempo transcurrido entre el primero y el segundo simposio. Para entonces ya se hizo énfasis en la actividad intelectual como *proceso*, se formularon preguntas que el primer enfoque no podía responder y apareció una pregunta fundamental: *cuál es la diferencia entre inteligencia y cognición?* La respuesta a esta pregunta implica el concepto de “representación” (Puche Navarro, 1991).

Al margen de estos planteamientos, la psicología evolutiva de *Jean Piaget* contrapuso lo que pudiéramos llamar la psicología de la *génesis de los procesos* que hace la inteligencia cuando interactúa con el medio ambiente, y la consiguiente construcción de estructuras mentales, a los largo de diversas etapas de desarrollo del individuo.

Analogías y diferencias entre el animal y el hombre

La etología es una ciencia que se ha concentrado en el estudio del comportamiento individual y social de los animales. Entre sus pioneros está Konrad Lorenz (1903-1989), premio Nobel de medicina (1973). Es conocida en los medios de comunicación su imagen en un lago sacando la cabeza del agua y rodeado de cisnes.

Para N. Tinbergen, otros de los pioneros de la etología, el *instinto* es “un mecanismo nervioso jerárquicamente organizado, susceptible a ciertos impulsos, tanto de origen interno como externo, que lo preparan, liberan e imprimen dirección; mecanismos que responde a estos impulsos mediante movimientos coordinados que contribuyen al mantenimiento del individuo y de la especie” (Fletcher, 1962, p. 151). N. Tinbergen delimita cinco áreas de comportamiento instintivo: *locomoción, búsqueda del alimento, sexo, sueño y cuidado de la superficie corporal*. Estas cinco áreas del comportamiento humano reúnen condiciones para ser clasificadas en la categoría de *instinto*, a saber: (1) “condiciones neurofisiológicas definidas, (2) estímulos específicos internos y externos, (3) estados de sentimientos específicos e indispensables, (4) secuencias definidas de comportamientos, apetitivos y consumatorios”.

En esta relación de animales con humanos se ha centrado la histórica polémica, que ya no lo es tanto, entre continuidad y discontinuidad de los comportamientos a lo largo del proceso evolutivo de las especies. La psicología cognitiva no ha sido ajena a esta polémica que surge desde el momento en que se plantea las formas de *representaciones mentales* que se dan en humanos y animales. Seguramente usted sabrá que los delfines tienen un sofisticado sistema de comunicación por medio de sonidos.

Generalidad o especificidad en la descripción

La polémica gira en torno a las categorías o *modelos* para describir el desarrollo, la función simbólica y la actividad de la inteligencia. Se dan dos posiciones extremas: El estructuralismo genético y el procesamiento de información. El *estructuralismo genético* toma como modelos para su descripción formas lógico-matemáticas que permiten

plantear tipos de organización universales y recursivos, es decir, que pueden operar independientemente del contenido donde se aplica.

“La descripción de este sujeto ideal y epistémico (como lo llama Piaget), busca caracterizar una capacidad que no se somete a los contenidos, que desborda las expresiones culturales y describe al ser humano como independiente de los problemas a que se enfrente o de las sociedades en que se inscribe, es decir, tales temas captan lo universal” (Yáñez Canal, 1982).

El Paradigma del *Procesamiento de información* toma como modelo el computador, la máquina procesadora de información, que dispone de algoritmos precisos y heurísticos particulares, para organizar e interpretar la información que se le suministre:

“Considera de manera secundaria las diferencias materiales entre el sistema modelo (el computador) y el sistema modelado, donde se van a describir conductas inteligentes (el actuar humano). Dichas propuestas tratan de especificar procedimientos, secuencias de pasos específicos, estrategias que utilizan o poseen los sujetos para enfrentarse a contenidos o situaciones particulares” (Yáñez Canal, 1982).

Diferenciación e integración de procesos humanos

La psicología cognitiva enfrenta el reto de moverse entre el análisis detallado de unidades mínimas de actividad mental, sin perder la visión global e integral de dichos procesos. Algo parecido a lo que le sucedió al Conductismo, que por estar en la búsqueda de unidades psicológicas discretas, perdía la visión del todo. A su vez la psicología cognitiva analiza procesos integrados dentro de una totalidad a diferentes niveles, con una visión holística, como tradicionalmente lo ha hecho la psicología de la Gestalt.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BRUNING, Roger, SCHRAW, Gregory, NORBY, Mónica, RONNING, Royce: *Psicología cognitiva y de la instrucción*. 4ª edición. Madrid: Ed. Prentice Hall, 2005.

- DAMASIO, Antonio R. *El error de Descartes*. Barcelona: Ed. Crítica, 2003.
- CHOMSKY, Noam. Language and cognition. In *David Martel Johnson and Christina E. Erneling: The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.
- FLETCHER, R. *El instinto en el hombre*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1962
- HABERLANDT, Karl. *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1997.
- KUHN, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económica, 1995.
- LURIA, A. R. *El Cerebro en acción*. Barcelona: Ed. Fontanella, 1979.
- RAINS, G. Dennis. *Principios de neuropsicología humana*. México: McGraw-Hill, 2004.
- SHANKER, Stuart. Reassessing the cognitive revolution. In *David Martel Johnson and Christina E. Erneling: The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.
- SPRINGER, Sally, DEUTSCH, George. *Left brain, right brain*. New York: W.H. Freeman Co, 1989.
- YAÑES CANAL, Jaime. *Panorama de la psicología cognitiva*. En *Rev. Integración: educación, salud, comunidad*. No. 2. Bogotá (1982)

EVALUACIÓN

- *Explique el concepto de “ciencia del conocimiento” y su evolución dentro del contexto de la historia de la psicología.*
- *Cuáles son las áreas que integran la “ciencia del conocimiento”.*
- *Cómo ha influido la informática en el desarrollo de la ciencia del conocimiento.*

LECTURA 1-1 TEORÍA EVOLUCIONISTA Y PSICOLOGÍA

En el 2009 se celebraron los 200 años del nacimiento de Charles Darwin (Febrero 12 de 1809). Es importante resaltar que la teoría evolucionista fundamenta a todas las ciencias que se ocupan de los seres vivos, por tanto, a la psicología. El choque generado en el campo del conocimiento, por los planteamientos de Darwin con su famosa obra “*El origen de las especies por selección natural*” fue inmenso. Dio origen, en términos de Kuhn (*La estructura de las revoluciones científicas*), a un radical cambio de paradigma, para estudiar los

seres vivos y en particular la especie humana. Generó y aún sigue generando controversia, porque va en contravía de la teoría creacionista, la cual con base en la Biblia, sostiene el origen del hombre por creación directa de Dios. Afortunadamente Charles Darwin era un inglés que vivía en Inglaterra y, a diferencia de Galileo, lejos de la Edad Media y de la Santa Inquisición.

La Psicología moderna tiene el más serio soporte en la teoría evolucionista:

(1) Los *mecanismos adaptativos* del “homo sapiens”, son el resultado de un proceso evolutivo del sistema nervioso, hasta llegar a la centralización cerebral de prácticamente todas sus funciones. (2) El paso de la acción a la representación en la evolución del niño, según Piaget, es la resultante de un proceso evolutivo de la especie (filogénesis) y del individuo (ontogénesis).

(3) La *etología*, como estudio del comportamiento de los animales, llevó a Konrad Lorenz, premio Nobel (1973) por sus estudios pioneros en etología, a decir que “La psicología es una sola”. Es decir, la misma psicología estudia el comportamiento de los animales y de los humanos, dentro de un todo continuo. Leer “El mono desnudo” de Desmond Morris arroja muchas luces sobre el tema.

(4) El *pensamiento* es el más sofisticado medio para solucionar problemas y, al final, para adaptarse al medio ambiente, uno de los fines de la evolución; sobrevive el que mejor se adapta.

(5) La capacidad para imaginar *planes de acción a futuro* y después realizarlos (funciones ejecutivas), se debe al desarrollo de la corteza prefrontal del cerebro. Dicho en términos del neurocientífico Rodolfo Llinás: “El cerebro es el órgano del futuro” (El cerebro y el mito del yo).

(6) Según la “*teoría de sistemas en desarrollo*” (epigenética), las características de un individuo dependen tanto de los genes como del medio ambiente. El desarrollo pleno de la inteligencia en los humanos, por ejemplo, depende tanto de los genes como de la nutrición y de la estimulación adecuada.

LECTURA 1-2 LA HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA ESTÁ JALONADA POR PREGUNTAS

Un breve recuento de las respuestas dadas a algunas preguntas, que la Psicología se ha formulado a lo largo de la historia, sirve para conocer su evolución como ciencia.

Dónde tienen asiento los pensamientos, los sentimientos, los deseos, los recuerdos?

Cuando los griegos se hicieron esta pregunta, la mejor respuesta que encontraron fue: “en la psijé”, acorde con la teoría del hile-morfismo (materia-forma), según la cual todos los seres en la naturaleza están compuestas de materia (*hilé*) y forma (*morphé*), y para el caso de los seres vivos, la materia es el cuerpo y la forma es el alma (*psijé*), donde tienen asiento, en el caso de los humanos, pensamientos, sentimientos, deseos, recuerdos. La filosofía escolástica mantuvo básicamente los mismos conceptos de la filosofía griega (Sócrates, Platón y Aristóteles), y cuando se preguntaban acerca de los “lugares del alma”, la situaban en las cavidades cerebrales.

Y donde se conecta la mente con el cuerpo?

Como una respuesta lleva a otra pregunta, en los siglos posteriores siguió rondando la pregunta de la conexión entre la mente y el cuerpo. La respuesta dada por Renato Descartes (siglo 16) fue simple: en la *glándula Pineal*. Respuesta, por demás, ingenua para un filósofo de su categoría.

Cómo están representados pensamientos, sentimientos, recuerdos, lenguaje, en el cerebro?

La respuesta se demoró, pero llegó, y fue dada inicialmente por Joseph Gall (siglo 19) con la *frenología*, una especie de “seudociencia”, que pretendía localizar las funciones cerebrales en la superficie del cráneo. Aún hay quienes atribuyen a las personas rasgos intelectuales o de personalidad, según la forma y tamaño de la cabeza. Solamente hasta la segunda mitad del siglo 19, Brocca y Wernicke demostraron científicamente la localización del lenguaje en áreas cerebrales definidas.

Y qué hay en la caja negra?

Cuando *Watson* (comienzo del siglo 20) quiso hacer de la psicología una *ciencia positiva*, experimental, que no divagara, tratando de explicar lo que no se podía percibir directamente, diseñó su famoso modelo *Estímulo-Organismo-Respuesta* (E-O-R), para concentrarse en estudiar lo que se podía observar, medir y manipular, *la conducta*. El organismo es, en este modelo teórico y experimental una *caja negra* que no se puede observar directamente. Por consiguiente, la pregunta que debió atormentarlo toda su vida siguió siendo la misma, que atormentó a otros: *y qué hay en la caja negra?*

Freud fue hasta el fondo de la cuestión y dedicó su vida a bucear en los laberintos del inconsciente, en busca de respuestas a la misma pregunta. *Piaget*, por su lado, quiso saber cómo se desarrolla la inteligencia en los niños, y con mucha inteligencia se apoyó en la teoría de la evolución y en la filosofía Kantiana, para explicar “el paso de la acción a la representación mental”.

Y aparece, varias décadas después (a mediados del siglo 20) la *ciencia del conocimiento*, que apoyándose en la neuropsicología, la psicología cognitiva, la psicolingüística y la informática, ha llegado hasta simular en una máquina los procesos mentales (*inteligencia artificial*).

Es posible leer los pensamientos?

Quién no ha querido en algún momento leer los pensamientos de otro? Bien sea porque está enamorado, porque tiene un enemigo, porque está haciendo un negocio, o por simple curiosidad. Antes se iba a preguntarle a adivinos y mentalistas. Ahora no. Hay formas más técnicas de conocer directamente los pensamientos y aún de traducirlos en acción, empleando una interfase cerebro-computador., como lo está haciendo el bioingeniero Bradley Greger de la Universidad de Utah, colocando electrodos en el cerebro.

Y dónde está la conciencia?

Y como una respuesta lleva a otra pregunta, y la ciencia da vueltas y vueltas alrededor de lo mismo, volvemos al mismo tema que intrigaba a los griegos, la *conciencia* (“conozco que conozco”, “me conozco a mí mismo”). Pero la pregunta ya se hace en otro nivel: cómo es el proceso neuro-psicológico que explica la conciencia? Se sospecha que los “qualia” tienen la clave para comenzar a comprenderlo.

Como puede verse la historia de la psicología es la historia de las preguntas, que lo llevan a uno a exclamar, como aquellas madres, que tienen hijos en la edad de descubrir el mundo, y que las agobian con todo tipo de preguntas: *¿esta sí es mucha preguntadera!*

LECTURA 1-3. REFERENTES HISTÓRICOS

Con el fin de construir un incipiente esquema de la “*ciencia del conocimiento*”, ayuda tener algunos referentes generales de los paradigmas que la sustentan. Como es lógico pensar, no ha sido fácil para la ciencia moderna, y en particular para la psicología, salir dignamente del reino de la filosofía, sin romper abruptamente con la ciencia madre de todas las ciencias, y a la cual siempre tendrá que volver una y otra vez. Un inventario mínimo de los

paradigmas conceptuales, que han ayudado a la “*ciencia del conocimiento*” en particular a construir su propia casa, es el siguiente:

- El método inductivo que dio comienzo a la ciencia positiva, con Francis Bacon (1561-1626)
- La hipótesis de Renato Descartes (1596-1650), que propuso la unificación de la ciencia por medio de las matemáticas,
- La filosofía de Emmanuel Kant (1724-1804), con las “*categorías a priori*” de la mente.
- El Funcionalismo (William James), cuyo supuesto básico consideraba que la psicología, como parte de la ciencia biológica, debe estudiar las funciones adaptativas de la conducta.
- La neuropsicología con todos sus descubrimientos sobre el funcionamiento del cerebro y las actividades mentales.
- La génesis de las estructuras de la inteligencia, con Jean Piaget (1896-1980).
- El Conductismo, con su modelo de E-O-R, que inspiró una pregunta posterior: ¿qué hay en la caja negra? (Skinner)
- La Psicolingüística con la gramática generativa (Noam Chomsky)
- La teoría general de sistemas y la ciencia de la computación.
- El Conexionismo, centrado en la relación estímulo-respuesta, entrada-salida dentro de un sistema (Thorndike), como paradigma de las redes neuronales.

Con estos referentes básicos es posible adentrarse en la psicología cognitiva, como área de la psicología en constante desarrollo.

2. NEUROPSICOLOGÍA

“Si nuestro sistema nervioso fuera tan simple que lo pudiésemos comprender, nosotros seríamos tan simples, que ya no lo podríamos comprender”

(Emerson Puig)

Desde mediados del siglo 19 hasta el presente se ha progresado inmensamente en la comprensión del cerebro humano y su funcionamiento. Puede decirse que para la psicología el cerebro dejó de ser la “*caja negra*” situada a medio camino entre el estímulo y la respuesta. El misterio del pensamiento ha comenzado a develarse, gracias a las neurociencias. El computador ha permitido simular procesos mentales, que antes eran incomprensibles, dando lugar a los sistemas expertos y a la inteligencia artificial, que ya compiten con las habilidades del cerebro humano. El cerebro humano ha sido objeto de estudio de diversas disciplinas, y los avances recientes han sido de tal naturaleza que se ha configurado un nuevo campo del saber, las *neurociencias*. A finales del siglo pasado (años 90’s) fue la década del estudio del cerebro.

2.1 HISTORIA

La pregunta acerca del lugar donde tienen asiento los pensamientos ha sido un tema recurrente en la historia de las ciencias acerca del hombre. Los filósofos griegos, como Aristóteles, consideraron al hombre un compuesto de cuerpo (*soma*) y alma (*psijé*). Los pensamientos, los sentimientos y los estados mentales eran atribuidos al alma. Las preguntas subsiguientes fueron: ¿dónde está el alma?, ¿cómo se relaciona el alma con el cuerpo?. En la Edad Media consideraban las cavidades cerebrales (*ventrículos cerebrales*) como los lugares del alma, específicamente los ventrículos laterales eran considerados como el

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

asiento de sensaciones y emociones. Esta separación entre alma y cuerpo perduró hasta la segunda mitad del siglo 19. El mismo Renato Descartes (1596-1650) partió del supuesto de la separación entre la mente (*res extensa*) y el cuerpo (*res cogitans*), lo que un reconocido neurocientífico, Antonio Damasio, tomó como referencia para escribir su obra “El error de Descartes” (2003). En el siglo 19 Joseph Gall, localizaba las funciones cerebrales en la superficie del cráneo, y aunque su “teoría”, la frenología, no tenía un fundamento científico, tuvo el mérito de proponer una relación directa entre las funciones mentales y el cuerpo.

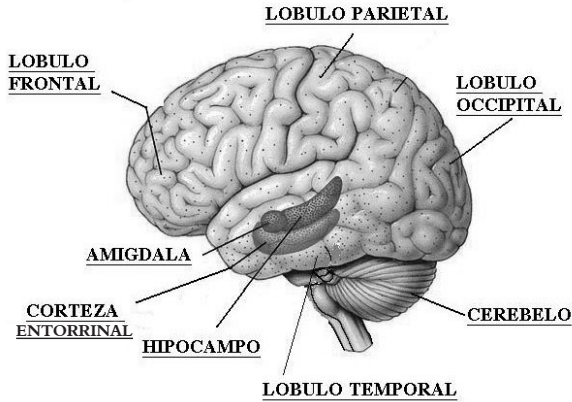
Se considera a Paul Brocca pionero en asociar una estructura cerebral - la tercera circunvolución frontal - con una función psicológica, el lenguaje motor (1861). Posteriormente, en la primera mitad del siglo 20, el neurocientífico ruso A. R. Luria (1902-1977), analizando heridos de guerra, afectados en áreas cerebrales determinadas, identificó las “*funciones cerebrales superiores*”, dando origen a la llamada “*frenología moderna*”, que busca construir mapas funcionales del cerebro.

Métodos de estudio del cerebro

La neuropsicología ha progresado, al igual que la medicina en general, a través del estudio de las enfermedades, para este caso de las disfunciones cerebrales originadas en: lesiones vasculares o neuroplásticas, tumores, traumas craneoencefálicos. Los avances de la tecnología han sido determinantes en el desarrollo de métodos de evaluación y diagnóstico: inicialmente el electroencefalograma (EEG), posteriormente la tecnología de la imagen (*imagenología*), tomografía axial por computador (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN), tomografía de emisión fotónica (SPET), tomografía por emisión de positrones (PET), el magneto-encefalograma.

A la par con la tecnología, la valoración de las funciones psicológicas ha contribuido a la comprensión del funcionamiento del cerebro: memoria, lenguaje, raciocinio, niveles de conciencia, Entre las pruebas de valoración neuropsicológica más usadas están: la batería de Luria-Nebraska, el test Bender-Gestalt, las tarjetas de Wisconsin, algunas escalas del test de inteligencia de Wechsler, la Torre de Hanoi, y otras más.

Figura 2-1: Cerebro humano



2.2 FUNCIONES CEREBRALES SUPERIORES

La escuela neuropsicológica rusa, inicialmente con Iván Petrovich Pavlov (1849-1938) y después con A. R. Luria (1902-1977), al proponer y desarrollar el concepto de “funciones cerebrales” definieron un marco conceptual y metodológico para el estudio del cerebro humano. El concepto de “función cerebral” se contrapone al de “localización cortical” en cuanto que el primero hace alusión a un proceso mental que se apoya en diferentes áreas corticales y el segundo asocia un proceso mental a un área cortical definida.

El sistema funcional cerebral tiene dos características básicas que lo definen:

- “La presencia de una tarea constante (*invariable*) ejecutadas por mecanismos variables (*variables*), que llevan el proceso a un resultado constante (*invariable*)”.
- “Tiene una composición compleja que incluye una serie de impulsos *aferentes* (de ajustes) y *eferentes* (efectores)”.

Se entiende, entonces, que en un sistema funcional participan grupos de estructuras cerebrales que trabajan concertadamente. Este concepto o sistema funcional se comprende mejor teniendo en cuenta que, según Luria (1979), hay tres unidades funcionales del cerebro, que participan en la actividad mental, a saber: (1) unidad para regular

el tono y la vigilia, (2) unidad para obtener, procesar y almacenar la información que llega del mundo exterior, (3) unidad para programar, regular y verificar la actividad mental.

Estas unidades funcionales tienen las siguientes características: todas participan en los procesos mentales del hombre y en su actividad consciente en particular, Cada una de estas unidades básicas es de estructura jerárquica y tiene por lo menos tres zonas corticales superpuestas: “área primaria (*de proyección*) que recibe los impulsos de o los manda a la periferia; área secundaria (*de proyección asociación*), donde la información que recibe es procesada, donde se preparan los programas, y área terciaria (*de superposición*), responsable en el hombre de las más complejas formas de actividad mental, que requiere la participación concertada de muchas áreas corticales» (Luria, 1979, p.43).

Unidad para regular tono, vigilia y estados mentales

Las estructuras que sustentan la primera unidad funcional se encuentran en la subcorteza y están directamente relacionadas con el sistema reticular activador (SRA), que está sustentado por el tallo cerebral, el diencéfalo y las regiones mediales del cortex. El descubrimiento de estas estructuras nerviosas (SRA) comprobó que en los procesos mentales superiores participan no solamente la corteza sino la subcorteza. Más adelante se relacionará la SRA con los mecanismos nerviosos de la “atención” requerida para el aprendizaje.

Unidad para recibir, analizar y almacenar información

Esta unidad se localiza en las regiones laterales del neocortex, en la superficie convexa de los hemisferios, de los cuales ocupan las regiones posteriores e incluye: región visual (*lóbulo occipital*), región auditiva (*lóbulo temporal*), región sensorial general (*lóbulo parietal*). Como puede deducirse, esta unidad recibe la información dada por los sentidos, información que se analiza dentro de los sistemas funcionales complejos. Como en otras unidades funcionales, aquí también se da una rigurosa estructura jerárquica desde las áreas primarias o de proyección (visual, auditiva, etc.), hasta las áreas terciarias, capaces de convertir la percepción concreta en pensamiento abstracto.

Se dan tres leyes básicas que dirigen la estructura de trabajo de las regiones corticales de esta segunda unidad funcional, a saber:

- *Ley de estructura jerárquica de las zonas corticales.* Las zonas primarias, secundarias y terciarias trabajan en forma coordinada y ascendente desde la percepción de estímulos hasta la formulación de conceptos.
- *Ley de especificidad decreciente.* Las zonas primarias poseen una especialidad modal máxima y las zonas terciarias una especialidad modal mínima.
- *Ley de lateralización progresiva de las funciones.* El hemisferio izquierdo - dominante en los diestros -, comienza a ejercer control de la “organización cerebral de todas las formas superiores de actividad cognitiva conectadas con el lenguaje”.

Unidad para programar, regular y verificar la actividad mental

El hombre no reacciona pasivamente a la información que recibe, sino que crea intenciones, hace planes y programas, regula la conducta, aprende de las experiencias, verifica su actividad. Estas tareas son desempeñadas por la tercera unidad funcional del cerebro. Las estructuras cerebrales de la tercera unidad funcional están localizadas en las regiones anteriores de los hemisferios y específicamente en el lóbulo frontal. El canal de salida para esta unidad es el cortex motor (área 4 de Brodmann). Los lóbulos frontales “ejercen un papel decisivo en la formación de intenciones y programas, en la regulación y verificación de las formas más complejas de la conducta humana” (Luria, 1979, p. 83). Estas formas de conducta humana están mediadas por el lenguaje. Como se puede observar, los lóbulos frontales en la especie humana están más desarrollados que en los otros primates, y esta corticalización de las funciones está asociada con los procesos mentales superiores y el lenguaje en el “homo sapiens”.

2.3 ACTIVIDAD ELECTROQUÍMICA DEL CEREBRO

Actividad eléctrica

Se trata de investigar si un proceso mental produce algún tipo de cambios eléctricos en las neuronas. Fuster (1973) estudió una

respuesta de unidad múltiple de micro-electrodos implantados permanentemente en simios, durante la ejecución de una *respuesta de retardo* (cuando transcurre algún tiempo entre el estímulo y la respuesta). En cada ensayo el simio tenía que observar cuál de los recipientes tenía comida. Se hacía bajar una puerta durante 18-30 segundos para bloquear la vista de la comida por parte del animal, y luego se registraba la exactitud del animal para coger el plato con comida. La cuestión es si hay cambios en el cerebro que puedan estar relacionados con este periodo en que el sujeto deberá retener en la memoria para dar luego una respuesta adecuada. En efecto, se observa varios patrones de actividad eléctrica de unidad múltiple.

Procesos Químicos

Entender que el comportamiento está ligado a cambios químicos complejos en el cerebro no es difícil, si se observa los efectos que determinadas drogas alucinógenas tienen sobre el comportamiento, al menos transitoriamente. Investigaciones recientes acerca de la química del cerebro relacionada con el aprendizaje se ha centrado en la *acetilcolina*, la *colinesterasa*, el ácido ribonucleico (*ARN*) y componentes químicos que alteran o neutralizan la acción de algunas de las anteriores sustancias.

La *acetilcolina* y la *colinesterasa* regulan la comunicación de información entre dos neuronas (*sinapsis*). Cuando la neurona A (*presináptica*) va a transmitir un impulso nervioso a la neurona B (*postsináptica*), la neurona A arroja pequeñas cantidades de una sustancia llamada *acetilcolina*, que es absorbida por la neurona B, produciendo el impulso nervioso. La enzima *colinesterasa* se encarga luego de neutralizar la acetilcolina, volviendo la sinapsis a su estado inicial. Se trata de un proceso que sucede en milisegundos.

Otra línea de investigación se relaciona con el ácido ribonucleico (*ARN*). La investigación acerca del *ARN* parte de la hipótesis de la existencia de cambios químicos que garantizan la conservación de información en la memoria. El *ARN* se encarga de codificar información para la síntesis de proteínas en la célula. Su concentración en células del cerebro va aumentando con la edad del sujeto para luego decrecer en la vejez, cuando precisamente disminuye la capacidad

para aprender. Por otra parte y más importante aún es registrar el hecho del aumento de la cantidad de ARN en un área determinada del cerebro, cuando dicha área ha sido estimulada. Cuando la estimulación se produce en células implicadas en el aprendizaje de alguna destreza, no solamente aumenta la cantidad de ARN, sino también su composición.

Conexiones sinápticas

Algunos estudios han demostrado que después que un organismo experimenta la complejidad del medio ambiente, su cerebro se vuelve más pesado y grueso (Rosenzweig; Bennett y Diamond, 1972). Es más, se ha demostrado que animales, criados en la oscuridad y expuestos a la luz por períodos de 4 a 20 días, mostraban incremento en el número de terminaciones de las dendritas. Trabajos de laboratorio han demostrado por medio del microscopio electrónico que en algunas regiones del cerebro se producen un incremento en el tamaño de la terminación postsináptica, resultado de un ambiente rico en estímulos.

El *hipocampo* es una estructura nerviosa que pertenece al *sistema límbico*. Investigaciones de las últimas décadas han encontrado que el hipocampo está relacionado con el paso de contenidos de “*memoria de corto plazo*” a “*memoria a largo plazo*”.

2.4 ASIMETRÍA CEREBRAL

En 1836 Marc Dax, un médico rural francés, presentó en una conferencia médica, en Montpellier (Francia), los resultados de sus observaciones de pacientes con pérdida de lenguaje posterior a daño cerebral. Dax observaba que en más de 40 de estos pacientes con pérdida de lenguaje, el daño cerebral se había producido en el hemisferio izquierdo, y no había encontrado un solo caso que asociara pérdida de lenguaje con daño en el hemisferio derecho. Nadie le dio, entonces, importancia a tan aguda observación, pero a partir de ella, Brocca ubicó la primera área cerebral relacionada con un proceso psicológico, el área motora del lenguaje, llamada área de Brocca y posteriormente Wernicke ubicó el área sensitiva del lenguaje, llamada área de Wernicke (Springer-Deutsch, 1989).

Este fue el comienzo de uno de los más fascinantes descubrimientos acerca del cerebro humano, la *asimetría cerebral*, según la cual cada hemisferio tiene diferentes funciones, y cada uno de ellos no es una imagen en espejo del otro, guardando la simetría general del cuerpo humano, como se creía. Los descubrimientos posteriores sobre la asimetría cerebral, especificando en qué estaba especializado cada hemisferio, le merecieron a Roger Sperry el Premio Nobel de medicina en 1981.

Como es sabido, el *hemisferio derecho* controla el lado izquierdo del cuerpo y el *hemisferio izquierdo* controla el lado derecho del cuerpo, como resultado del cruzamiento de las fibras nerviosas. Además ambos hemisferios se comunican por medio del cuerpo caloso, lo cual permite al cerebro funcionar como un sistema modular integrado. El *hemisferio izquierdo* hace preferentemente procesos analíticos, es el asiento de la producción y comprensión del lenguaje y parece procesar la información de manera secuencial. El *hemisferio derecho* es responsable principal de las destrezas espaciales, de la habilidad musical y de procesar la información de forma simultánea y holística, como un todo.

El siguiente cuadro resume las actividades mentales en las cuales cada hemisferio está especializado.

Cuadro - 2: Funciones de cada hemisferio (asimetría cerebral)

<i>Hemisferio izquierdo</i>	<i>Hemisferio Derecho</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Solución de problemas lógicos</i> • <i>Interpretación de imágenes simbólicas</i> • <i>Comprensión de figuras y diagramas</i> • <i>Control del lenguaje</i> • <i>Control de la información que llega del campo derecho.</i> • <i>Análisis</i> • <i>Razonamiento matemático</i> • <i>Memoria semántica</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Solución de problemas abstractos.</i> • <i>Interpretación de imágenes reales.</i> • <i>Relaciones espaciales : reconocimiento y relación de figuras en el espacio</i> • <i>Interpretación de la mímica facial.</i> • <i>Comprensión musical</i> • <i>Control de la información que llega del campo izquierdo.</i> • <i>Síntesis</i> • <i>Memoria a corto plazo</i> • <i>Memoria episódica</i>

2.5 INSTINTOS Y EMOCIONES

Las estructuras cerebrales más primitivas (*sistema límbico y amígdala cerebral*) responden por los *instintos* y por las *emociones primarias* ligadas a la supervivencia. Por tal razón dichas reacciones instintivas emocionales aparecen más temprano en el individuo. Al aparecer evolutivamente en el neocortex, emergieron nuevas sedes para las llamadas *emociones secundarias* – conciencia emocional, razonamiento afectivo. Como se recordará, a finales de los años 20´ s del siglo pasado el fisiólogo Cannon fue pionero en explicar las reacciones emocionales desde el punto de vista de la neuropsicología y la respuesta que se dio a partir de ahí fue la *teoría del sistema límbico* (Mac-lean, 1952).

2.6 PLANES DE FUTURO Y CONCIENCIA

Planes de futuro

La corteza prefrontal del cerebro es fundamental para la formulación, implementación y regulación de comportamientos dirigidos a metas. La planeación, como función ejecutiva del cerebro, tiene su asiento en el lóbulo frontal. Es decir, “planeamos acciones a futuro con el lóbulo frontal”. La corteza prefrontal hace referencia a la corteza anterior, a la corteza motora y a la corteza premotora, comprende casi el 30% de la corteza total en los humanos. La corteza prefrontal se divide en tres regiones: *dorso lateral, medial y orbital*. Brodmann describió más de 10 áreas prefrontales en los humanos. Es interesante tener en cuenta que la planeación, por definición, requiere que el cerebro pueda pensar “*en tiempo futuro*”, un atributo propio del cerebro humano, o dicho en términos del neurocientífico Rodolfo Llinás, “*el cerebro es el órgano del futuro*”

Un plan requiere: (1) identificar metas y submetas y la motivación para alcanzarlas, (2) formular planes y subplanes, (3) retener en la memoria estos planes y subplanes, (4) implementarlos. El comportamiento adaptativo, implícito en la planeación, requiere prestar atención a unos estímulos del medio ambiente que son relevantes (*atención selectiva*) e inhibir respuestas que son “irrelevantes para alcanzar la meta” (*atención excluyente*). Es lo que llamamos “focalizar la atención” sobre un detalle particular de un conjunto de estímulos.

Los planes, necesarios para alcanzar las metas, no siempre funcionan. Por tanto la conducta adaptativa, sostenida a lo largo del tiempo, requiere comparar los resultados de la conducta con las metas y, cuando es necesaria, la modificación de la conducta. Esta evaluación comparativa puede ser iniciada intencionalmente o puede ser fruto de la retroalimentación (*feedback*) del ambiente. Ejemplo, si hago esto, puede pasar tal cosa, pero si hago esto otro, va a pasar lo contrario, ¿qué hago?. Por otra parte, el medio ambiente se encarga, tarde o temprano, de dar una retroalimentación (*feedback*) a nuestras acciones. Cuando el individuo se da cuenta que las cosas no funcionan, como esperaba, se enfrenta a: cambiar la conducta o no hacerlo, y si va a cambiar de conducta, cómo hacerlo.

La neuropsicopatología se ha encargado de dilucidar el asiento cerebral de la *planeación* como función ejecutiva, y sus procesos mentales. Es claro que la mayor alteración de lesiones prefrontales se refiere a la dificultad para orientar la conducta y las estrategias a alcanzar metas en el corto, mediano y largo plazo. Los individuos con lesiones prefrontales tienen dificultades para evaluar las consecuencias de conductas futuras.

Estos procesos son bien ilustrados por la *Torre de Hanoi*, una tarea de planeación sensible a lesiones prefrontales. En particular, llama la atención que pacientes con lesiones prefrontales tiene especial dificultad cuando “son confrontados con situaciones novedosas y retadoras que requieren desarrollar nuevas estrategias y patrones conductuales y organizarlos en una secuencia de acciones durante un período extenso”.

Individuos con lesiones prefrontales tienen dificultad para emplear la experiencia en la aplicación de estrategias aplicadas a un plan de acción: “Las lesiones prefrontales perturban la ejecución sostenida de las estrategias conductuales basadas en el conocimiento y experiencia previa, en ausencia de retroalimentación directa y recompensa inmediata” (Rains, pg. 342). Divagan fuera de la tarea, abandonan una estrategia que hubiera podido ser exitosa. Por otra parte, insisten en estrategias que claramente no funcionan (*perseveración*), o regresan a cometer los mismos errores estratégicos, porque tienen dificultad para cambiar de criterio (Rains, 2004)

Conciencia

La conciencia, que parecer ser una cualidad específicamente humana, tiene diversas formas de expresión - reflexión, sentirse ser uno y el mismo a través del tiempo, darse cuenta de estar aquí y ahora -, como se explicará más adelante, y es la resultante de una “*dinámica intermodular del cerebro*”, con participación fundamental del lóbulo frontal. Más adelante (capítulo 10), se trata el tema de la conciencia.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

HABERLANDT, Karl: *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1997.

LLINÁS, Rodolfo: *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá, Editorial Norma, 2001.

LURIA, A: R: *El Cerebro en acción*. Barcelona: Ed. Fontanella, 1979.

MONTAÑES, Patricia, DE BRIGARD, Felipe. *Neuropsicología clínica y cognoscitiva*. Bogotá: Ed. Guadalupe, 2001.

RAINS, *Principios de neuropsicología humana*. México: Ed. McGraw-Hill, 2004.

SPRINGER, Rally, DEUTSCH, Georg. *Left brain, right brain*. New York: W.H. Freeman, 1989.

EVALUACIÓN

- *Luria propuso el concepto de "funciones cerebrales" e identificó tres "unidades funcionales superiores". Explique el concepto de "función cerebral" y cada una de las unidades funcionales del cerebro.*
- *Qué significa "asimetría cerebral" y cuales son sus implicaciones para el funcionamiento de la actividad mental.*
- *La actividad mental del cerebro humano tiene al menos tres (3) características, que son posibles gracias al desarrollo evolutivo del lóbulo frontal. Cuáles son?*

LECTURA 2-1. A. R. Luria (1902-1977)

Trabajando en un hospital de guerra, que él mismo organizó y puso en funcionamiento, para el diagnóstico y tratamiento de heridos de guerra, a la par con la atención a los pacientes, el psicólogo ruso A.R. Luria realizó con su equipo de colaboradores una rigurosa y sistemática investigación de lesiones del cerebro y su efecto en los procesos psicológicos. Dicho en sus propias palabras “en ese periodo trágico para el país tuvimos la posibilidad... de

profundizar nuestra comprensión del cerebro y de la organización cerebral de los procesos psíquicos”. Su investigación continuó después de la guerra, publicando una extensa bibliografía, algunos de cuyos títulos más conocidos son “El cerebro en acción”, “Cerebro y lenguaje”, “Conciencia y lenguaje”, “Atención y memoria”.

Con Luria la neuropsicología se convirtió en un área especializada. Luria definió tres unidades funcionales cerebrales, cada una de las cuales se apoyan en definidas áreas neurológicas del cerebro, como se explicó antes, en este mismo capítulo, a saber: (1) *Unidad para regular tono, vigilia y estados mentales*, (2) *Unidad para recibir, analizar y almacenar información*, (3) *Unidad para programar, regular y verificar la actividad mental*. Su teoría de funcionamiento del cerebro sigue teniendo vigencia dentro de los más recientes descubrimientos acerca del funcionamiento del cerebro en forma de *módulos* que interactúan.

LECTURA 2-2. RODOLFO LLINÁS

Rodolfo Llinás es un neurocientífico colombiano, nacido en Bogotá (1934), reconocido a nivel mundial. Es médico egresado de la Universidad Javeriana, especializado en neurociencias de la Universidad de Harvard, doctor en neurobiología de la Universidad de Canberra (Australia). Autoridad mundial en neurociencias: neurobiología del desarrollo y evolución del cerebro, electrofisiología de la transmisión sináptica. Una de sus más importantes investigaciones se titula “Análisis electrofísico de la transmisión sináptica y neurología de la evolución y desarrollo del cerebro”. Es director del Laboratorio de neurofisiología y neurociencias de la facultad de medicina de la Universidad de Nueva York, dirige un proyecto de investigación para la NASA acerca del funcionamiento del cerebro en un ambiente de gravedad cero. Es doctor “honoris causa” de varias universidades, miembro de importantes asociaciones científicas de Estados Unidos, Francia, España, Colombia. Ha publicado más de 15 libros y más de 500 trabajos científicos, autor de un libro muy conocido de difusión de las neurociencias, “El cerebro y el mito del yo” (2002).

En Colombia creó la fundación “Cosmología” para desarrollar instrumentos educativos modernos: “Quisiera que se desarrollara una nueva materia en Colombia, que se podría llamar “Cosmología”, con duración de 12 años, un curso por año, para que los niños hicieran un recuento de la historia de la civilización, de modo que entendieran el cómo y el porqué del desarrollo de las ideas”.

Cerebrarium. Rodolfo Llinás colaboró en el diseño y ejecución del proyecto “Cerebrarium” de Maloka (Bogotá), inaugurado en 2011, donde es posible conocer en forma interactiva el funcionamiento del cerebro humano. “Cerebrarium”, permite algo así como “entrar a la sala de máquinas” del cerebro humano para conocer en forma interactiva su funcionamiento: sensaciones, movimientos, emociones, sueño, procesos del pensamiento, planes de acción. Es el fruto del trabajo interdisciplinario de científicos en neurociencias, biología, arquitectos, ingenieros - de sistemas, industriales, mecánicos-, pedagogos, comunicadores. Dicho proyecto estuvo bajo la dirección de Luis Roberto Amador, médico neurólogo, profesor de la Universidad Nacional de Colombia.

3. ATENCIÓN, PERCEPCIÓN Y MOTRICIDAD

“Es más fácil programar una máquina para jugar ajedrez, que para realizar un simple acto de percepción”

(Santiago, 1999)

En la génesis del desarrollo psicológico del individuo están la senso-percepción y la motricidad, que a su vez dependen de la maduración neurológica y del aprendizaje. Por la interacción del organismo con el medio ambiente, a través de la senso-percepción y la motricidad, el niño va construyendo la imagen del cuerpo, el dominio del equilibrio, la coordinación motora general, la coordinación visomotriz y la lateralidad. Es decir, va organizando progresivamente la coordinación del espacio y el tiempo, que le permiten interactuar con el medio ambiente.

Es claro que el aprendizaje juega un papel en cada uno de los aspectos enumerados. La experiencia senso-perceptiva y motora le permitirá formarse una imagen de su propio cuerpo (*imagen corporal*) y con el ejercicio el niño va aprendiendo unos movimientos y unas posturas adecuadas (*equilibrio*). La práctica es fundamental para la coordinación entre el ojo y la mano que le permitirá desarrollar habilidades manuales y de lecto-escritura (*coordinación viso-manual*). Su experiencia en los movimientos y en las percepciones marcará progresivamente la dominancia de uno de sus hemisferios con respecto al otro (*lateralidad*).

En pocas palabras, solamente a través de su experiencia con el mundo – senso-percepciones y movimientos - el niño construirá las categorías del espacio y el tiempo y de los objetos que en dichas dimensiones están contenidos. La dimensión temporal presenta especial dificultad,

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

ya que, a diferencia del espacio, no es percibida directamente por los sentidos, sino que es necesario deducirla a partir del cambio, del movimiento.

Jean Piaget llama a la primera etapa del desarrollo de la inteligencia “*inteligencia sensoperceptiva y motora*”, la cual fundamenta las siguientes etapas, en grado tal que considera los procesos mentales como “*acciones interiorizadas*”. Gardner, autor de la teoría de las múltiples inteligencias, identifica un tipo de inteligencia como “*inteligencia kinética-corporal*”, es la inteligencia del deportista, del bailarín y del mimo. Para Rodolfo Llinás, en la motricidad está la génesis del pensamiento, “la interiorización de los universales (se da), mediante la interiorización de la motricidad” (Llinás, 2001, pg.61).

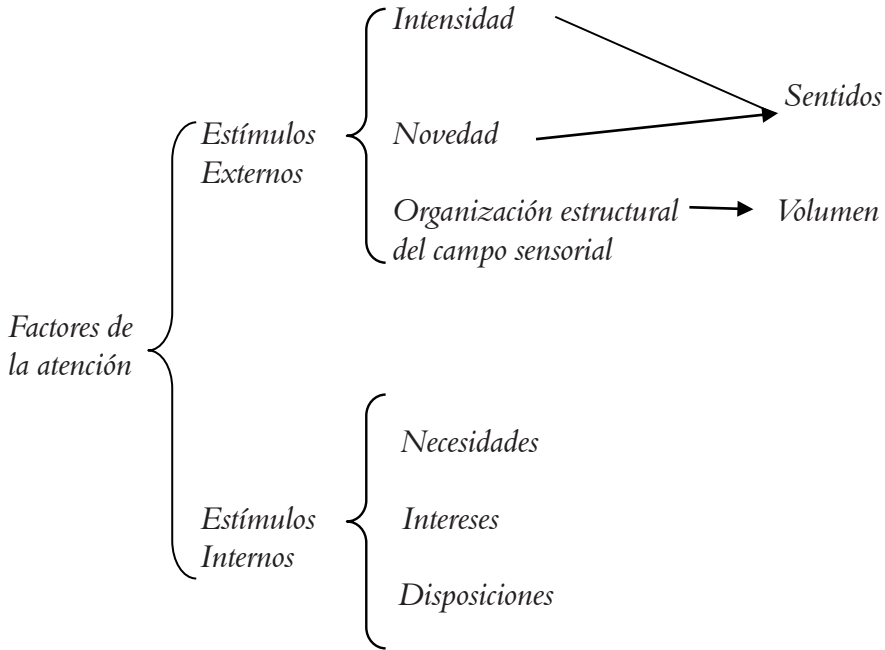
A los procesos de sensopercepción y motricidad subyace la *atención*, que permite estar alerta, enfocar los sentidos a un estímulo determinado, hacer seguimiento a un proceso mental, a la secuencia lógica de una acción, a la búsqueda de un recuerdo en la memoria. Por tales razones el presente capítulo se ocupa inicialmente de ella.

3.1 ATENCIÓN

La atención funciona como un semáforo inteligente, una linterna que focaliza su rayo de luz en un objeto, un filtro que regula la información que en un momento dado entra al sistema (*sensopercepción*), que es procesada por el ejecutivo central y que orienta la secuencia y ritmo de la acción que se ejecuta (*psicomotricidad*). La atención cumple funciones no solamente relacionadas con la sensación. Es el “organizador de la mente”, selecciona y controla el procesamiento de información, ejerce una “actividad interna en relación directa con la intencionalidad, toma de decisiones y planificación de acciones” (Santiago y otros, 1999, pg. 198) y termina relacionándose directamente con la conciencia.

El fisiólogo inglés Sherrington señala indirectamente los mecanismos fisiológicos de la atención, cuando explica la relación entre procesos sensitivos y motores y los compara con un embudo, por cuyo orificio ancho entran los impulsos sensoriales y por el estrecho salen los motores (Luria, 1979 pg.15).

Figura 3-1: Estructura de la atención *



* *Elaborado con base en Luria: Atención y memoria, 1979.*

Para Luria la atención hace un proceso selectivo de información necesaria, consolida programas de acción elegibles y mantiene un control permanente sobre los mismos (Luria, 1979, pg.7). Considera como factores determinantes de la atención: la estructura del campo externo (*estímulos externos*) y la estructura del campo interno (*estímulos internos*). Los *estímulos externos* varían en intensidad, novedad, organización, lo cual influye en la orientación, volumen y estabilidad de la atención. Los *estímulos internos* están determinados por las necesidades, los intereses, las disposiciones. Como se recordará, Luria identifica tres unidades funcionales, la primera de las cuales se refiere al estado de alerta y vigilia, y cuyo fundamento neurológico lo constituye la sustancia reticular activante (SRA), directamente relacionada con los procesos de atención.

La atención es “el proceso mental que, cuando nos enfrentamos a una situación con múltiples estímulos equipotenciales, permite seleccionar uno de ellos para orientar la conducta” (Santiago, 2000, pg. 199). La atención es un “*filtro*” de protección de sobrecarga. Actúa igualmente como un “*catalizador*” que permite integrar elementos dispersos, como tamaño, forma, color, movimiento de una figura que percibimos. O, por el contrario, permite “*focalizarse*” sobre un estímulo determinado dentro de un conjunto de estímulos (*atención selectiva*). En resumen, según Tudela, la atención es “un mecanismo central (cognitivo, sensorial o motor) cuya función principal es controlar y orientar la actividad consciente del organismo, de acuerdo a un objetivo determinado” (Santiago, 1999, pg. 201).

Posner (Santiago, 1999, pg. 201) ha encontrado evidencia neuropsicológica para proponer al menos dos “redes atencionales” relacionadas jerárquicamente, la *atención espacial* y el *ejecutivo central*. La atención espacial, a su vez, puede ser abierta y encubierta. En la *atención abierta* la orientación de los receptores (sentidos) y de la atención coinciden, el sujeto presta atención a lo que sus ojos ven. En la *atención encubierta* sus ojos miran en una dirección, pero su atención se focaliza en otra, es mirar “de reojo” lo que pasa alrededor, mientras se está atendiendo a otros estímulos.

La atención cumple también la función de ponernos alerta, por medio del *reflejo de orientación*, a los cambios en el medio ambiente. Ejemplo, si estamos concentrados en una tarea y escuchamos un ruido fuerte, la atención automáticamente se orienta a la fuente del ruido (*atención espacial*) y comenzamos a pensar qué pudo haber pasado (*ejecutivo central*).

Es apenas lógico relacionar la atención con la memoria de trabajo, que se ocupa de traer información a la central ejecutiva, cuando se requiere para realizar un proceso mental determinado. Como se recordará, la tercera unidad funcional del cerebro, según Luria, se ocupa de los planes de acción - imaginarlos, ejecutarlos y evaluarlos. De todo lo anterior se deduce que la “red atencional”, al menos en lo que se refiere al ejecutivo central, se relaciona con la conciencia.

Finalmente es posible relacionar la atención con la emoción. Según Posner “hay un *lazo excitatorio* entre el sistema de activación central, que está en la base de las emociones aportando energía para la acción - luchar o huir - y la atención espacial, y un *lazo inhibitorio* entre el sistema de activación y el ejecutivo central.” (Santiago, 1999, pag. 209). Es decir, la atención pone alerta al organismo para la acción o bloquea el proceso mental en sí.

3.2 PERCEPCIÓN

En la percepción se dan dos tipos de procesamiento: uno de ellos guiado por los datos, “*de abajo hacia arriba*”, donde las características del estímulo guían el proceso perceptivo, y el otro guiado por conocimientos previos, aprendizajes, expectativas o intereses, “*de arriba hacia abajo*”. Es claro que ambos procesamientos están relacionados y, en la práctica, no se dan independientes.

3.2.1 Dimensiones

Siguiendo el esquema planteado por Marr (Santiago, 1999), se dan tres dimensiones en la percepción,- *esbozo primario, esbozo de dos dimensiones, modelo tridimensional*-, como se explica a continuación.

Esbozo primario

- *Contornos*. La percepción de los contornos permite formar un esbozo primario de lo percibido. Dichos contornos de la figura se deben a los cambios de iluminación. Es algo así como percibir un dibujo de líneas en el que se representan la silueta de las figuras. El efecto Ganzfeld (palabra alemana que significa “campo completo”) consiste en que al no haber cambios de iluminación del objeto percibido no se perciben los contornos. Es la llamada “ceguera de la nieve”, que da la sensación de haberse quedado ciego.
- *Movimiento y forma*. Las variaciones temporales en iluminación son importantes para la percepción. El movimiento del objeto percibido permite detectar contornos que ayudan a definir un esbozo primario de la figura percibida.

- *Organización perceptual*. A la definición de un esbozo primario de lo percibido contribuyen las leyes de la Gestalt: (1) *Ley de proximidad*: estímulos cercanos tienden a agruparse, (2) *ley de semejanza*: figuras parecidas tienden a agruparse, (3) *ley de continuidad*: elementos en una misma dirección tienden a agruparse, (4) *ley de cierre*: contornos abiertos tienden a cerrarse.

Esbozo de dos dimensiones

Para pasar del esbozo primario al esbozo de dos dimensiones se requiere información sobre distancia en profundidad de los diferentes objetos. Se dan tres tipos de claves de profundidad: *claves pictóricas*, *movimiento* y *esteropsis*.

- *Claves pictóricas*. Las principales claves pictóricas son: (1) *superposición*: si un objeto se interpone entre nuestra vista y otro objeto, ocultándolo, deducimos que éste está más lejano que aquel. (2) *tamaño relativo*: cuanto más lejano, un objeto se ve más pequeño. (3) *altura relativa*: la línea del horizonte sirve como referencia para calcular la distancia de los objetos con respecto al observador, según se encuentren por abajo o por encima de dicha línea. (4) *perspectiva lineal*: líneas paralelas tienden a converger a medida que aumenta la distancia con respecto al observador. (5) *perspectiva aérea*: objetos más distantes tienden a verse más difusos que los objetos cercanos.
- *Movimiento*. Cuando estamos en movimiento percibimos los objetos como si se movieran en la misma dirección que nosotros - la luna nos acompaña cuando vamos caminando por la noche -, y los objetos cercanos, como si se movieran en dirección contraria. A este fenómeno se le llama "*paralaje de movimiento*", y a la capacidad para extraer información sobre la profundidad a partir del movimiento se le llama "*efecto cinético de profundidad*".
- *Esteropsis*. La disparidad en las imágenes percibidas por cada ojo, al ser superpuestas, da origen a la "*esteropsis*", como clave de profundidad. Son como dos fotografías del mismo objeto, desde diferente ángulo.
- *Forma, tamaño y claves de profundidad*. El observador no percibe tanta variación como la que se da en los objetos percibidos con respecto a

forma, tamaño, color y brillo de los objetos. En general, se percibe como si estas características de los objetos fueran *constantes*.

“En términos genéricos, los procesos de inferencia y constancia de los objetos facilitan el paso de dos dimensiones y media al modelo tridimensional” (Santiago, 1999, pg 62).

Modelo tridimensional

Es el último paso del proceso de la percepción, según Marr. El sistema perceptual humano reconoce un objeto en 100 milisegundos. Aún se desconocen los mecanismos neurológicos subyacentes. Parece ser que esta rapidez en la percepción es un mecanismo biológico de supervivencia. Un cordero, por ejemplo, necesita reconocer en fracciones de segundo la forma de un león que se acerca. Llama la atención para la neuropsicología que el cerebro tiene una programación especial para percibir rostros, como se evidencia en las “apariciones milagrosas” de rostros asociados con la religión, por ejemplo, la Virgen María, el Divino Rostro (Sanabria, 2004), o, por el contrario, en los casos patológicos de la pérdida de la capacidad para percibir rostros (*anosognosia*),

Marr propone tres sistemas de reconocimiento de imágenes: *plantillas*, *análisis de características*, y *componentes*.

- *Reconocimiento mediante plantillas*. Tenemos en nuestra mente formatos (*plantillas*) acerca de las características básicas de los objetos. Las imágenes que llegan a los sentidos son reconocidas, al contrastarlas con los patrones perceptivos anteriormente almacenados.
- *Análisis de características mediante pandemonium*. Es un modelo más flexible que el modelo de plantillas. El *pandemonium* se refiere a que tenemos en nuestra mente un conjunto de representaciones de propiedades simples de los posibles objetos, susceptibles de ser combinadas, que nos permiten formar la imagen de cualquier objeto. Así, para reconocer letras se dispone de: líneas verticales y horizontales, ángulos rectos y agudos, curvas continuas y discontinuas, etc. Ante un estímulo llegado del exterior, se activan aquellos elementos que, integrados, mejor se ajustan a dicho estímulo.

- *Reconocimiento por componentes*. Según Bierdeman, quien desarrolló el esquema de Marr, “un gran número de objetos pueden ser reconocidos, descomponiéndolos en partes, que pueden relacionarse con un conjunto limitado de figuras geométricas tridimensionales, llamadas “geones” (Santiago, 1999).

3.2.2 Percepción del habla

La investigación acerca de la percepción se ha centrado principalmente en la visión, quizás por estar más directamente relacionada con la dimensión espacial, aunque la audición, fundamento del lenguaje, también ha sido objeto de análisis.

Reconocimiento de sonidos del habla

El *fonema* es la unidad más pequeña de sonido usada para diferenciar las palabras. Los patrones de energía física que percibimos, como si fueran un mismo sonido, tienen distinta configuración, dependiendo del contexto de la palabra y de la frase (Haberlandt, 1997, pg.100). Identificar los rasgos comunes (*invariantes*) de los fonemas ha sido una meta a largo plazo de los investigadores de la percepción del lenguaje oral.

Los sonidos del habla difieren en tres dimensiones: (1) *voicing*, indica si la vocal requiere vibración o no de las cuerdas vocales, (2) *lugar de la articulación*, se refiere a la estructura del aparato fonador que bloquea la salida del aire, y (3) *forma de articulación*, se refiere a sonidos labiales o labiodentales.

Teoría de la percepción del habla

Según Massaro, la memoria contiene “*prototipos*” de sonidos del habla, definidos como “rasgos acústicos sobresalientes de un sonido determinado”. El proceso de reconocimiento busca en la memoria a largo plazo el prototipo que más se ajusta a los rasgos acústicos sobresalientes del estímulo que ha llegado.

Lieberman propuso la teoría de “*motor de la percepción del habla*”. De acuerdo a esta teoría el habla es un tipo especial de sonido y cuya percepción, producción y comprensión son exclusivas de la especie

humana; oír y producir sonidos desencadena una clase de resonancia en los centros de lenguaje en el cerebro. En experimentos con bebés se ha demostrado que, aún en el útero materno, reaccionan en forma diferente ante la voz humana que ante otros sonidos. Igualmente se ha demostrado que el cerebro humano procesa más rápidamente los sonidos de lenguaje que otros sonidos.

El problema acerca de la percepción del habla no está resuelto, y la pregunta sigue siendo: ¿cuáles son las invariantes del sonido del habla y cómo hace el oyente para procesarlas?, ¿cómo hace el oyente para identificar las palabras discretas (independientes), ya que en el curso del habla las palabras suenan ligadas unas a otras? (Haberlandt, 1997, pg,103). ¿Son los sonidos del habla estímulos específicos que tienen su propio mecanismo de reconocimiento?.

Reconocimiento de palabras

Es un tema de interés para la lingüística, la informática y la psicología cognitiva, aunque esta última se concentra en los procesos mentales que hacen posible el reconocimiento de palabras. Las letras son mejor reconocidas cuando aparecen en el contexto de una palabra que cuando aparecen independientes. Este fenómeno es llamado *la superioridad del efecto de la palabra*.

Reicher, apoyándose en algunos experimentos, sostiene que el lector ensaya varias opciones para identificar una letra, esas opciones se reducen cuando quedan circunscritas a unas pocas palabras, en las cuales la letra *analizada* tiene sentido, a diferencia de lo que sucedería si el lector tuviera que identificar letras aisladas, es más fácil por ejemplo reconocer una “a” cuando está dentro de una palabra, que cuando está aislada.

El *reconocimiento* incluye procesos que identifican objetos en el entorno. El reconocimiento tiene dos etapas: una descripción general del estímulo que llega, y una comparación de esta descripción con la representación guardada en la memoria: “reconocemos un estímulo cuando sabemos qué significa”. La cuestión es: ¿cuáles son los mecanismos mentales que fundamentan la identificación de miles de patrones, estímulos y eventos que llegan a nuestros sentidos?.

La aparición del computador generó una variedad de aplicaciones y modelos teóricos sobre el tema, tales como:

- Reconocimiento de caracteres: supermercados, librerías, servicios postales
- Reconocimiento de huellas digitales.
- Reconocimiento de voces
- Visión robótica, para reconocer objetos en líneas de ensamble.
- Verificar firmas y leer cheques

Estas aplicaciones suponen: (1) diseños de entrada: cámaras y micrófonos, (2) información almacenada en la base de datos, (3) procesos rutinarios de software para contrastar información que llega. La representación almacenada en la memoria es captada en términos de: *líneas, regiones, tamaños y orientaciones*.

David Marr desarrolló un modelo de visión computarizada: El estímulo que llega en forma de intensidades de luz es transformado en un conjunto de elementos pictóricos digitales, o píxeles, El *pixel* convierte la energía de luz en señal electrónica: la imagen es filtrada, generando un boceto (*imagen simplificada*) para entrar a un nivel más alto de procesamiento. La representación en la memoria está definida por líneas, regiones y configuraciones dentro de las regiones. El paso crucial en identificar líneas y regiones está en detectar los límites entre diferentes sombreados del gris.

El algoritmo de Marr produce un boceto lineal de formas en el campo visual, y en su nivel más alto incluye una descripción simbólica, con características tales como dimensiones de ancho, alto y posición. Es un proceso de conversión de señales en símbolos, que va “de los píxeles a los predicados”

El “*reconocimiento humano de patrones*” se guía por los mismos principios que el reconocimiento de letras. “El reconocimiento táctil de patrones ayuda a entender *el proceso*”, por cuanto es más lento que el reconocimiento visual, y aún más que el reconocimiento auditivo. Todas las formas de reconocimiento - visual, auditivo, táctil - tienen en común: (1) el estímulo tiene componentes que son agrupados

jerárquicamente, (2) la presentación y recepción de un patrón perceptivo no es instantánea, lleva tiempo, lo cual se puede comprobar con el reconocimiento de patrones táctiles.

Teoría de los patrones. Esta teoría es una solución sencilla al problema del reconocimiento de patrones. Asume que la memoria guarda un patrón (*boceto*) para cada objeto familiar, y reconocemos los objetos comparando las imágenes con el patrón. Se pueden construir, por ejemplo, algoritmos que nos indiquen el grado de correlación entre las diferentes formas de letras “A” y el patrón guardado en la memoria. El principio básico del reconocimiento de patrones es: “el estímulo es comparado con varias representaciones en la memoria y clasificado de acuerdo con el que más se ajuste” (Haberlandt, 1997, pg. 97).

Teoría de los atributos. El estímulo es interpretado en términos de sus atributos o rasgos dominantes, más bien que como una entidad. En el reconocimiento de letras, por ejemplo, y empleando el modelo del “*pandemonium*” se asume que hay analizadores a cuatro niveles: *sensorial, rasgos dominantes, cognitivo y de decisiones.*

- El *analizador de imágenes* cumple la función de los órganos sensoriales (Ej. “A”).
- El *analizador de atributos* detecta unos rasgos específicos de la letra “A”. Para ello tiene un repertorio de líneas horizontales, verticales y curvas.
- El “*demo cognitivo*” busca la combinación de atributos que constituyen una letra familiar.
- El “*demo de decisión*” selecciona la figura que mejor se ajuste.

3.2.3 Aprendizaje perceptual

El estudio del aprendizaje perceptual se ha concentrado en los siguientes tópicos:

- *Efectos de la práctica.* Por definición el aprendizaje perceptual está influido por la práctica. Puede investigarse la forma particular en que la práctica afecta cada una de las “tareas perceptuales”. Experimentalmente se ha comprobado que con la práctica se reduce

el tiempo, por ejemplo, en detectar un estímulo, o en aumentar el número de estímulos detectados. Piénsese en un piloto de avión, que debe aprender a detectar una variedad relativamente grande de estímulos en fracciones de segundos, y en forma simultánea.

- *Factores de recompensa y castigo.* Se han hecho estudios para analizar la influencia de recompensas y castigos en el aprendizaje perceptivo. En uno de ellos los sujetos tendían a dar con más frecuencia aquellas respuestas que eran recompensadas en contraposición a las que no lo eran, aunque los resultados no son concluyentes.
- *Adaptación a la estimulación transformada.* Unos de los experimentos más antiguos en psicología de la percepción es colocar a un grupo de individuos unos anteojos que invierten las imágenes. Aunque al principio todo lo ve al revés, después de algún tiempo el individuo interpreta la experiencia y corrige mentalmente la imagen para volver a ver todo al derecho. Quizás el lector recuerde la experiencia infantil de aprender a peinarse el cabello frente a un espejo. La inversión izquierda-derecha dificulta el proceso. Asome la carátula de este libro al espejo y podrá comprobar el efecto.
- *Transferencia intermodal.* El aprendizaje en un sistema sensorial puede transferirse a otro, algo así como si se diera cierta clase de “unidad de los sentidos”. El aprendizaje visual puede transferirse al sistema táctil y viceversa. Kennedy, psicólogo de la Universidad de Toronto, ha estudiado la forma como personas invidentes perciben el mundo, pidiéndoles que dibujen objetos. Ha encontrado que los ciegos comprenden el concepto de *oclusión* (un objeto, situado delante de otro, tapa parcial o totalmente al que está detrás), de *perspectiva lineal* (líneas paralelas miradas a distancia tienden a ser percibidas convergentes). De estas y otras observaciones ha concluido que los ciegos tienen imágenes visuales, aunque nunca hayan visto, haciendo transferencias sensitivas a partir del tacto.
- *Rótulos verbales y aprendizaje perceptual.* Los rótulos verbales ayudan a diferenciar estímulos semejantes. Piénsese en la diferenciación de tonalidades del mismo color dentro del espectro de los colores. La explicación dada a ello es que la “codificación verbal” de estímulos complejos ayuda realmente a diferenciarlos entre sí.

- *Aprendizaje de esquemas*. Un esquema es “una clase de conceptos que posiblemente se abstraen de una serie de estímulos semejantes o relacionados”. Percibimos dentro de esquemas casas, gente, árboles, frutas, etc. y vamos clasificando los estímulos llegados a los sentidos dentro de dichos esquemas.

3.3 MOTRICIDAD

La motricidad, al igual que la sensopercepción, está dentro de la categoría de las habilidades, definidas como “la capacidad de conseguir algún resultado final con un máximo de certeza y un mínimo de consumo de energía, o de tiempo y energía” (Schmidt, citado por Santiago, 1999, pg. 153). Las habilidades así definidas se organizan a múltiples niveles dentro de una estructura jerárquica, y, por consiguiente, las primitivas perceptivas y motoras no están aisladas de las habilidades netamente cognitivas. La diferencia está en la importancia de cada nivel para alcanzar el objetivo. En psicología cognitiva hay más investigación acerca de la percepción que de la motricidad.

Los centros de control neuronal del movimiento se encuentran en la corteza prefrontal, en la corteza premotora, en la corteza motora primaria, en el cerebelo y la espina dorsal (Haberlandt, 1997,pg.116). Los *ganglios basales* son un conjunto de núcleos (núcleo caudado, putamen, globus palidus) localizados en la corteza, conectados con la corteza motora primaria y otras estructuras implicadas en el control motor de las extremidades y en coordinar los programas de movimiento automáticos.

La *corteza cerebral* es responsable de la planeación de los movimientos, más bien que de su ejecución (Haberlandt, 1997, pg.117). La corteza prefrontal y la corteza premotora controlan la secuencia temporal de la acción motora, incluyendo la producción del habla; la corteza prefrontal sirve también como centro de planeación de los procesos cognitivos. El área premotora controla el movimiento hacia un objetivo. A su vez la corteza motora primaria controla áreas específicas del cuerpo.

Desde el punto de vista de la psicología (control psicológico del movimiento motor) se han estudiado principalmente cuatro aspectos: (1) las leyes del movimiento dirigido a un objetivo (*cibernética*), (2) el problema de escoger una trayectoria (*robótica*), (3) el problema de secuencia en una acción (*grados de libertad en un movimiento determinado*), (4) la *estructura jerárquica* del movimiento. (Haberlandt, 1997, pág.119).

3.3.1 Ley de Fitts

Fitts formuló la ley que lleva su nombre (Haberlandt, 1997, pg.119), teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- *El tiempo del movimiento es una función de la distancia y la precisión*: el tiempo se incrementa a medida que la distancia entre los objetivos (*targets*) aumenta y su tamaño disminuye.
- *Grados de libertad en el movimiento*. Se refiere al número de distintas formas de ejecución de un movimiento (Haberlandt, 1999, pg.120): dirección angular, extensión y contracción de los músculos. Los factores que afectan un movimiento son: eficiencia, interacción de las extremidades y propiedades mecánicas del organismo y el ambiente en el cual se realiza el movimiento, ej. caminar en terreno plano o inclinado.
- *Secuencia de la acción*. El Conductismo explicaba las secuencias motoras, como las que se dan en el habla, como un simple “*encadenamiento reflejo*”, lo cual fue criticado por Lashley, porque fallaba en reconocer unidades estructurales de nivel superior a los simples encadenamientos motores: “debe haber un orden superior de movimientos que adicionan las acciones que lo componen”. Ej. La secuencia de movimientos de los dedos es la misma para una melodía determinada, aunque el pianista acelere o desacelere el ritmo, o toque el piano con mayor o menor fuerza (Gestalt).
- *Estructura jerárquica de la acción*. Cada caso de secuencia motora refleja una estructura jerárquica, más que un simple encadenamiento de movimiento. Las estructuras jerárquicas también se encuentran en el aprendizaje, la memoria, la solución de problemas, la toma de decisiones. Keele (1986) hizo un experimento donde los sujetos

debían escribir una secuencia de palabras, empleando diferentes partes del cuerpo – mano izquierda o derecha, la boca, el codo, un pie – y el resultado era más o menos igual, excepto la precisión en los trazos. De aquí deduce que “el programa que guía el movimiento es abstracto (independiente) de los articuladores que lo ejecutan” (Haberlandt, 1997, pg. 125).

3.3.2 Esquemas motores

El **esquema motor** es la “información estructural común a una categoría de movimientos”, que a su vez incluye: *estructura invariante* y *parámetros*. La *estructura invariante* incluye la *temporalidad relativa*, que es la proporción de tiempo ocupado en un elemento de una secuencia motora”, y la *fuerza relativa*, que es la proporción de fuerza aplicada a un elemento de una secuencia motora. Los *parámetros* incluyen: *efector*, órgano con el cual se ejecuta la acción, *duración y fuerza global* de la secuencia motora, y *dirección del movimiento*, que puede variar en cada ocasión para el mismo esquema motor.

El **programa motor** es la operacionalización de un “*esquema motor*” y se define como una “secuencia de ordenes motoras preestructuradas que permiten ejecutar una serie de conductas sin referencia a la retroalimentación sensorial” (Santiago, 1999, pg.159).

Con respecto al grado de participación de la retroalimentación en las secuencias motoras, Schmidt diferencia tres tipos de controles (Santiago, 1999, pg.156):

- *Control de bucle cerrado*: es un movimiento sensible a la retroalimentación. El procesamiento de información y su integración con el esquema que controla el movimiento requieren un lapso de tiempo, y por consiguiente el proceso es más lento que el control de bucle abierto.
- *Control de bucle abierto*: los movimientos son preparados, ordenados y estructurados con antelación a la ejecución, y se ejecutan sin atender a la retroalimentación.
- *Control híbrido*: ambos controles se combinan en forma compleja.

3.3.3 Fases

En el aprendizaje de habilidades motoras, según Paul Fitt, se distinguen tres *fases*:

- *Fase Cognoscitiva*. “Trata de comprender la tarea, de verbalizarla y de intelectualizar la habilidad en el sentido de conceptualizar sus componentes”.
- *Fase Asociativa*. Las respuestas particulares aprendidas llegan a asociarse con señales particulares y las respuestas llegan a integrar cadenas altamente eficientes.
- *Fase Autónoma*. “La ejecución llega a ser altamente eficiente, de manera que puedan ser ejecutadas en forma más o menos automáticas”. Aprender a escribir a máquina, por ejemplo, exige recordar sucesivamente cada una de las fases: conocer el teclado, producir cadenas de respuestas para terminar escribiendo en forma automática.

3.3.4 Aprendizaje motor

Para concluir, según Ellis, es importante hacer algunas anotaciones prácticas acerca del aprendizaje motor. Inicialmente es necesario *comprender claramente la tarea* que se debe ejecutar: componentes, secuencia, finalidad, estándares de éxito o fracaso. En esto ayuda la observación de un modelo experto, que ejecute la acción que debe aprenderse. Quien va a aprender a bailar un ritmo complicado, primero observa a su instructor hacerlo.

Se deben practicar los *componentes específicos* de la conducta motora que se va a aprender. Es aprender a ejecutar cada paso de un baile determinado. La *retroalimentación*, tanto interna como externa, como se dijo antes, es fundamental.

El aprendizaje alcanzado debe ejecutarse con *prácticas en condiciones variadas*. El que aprende a conducir un automóvil, solamente está seguro de saber hacerlo bien, cuando es capaz de conducir con mucho o poco tráfico, cuesta arriba o cuesta abajo, por avenidas anchas o por calles estrechas.

Finalmente el aprendizaje motor requiere de *práctica sostenida*. Esto lo saben muy bien los deportistas, artistas, que cada día hacen ejercicios de prácticas de sus habilidades motoras

El efecto de la distribución de la práctica en el aprendizaje motor ha sido un tema frecuentemente investigado en psicología. Consistentemente se ha encontrado que la *práctica distribuida* es más efectiva que la práctica masiva. Es decir, si va a aprender a conducir automóvil, es más útil practicar dos horas cada día, que practicar dos días seguidos, hasta completar el mismo tiempo.

Para concluir, atención, percepción y motricidad son procesos mentales fundamentales y complejos por si mismos, que están en la base de procesos mentales de mayor complejidad, tales como razonamiento abstracto, lenguaje, planeación de acciones a futuro, conciencia.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ELLIS, Henry. *Fundamentos del aprendizaje y procesos cognoscitivos del hombre*. México, Ed. Trillas, 1980.

HABERLANDT, Karl: *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1997.

LURIA, A. R.: *Atención y memoria*. Barcelona: Fontanella, 1979.

LLINÁS, Rodolfo: *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma, 2001.

SANABRIA, Fabián. *Y la Virgen se sigue apareciendo. Un estudio antropológico*. Bogotá: Ed. Unibiblos, 2004.

SANTIAGO DE TORRES, Julio, TORNAY MEJIAS, Francisco, GOMEZ MILLAN, Emilio. *Procesos psicológicos básicos*. Madrid: Ed. McGraw-Hill, 1999.

SMALL, Gary, VORGAN, Gigi. *El cerebro digital*. Barcelona: Ed. Urano, 2008

EVALUACIÓN

- *Cómo está estructurada la atención, según Luria.*
- *Explique en forma esquemática el proceso mental de la percepción, según Marr.*
- *Según Fitts, el aprendizaje de habilidades motoras tiene tres fases: cognitiva, asociativa, autónoma. Explique cada una de ellas, con un ejemplo.*

LECTURA 3-: TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN ASOCIADO A HIPERACTIVIDAD - TDAH

El trastorno de déficit de atención con o sin hiperactividad se caracteriza por dificultad para concentrarse en una tarea, y/o por constante actividad e impulsividad. Existen tres tipos: Déficit de atención solamente, hiperactividad solamente y combinado (TDAH). El primero es más frecuente en las mujeres, y los dos últimos en los hombres.

Parece estar asociado a varios factores: disfunción química cerebral.

“Algunos autores sostienen que el TDAH es “el resultado de de los nuevos patrones de cableado que el cerebro actual al adaptarse a la omnipresente tecnología”, en la cual predomina la exigencia de las multitareas (varias tareas al mismo tiempo): procesos mentales simultáneos, vs. secuenciales. (Small y Vorgan, 2008).

A. Síntomas de desatención

1. Incapacidad de prestar atención a los detalles, o cometer errores por descuido.
2. Dificultad para mantener la atención
3. La persona parece que no escucha cuando se le habla
4. No sigue instrucciones
5. Dificultad para organizar tareas y actividades
6. Evita o rechaza tareas que exigen esfuerzo mental constante
7. Pierde cosas necesarias para la tarea o el aprendizaje
8. Le distraen fácilmente estímulos irrelevantes
9. Es olvidadiza en las actividades cotidianas.

B. Síntomas de hiperactividad-impulsividad

1. No deja de moverse mientras está sentada
2. Se levanta cuando se espera que este sentada
3. Va de un sitio a otro sin motivo alguno
4. Tiene dificultad para jugar o participar en actividades de ocio

5. Está siempre en movimiento
6. Habla en exceso
7. Responde antes de haber terminado la pregunta
8. Le resulta difícil esperar su turno.
9. Interrumpe o molesta a los demás.

(Adaptado por Small y Vorgan (2008) de Diagnostic and Statistic Manual of mental disorders. (2000)

4 MEMORIAS

“La memoria de un ser humano es la historia de su experiencia tal como se inscribe en su cerebro”

(Barbizet)

La investigación acerca de la memoria comenzó muy pronto dentro de la psicología como ciencia, a finales del siglo 19, cuando Hermann Ebbinghaus estudió la memorización de *“sílabas sin sentido”*, y hacia 1885 publicó los primeros resultados de sus investigaciones: cuantificó número de repeticiones y tiempo requeridos, errores cometidos en la grabación de una lista determinada de sílabas sin sentido y trazó la *“curva del olvido”*, que registraba lo que iba quedando en la memoria después de un periodo de tiempo. Con todos estos datos, formuló su hipótesis acerca de la memoria y el olvido (Garret, 1966).

Posteriormente, A. R. Luria (1979b), neuropsicólogo ruso, que estudió heridos de guerra afectados en áreas específicas del cerebro, identificó cuatro tipos de memoria, como se explica más adelante (Luria, 1979a). Como el lector recordará, Luria definió tres unidades funcionales cerebrales, a saber: (1) unidad funcional para regular tonos, vigilia y estados mentales, (2) unidad para recibir, analizar y almacenar información y (3) unidad para programar, regular y verificar la actividad mental.

En la década de los años 50´, del siglo pasado se avanzó notablemente en el estudio de la memoria: tipos de memoria, componentes, funciones dentro de otros procesos mentales, y empleando la metáfora del computador, se desarrolló la *“teoría del procesamiento de información”*, incluyendo la memoria a corto y a largo plazo.

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

A comienzos de la década de los años 70's, se encontró que la memoria depende más de los procesos mentales que de la repetición en sí misma – y en lo cual habían sido enfáticos docentes y educadores (repetir y repetir para memorizar) -, y a su vez que la memoria es soporte fundamental de los mismos procesos mentales. Se comenzó, entonces, a construir el concepto de “*memoria de trabajo*”, llamada el “caballo de carga de la cognición”.

4. 1 CLASES DE MEMORIA

Con el fin de de dar una primera imagen del tema de la memoria se presenta una primera clasificación, simplificada y no exhaustiva, de los diferentes tipos de memoria.

Tabla 4-1: Clasificación de los tipos de memoria *

Según el tipo de contenido (Luria)	{ Imágenes sucesivas Imágenes gráficas Imágenes de representación Memoria discursiva
Según la duración en el tiempo	{ Memoria de trabajo (Baddeley) Memoria a corto plazo Memoria a largo plazo
Según el contenido	{ Memoria declarativa (<i>Semántica</i>) Memoria procedimental Memoria episódica
Según el nivel de conciencia (Rains)	{ Memoria explícita (<i>consciente</i>) Memoria implícita (<i>inconsciente</i>)

* *Esquema simplificado de los tipos de memoria, ya que algunas categorías pueden incluir otras. Por ejemplo, la memoria procedimental es al mismo tiempo memoria implícita.*

Según el contenido

Luria (1979b), teniendo en cuenta el grado de abstracción de los contenidos de la memoria, propuso la siguiente clasificación:

- *Imágenes sucesivas*. (memoria sensorial icónica, ecoica y otras). Si se va la luz, cuando estamos viendo televisión y la habitación donde estábamos queda completamente oscura, aún continuamos viendo una mancha luminosa, durante unos segundos. Gracias a este remanente sensorial visual que va quedando en la memoria de trabajo por fracciones de segundos, percibimos en continuidad el movimiento de un objeto o de un cuerpo después de cada estímulo.
- *Imágenes gráficas (eidéticas)*. Son una forma de memoria en la cual ciertas personas, especialmente niños y adolescentes, son capaces de reproducir imágenes nítidas y precisas de los objetos vistos anteriormente o de escenas completas, que persisten durante largo tiempo en la memoria, después de haber cesado la presencia del estímulo.
- *Imágenes de representación*. Son un bosquejo o un esquema básico, resultante de estímulos sensoriales y que queda como una forma esencial de la memoria. Aunque aparentemente son más pobres que las imágenes gráficas, en realidad son imágenes más ricas porque son *polimodales*, es decir, incluyen en su estructura pautas motoras, visuales, táctiles, auditivas. Por ejemplo, la imagen de representación de una fruta incluye variedad de características, tales como: color, forma, sabor, peso, textura, etc.
- *Memoria discursiva*. Es el recuerdo de los conceptos (*abstracciones*) que se construyen a partir de las senso-percepciones. Implica la “elaboración de la información discursiva, desglosando dentro de ella lo más esencial y abstracto de lo insustancial y accesorio, y reteniendo no directamente las palabras percibidas, sino las ideas que figuran en la información discursiva” (Luria, 1979b). Ésto explica por qué se puede recordar el contenido de una argumentación, sin recordar literalmente las palabras.

Según la duración en el tiempo

Teniendo en cuenta la *duración en el tiempo* de las huellas mnémicas, como se dijo antes, la clasificación más conocida incluye la memoria *a corto plazo* y *a largo plazo*. La *memoria de trabajo*, por razón de su función fundamental en los procesos mentales, merece ser analizada en forma más específica más adelante en este capítulo.

La *memoria a corto plazo* es la huella de los estímulos del medio ambiente no consolidados definitivamente y que pueden ser borradas más fácilmente por un impacto físico o emocional. Su capacidad y duración de almacenamiento es limitada (Bruning y otros, 2005).

A su vez, la *memoria a largo plazo* registra pautas de los estímulos del medio ambiente más resistentes a ser borrados por estímulos de choque, perduran largo tiempo, meses y años, y muchos de ellos toda la vida. Su capacidad de almacenamiento es ilimitada. Como puede observarse en la persona que ha tenido un accidente que afecte su memoria, los recuerdos recientes son más afectados que los recuerdos antiguos, ya consolidados en la memoria.

Según el contenido

Los sentidos, por los cuales llega la mayor cantidad de información guardada en la memoria, son la vista y el oído. Por tal razón se habla de memoria *icónica* (visión) y *ecoica* (audición), sin olvidar todo el cúmulo de información que llega por los otros sentidos: tacto, olfato, gusto.

Tulving (Haberlandt, 1997) propuso distinguir dos tipos de memoria permanente: *episódica* y *semántica*. La *memoria episódica* se refiere al recuerdo de eventos particulares, autobiográficos, personales y se relacionan con eventos experimentados por el sujeto en algún momento de su vida, su recuerdo esta asociado a momentos y lugares determinados. La *memoria semántica*, por su parte, guarda “conocimientos generales, enciclopédicos, acerca del mundo”, guarda la información en categorías jerarquizadas, sin estar relacionadas con tiempos y espacios particulares (Best, 2002), codificada en alguna forma de lenguaje.

Otros autores (Haberlandt, 1997), empleando el lenguaje de la teoría de procesamiento de información hablan de memoria *declarativa* y

procedimental. La memoria *declarativa* está asociada con el conocimiento semántico abstracto, que ha sido codificado en alguna forma de lenguaje – verbal, numérico, espacial, musical. A su vez, la *memoria procedimental* está directamente relacionada con los procesos requeridos para realizar alguna tarea, por ejemplo, para solucionar un problema, o desarrollar alguna actividad (Rains, 2004). Nuestras destrezas motoras – caminar, hablar, escribir, nadar, montar en bicicletas, conducir un vehículo o una moto – requieren fundamentalmente de la memoria procedimental.

Según el nivel de conciencia

Ambos tipos de memoria, declarativa y procedimental, son llamadas también *memoria explícita* e *implícita*, respectivamente (Llinás, 2003). Podemos tomar conciencia de nuestros conocimientos representacionales - simbólicos o no -, pero no tenemos conciencia de nuestros aprendizajes motores. Solamente montando en bicicleta nos damos cuenta si aún sabemos cómo hacerlo.

4.2 MEMORIA DE TRABAJO

La *memoria de trabajo* es “el conjunto de símbolos activos (y representaciones mentales) en un momento determinado, a los cuales estamos prestando atención y que por tanto podemos manipular bajo control voluntario” (Santiago y otros, 1999).

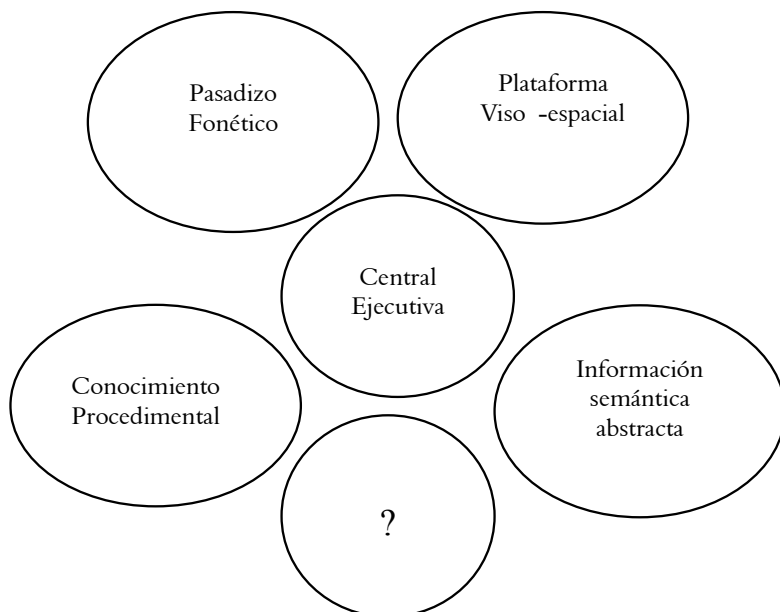
La memoria de trabajo es *el eje de la cognición*. Sus funciones incluyen tanto el almacenamiento como la manipulación de la información, dentro un proceso mental, por ejemplo, cuando una persona está solucionando un problema o simplemente esta haciendo una suma. En la operación matemáticas “ $(3 \times 2) + (5 \times 3)$,” hacemos la primera multiplicación y guardamos en la memoria de trabajo el número 6, mientras hacemos la segunda multiplicación, para finalmente sumar ambos resultados y obtener el total, 21.

Componentes

Según el modelo de los componentes múltiples (Baddeley) la memoria de trabajo incluye: *pasadizo fonético* (loop), *plataforma de*

bocetos viso-espaciales y central ejecutiva (ver Figura 2). Otros investigadores han identificado otros componentes: conocimiento procedimental, información semántica abstracta, memoria táctil y memoria motora (Best, 2002).

Figura 4-1 Modelo de la memoria de trabajo (Baddeley)



Fuente: Haberlandt, 1997, pág. 914.

- *Pasadizo fonético*. Llamado también “lazo articulatorio”, es el sistema del lenguaje utilizado para mantener activos bajo control atencional una serie de símbolos de naturaleza verbal mediante un proceso de repaso continuo (Santiago y otros, 1999). Los procesos fonéticos se encuentran en dos amplios contextos: La comunicación verbal y la memorización de información. Aprendemos a escuchar y hablar antes que a leer y escribir. Cuando queremos recordar nueva información, la repetimos a nosotros mismos, como es el caso del niño que va a la tienda repitiendo en voz alta, para no

olvidarlo, el encargo de su mamá. Millar, en 1967, escribió acerca del “mágico número 7+-2”, para referirse a los límites de nuestra capacidad para procesar información (Carretero, 1998). Es decir, siete es el número promedio de elementos verbales que la memoria de trabajo puede mantener “en línea”, apoyándose en el *pasadizo fonético*. Algunos autores consideran que “todo aquello que puede ser repasado (pronunciado) en dos segundos, puede mantenerse activo en el lazo articulatorio (pasadizo fonético)” (Santiago y otros, 1999).

- *Plataforma de bocetos viso-espaciales*. Este componente procedimental está dedicado a la imagenología visual y al procesamiento espacial. Recibe información de la percepción visual y de la memoria visual. Shepard y Metzler (Thagard, 2008) realizaron un experimento pionero en el estudio de la plataforma viso-espacial. Presentaron a un grupo de sujetos imágenes de figuras tridimensionales pareadas y que debían comparar, para ver si eran iguales o diferentes. El tiempo requerido para tomar una decisión y dar una respuesta era directamente proporcional al ángulo de rotación mental de las figuras para imaginarlas en una posición semejante entre ellas. Es decir, con dicho experimento se pudo medir el tiempo real de un proceso mental, en este caso rotar las imágenes.
- *Central ejecutiva*. Es el procesador que controla las operaciones de la memoria de trabajo. Aunque es muy importante, se conoce poco acerca de la *central ejecutiva*. Según Baddeley, es el procesador que asigna recursos para los dos sistemas subsidiarios, el *pasadizo fonético* y la *plataforma viso-espacial*. La central ejecutiva decide, por ejemplo, cuándo imaginar, cuándo retomar o cuándo integrar información, cuándo parar un proceso y dedicarse a otra actividad, como entrar en acción. Es “un sistema de naturaleza atencional que ejerce el control voluntario y la toma de decisiones y está estrechamente relacionada con la experiencia consciente” (Santiago y otros, 1999).

La Figura 4-1, aquí presentada, es un esquema simplificado, ya que la *central ejecutiva* recurre a la información semántica abstracta (memorias), al conocimiento procedimental y a otra variedad de fuentes de información, indicadas en la figura con un interrogante.

Así el catador de vinos o de café deberá desarrollar memorias de gusto y de olfato, para poder dar un concepto sobre la calidad de los productos. El músico, por su parte, requiere desarrollar una memoria musical, con una gama casi infinita de sonidos acorde, ritmos y melodías, no asociados necesariamente con el lenguaje verbal. La película “Perfume de mujer” es un buen ejemplo de un invidente que desarrolló el olfato y el oído como mecanismo compensatorio, a un nivel no imaginado.

Las culturas orales – sin lenguaje escrito -, como la cultura Motilón-Bari-, dependen en mayor grado de su memoria verbal-oral e icónica para realizar procesos mentales, ya que no disponen de material escrito para guardar y recordar información.

Neuropsicología

La investigación neuropsicológica asocia la central ejecutiva y la memoria de trabajo en general con la *corteza prefrontal* (Llinás, 2003), con base en el estudio de pacientes con síndrome de Alzheimer, que no podían trabajar en actividades, que implicaran dos tareas al tiempo, como jugar cartas, empleando dos criterios para aplicar en las reglas del juego: números y colores.

Jacobsen, en 1936, ya había investigado los efectos cognitivos de la lesiones del lóbulo frontal en monos, emparentados evolutivamente con la especie humana y con unos lóbulos frontales más desarrollados que otras especies animales. Jacobsen demostró, en experimentos con monos que, en casos de lesiones del lóbulo frontal, había un deterioro en “*tareas de respuestas demoradas*”. El experimento clásico es el siguiente: se colocan frente al mono dos recipientes iguales, uno de los cuales solamente se llena con comida, después se tapan ambos platos. Se baja una pantalla para apartarlos de su vista. Después de unos minutos, se sube la pantalla y el mono debe decidir cuál de los dos platos tiene la comida. Con este experimento se demuestra que el lóbulo frontal esta asociado con la retención de información en la memoria de trabajo durante el tiempo de espera (Rains, 2004, pg. 271).

Experimentos hechos por medio del PET (Positron emission tomography), que detecta los cambios en el flujo de sangre en una

región particular del cerebro, han encontrado que la codificación y el recuerdo de la memoria episódica tiene lugar en el lóbulo prefrontal derecho, mientras que el recuerdo de la memoria semántica tiene lugar en el lóbulo prefrontal izquierdo.

Tareas

Algunos de los procesos por los cuales responde la *central ejecutiva* son: solución de problemas, almacenamiento vs. computación, comprensión, búsqueda y comparación.

Ayuda a comprender mejor el concepto y las funciones de la memoria de trabajo, relacionarla con la *metacognición*, que es un concepto más amplio. Bruning y otros (2005) identifican en esta última tres procesos, a saber: *evaluación*, *monitoreo* y *planeación*. Cuando un sujeto soluciona un problema, inicialmente proyecta una solución (*planeación* - futuro), posteriormente desarrolla mentalmente el proceso planeado, analizando cuidadosamente cada paso (*monitoreo* - presente). Cuando obtiene la solución revisa los pasos dados y la solución obtenida (*evaluación* - pasado). La metacognición se desarrolla plenamente en el niño a finales de la segunda infancia (10-11 años).

Como el lector podrá comprender, hacer seguimiento al desarrollo de los procesos metacognitivos es una prioridad básica en el arte de “enseñar a pensar”. Por ello, algunas prácticas pedagógicas orientadas al desarrollo de la inteligencia tienen muy en cuenta el desarrollo de destrezas de metacognición.

Clases de procesos mentales

Solución de problemas. La memoria de trabajo contiene el plan para solucionar un problema, como puede demostrarse en solución de problemas de la Torre de Hanoi (ver Anexo). Además es procesador computacional y almacén temporal de información.

Almacenamiento vs. Computación. Posner y Rosseman, en 1965 (Haberlandt, 1997) demostraron esta doble función de la memoria de trabajo: el sujeto escucha 8 dígitos (Ej. 9, 6, 3, 5, 7, 2, 9, 1) que debe recordar y hacer cuatro tipos distintos de operaciones: grabarlos, sumarlos, decirlos en orden inverso o clasificarlos. Se encuentra

que después de 30 segundos de intervalo, hay 10% de errores en la condición de retener solamente, pero hay 30% de errores en la condición de clasificar. La “Escala de dígitos” (Test de Inteligencia de Wechsler) – repetición de una serie de números dígitos, después de haberlos escuchado – permite conocer la capacidad de la memoria de trabajo en procesar, almacenar y recuperar información.

Comprensión de lenguaje. Nosotros no podemos entender una sentencia plenamente, si no entendemos las palabras iniciales de la frase que la expresa. En esta tarea la memoria de trabajo funciona como procesador y almacenamiento: el sujeto lee en voz alta una lista de sentencias no relacionadas, que debe comprender y además recordar la palabra final de cada una.

Búsqueda en el medio ambiente. Una de las operaciones de la memoria de trabajo es la búsqueda de algo en el medio ambiente. Por ejemplo, para encontrar un lápiz en el cajón de un escritorio, donde hay muchos otros objetos, debo cotejar la imagen del lápiz (táctil o visual), con la percepción del lápiz, para verificar que tomé realmente lo que buscaba.

Procesos dinámicos

La memoria de trabajo es el *eje de la cognición*, como se dijo antes. Sus contenidos fluctúan de acuerdo a las metas, pensamientos y cambios del medio ambiente. Una información está activa en la memoria de trabajo, aunque el sujeto no esté plenamente consciente de ello. Es posible, entonces, manejar una información activa a nivel consciente, relacionada con la tarea en la cual está centrado y tener, al mismo tiempo, otra información activa, de cual no se es consciente, relacionada con actividades paralelas.

La memoria de trabajo representa la parte más activa de la memoria declarativa. La información activada en la memoria de trabajo incluye conceptos abstractos y conocimientos procedimentales, al igual que información fonética y viso-espacial.

Registro del trabajo mental en tiempo real. La memoria de trabajo es algo así como el “caballo de carga” de los procesos mentales, como se dijo antes. El problema es cómo registrar el trabajo que tiene lugar. El verdadero

desafío para los investigadores es registrar una operación mental en tiempo real. La carga mental cambia en un lapso de varios segundos, y esos cambios se reflejan en el registro del electroencefalograma y aún externamente en el movimiento rápido de los ojos, conocido como *fenómeno MOR* (movimiento ocular rápido), o en el hecho de que una persona, gracias a la memoria de trabajo, puede decir lo que estaba pensando. Todos estos son indicadores externos, que abren una ventana para observar lo que sucede realmente dentro de la mente, cuando el individuo está pensando.

Medidas neurofisiológicas del incremento de la actividad. Ebbinghaus propuso el concepto de “circuitos reverberantes”, para explicar el incremento de la actividad neurológica durante un proceso mental. Este concepto ha sido objeto de investigación en el “experimento de respuesta retardada”. Consiste en colocar un estímulo con el fin de obtener una respuesta retardada, es decir, una respuesta que debe darse después de un periodo de tiempo de espera después del estímulo, durante el cual se observa la actividad neurológica del sujeto.

4.3 PROCESOS MENTALES DE LA MEMORIA

La psicología cognitiva distingue tres *etapas* en la representación mental: *codificación*, *almacenamiento* y *recuerdo*. La *codificación* se refiere a la adquisición de la información, es la forma como se guarda la información que depende del contenido mismo. Se codifica en forma diferente la información que emplea un lenguaje verbal, matemático, espacial o musical.

Por otra parte, la “fortaleza de la memoria” se refiere a qué tan sólidamente guardada queda la información y “*el estado de activación*” a la disponibilidad de la información, cuando se requiere pasarla a la memoria de trabajo. El *recuerdo* (retrieval) implica traer información de la memoria de largo plazo al campo de la memoria del trabajo. Consiguientemente, cuando se olvida algo puede darse más de una respuesta a la pregunta “¿por qué se olvidó?”: falló el proceso de codificación de la información al guardarlo? o la información quedó bien guardada, pero no se puede recuperar?

Memoria y esquemas

Según Bartlett “la memoria no es un registro estático, es un proceso dinámico influido por el conocimiento general, los marcos conceptuales (*esquemas*), y las inferencias extraídas a partir de ellos” (Rains, 2004, pg. 249). Un esquema es “una organización activa de experiencias o reacciones anteriores” (Best, 2002, pág. 133).

Fortaleza de la memoria

La fortaleza del recuerdo depende del contexto de las asociaciones hechas y del material en sí que debe recordar. Así, por ejemplo, en una lista de palabras el sujeto debe recordar información acerca de la palabra misma: sonido, significado, deletreo (*material en si*). El sujeto también debe establecer relaciones asociativas: qué lugar ocupaba la palabra dentro de la lista (*asociaciones*). El aprendiz debe recordar el contexto en el cual tuvo lugar el aprendizaje.

Búsqueda por medio de la memoria asociativa

Los psicólogos han propuestos diferentes modelos e hipótesis para explicar la memoria. Raaijmakers y Shiffrin (1981) desarrollaron el modelo llamado SAM (Search of associative memory). El modelo supone que dentro de un material para ser memorizado hay varios elementos (familiaridad, contexto espacial y temporal). En la fase de reconocimiento la persona juzga acerca de la *familiaridad* de un elemento, como ya visto o como nuevo, claves que tienen mayor facilidad para ser recordados (*fortaleza de la memoria*) porque ya son familiares para el aprendiz. Se supone que la memoria de representación de cada elemento incorpora información acerca del *contexto* en el cual se aprendió, para este caso el lugar que ocupaba dentro de la lista de palabras. La memoria no solamente recuerda un concepto (*memoria semántica*) o un evento (*memoria episódica*), sino el “*contexto espacio temporal*” en el cual tuvo lugar la experiencia que se recuerda. Ej., cuando alguien dice: “a usted lo conozco, pero no recuerdo dónde ni cuándo lo vi”.

4.4 OLVIDO Y AMNESIA

Desde las primeras investigaciones realizadas por Ebbinghaus, acerca de la memoria empleando sílabas sin sentido, surgió la pregunta “*por qué olvidamos*”. Las primeras respuestas dadas por el mismo Ebbinghaus relacionaban el olvido con el paso del tiempo, representado en la conocida “*curva del olvido*”, según la cual inicialmente decrece notablemente, pero después de un tiempo se estabiliza.

Posteriormente se dieron otras explicaciones adicionales al olvido y aparecieron la *Ley del desuso* (Thorndike) y la *Teoría de la interferencia* (McGeoch). Según Thorndike, olvidamos información que no usamos. Por otra parte, se distinguen dos tipos de *interferencia*, retroactiva y proactiva. En la “*interferencia retroactiva*” nueva información reemplaza la antigua y en la “*interferencia proactiva*” aprendizajes anteriores bloquean la adquisición de aprendizajes posteriores.

Para Bartlett la memoria es un proceso activo en el cual el individuo que aprende algo elabora *esquemas*, que posteriormente facilitarán la recuperación del conocimiento aprendido. Un *esquema* es “una organización activa de experiencias o reacciones anteriores”. Este planteamiento fundamenta la estrategia pedagógica de “aprender haciendo”. Por otra parte el *contexto*, según Bartlett, contribuye significativamente a recordar un evento, una experiencia. Por ejemplo, ayuda a recordar los asistentes a un evento, si tratamos de recordar cómo iban vestidos, dónde se sentaron, qué dijeron,

Más recientemente la “*teoría del procesamiento de información*” también se ha ocupado del tema del olvido. Inicialmente se propuso dos tipos de “almacenamiento de información”, a *corto plazo* y a *largo plazo*: “una diferencia clave entre almacenamiento a corto y a largo plazo está en que la información en el almacenamiento a corto plazo decaía rápidamente a menos que ella fuera repetida” (Haberlandt, 1994, pg. 206).

Posteriormente investigaciones de la teoría de almacenamiento de información explican el *olvido*, como dependiente de las *estrategias de procesamiento* empleadas para almacenar información: “el tipo de procesamiento cognoscitivo que uno emplea para recordar algo

modifica la probabilidad de recuperar dicho recuerdo en el momento oportuno” (Best, 2002, pg. 142). En este sentido el *procesamiento semántico* de la información da mayor probabilidad de recuerdo de la información que el procesamiento simplemente mecánico.

Finalmente, en el proceso de la memoria interviene el *periodo de consolidación*, que es el tiempo inmediatamente posterior a un aprendizaje, durante el cual se graba el nuevo aprendizaje, y que, según algunos autores, es de unos 10 minutos en promedio, después del evento. Dicho periodo de consolidación es otra fuente de explicación del olvido. Así se explicaría, por ejemplo, por qué una persona que ha tenido un accidente no recuerda los eventos inmediatamente anteriores al accidente (*amnesia anterógrada*): las circunstancias que rodearon el evento traumático no se alcanzaron a grabar en el cerebro. Por otra parte, el *sueño* cumple una función en la memoria llamada de “*compilación*” para referirse a la organización, durante el tiempo de sueño, de la información recibida durante el día. Dicho proceso de compilación facilitaría el posterior recuerdo de lo aprendido el día anterior, y explicaría el “*insight mental*”, acerca del cual se trata al hablar de la creatividad (capítulo 8).

Un grave deterioro de la memoria se da en la *Demencia tipo Alzheimer*, en la cual no se graba nueva información y se pierde parcialmente recuerdos de experiencias anteriores. En la lectura al final de este capítulo se hace alusión a dicho trastorno.

4.5 APLICACIONES EN EDUCACIÓN

Infortunadamente, quienes más debieran conocer y aplicar estos avances de la psicología, educadores y docentes, se quedaron con conceptos de los años 50’s, cuando se hablaba básicamente de memoria de corto y de largo plazo. Fuera de círculos especializados en psicología se habla ordinariamente de la memoria en general, unos para acreditarla como fundamento del aprendizaje y otros para desestimarla, considerándola un proceso mental secundario y de menor categoría que otros procesos, como el razonamiento lógico matemático abstracto, olvidándose que sin la memoria no podemos ni siquiera ir de la sala a la cocina de la casa, donde siempre hemos

vivido, como puede observarse en paciente con Alzheimer en estado avanzado de pérdida de la memoria. Algunas de las aplicaciones de la memoria de trabajo a las prácticas pedagógicas se relacionan con la *carga cognitiva*, el desarrollo del *lenguaje* y los *procesos metacognitivos* en la solución de problemas.

Carga cognitiva

Quienes aplican el modelo teórico de Baddeley acerca de la memoria de trabajo a la educación, y en particular, quienes emplean las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (Tic´s), consideran que algunos entornos de aprendizaje requieren mayor cantidad de exigencias y de procesos cognitivos a la limitada capacidad de la *memoria de trabajo*. A este hecho llaman *carga cognitiva* (Bruning y otros, 2005), haciendo distinción entre *carga cognitiva intrínseca* y *extrínseca*. La primera se refiere a las características mismas del material a aprender. La segunda, a la forma como se presente el material a aprender, y/o de las exigencias que se planteen acerca de su procesamiento en la memoria de la trabajo.

Con respecto a la *carga cognitiva* de la memoria de trabajo se dan tres limitaciones que afectan la eficiencia del aprendizaje, a saber: (1) *Características del aprendiz*: su capacidad de mantener información “en línea” dentro de su memoria de trabajo, el conocimiento específico del tema que está procesando (esquemas y mapas conceptuales), el grado de automatización de procesos mentales requeridos. (2) *Naturaleza de la información* a aprender: el grado de complejidad, de estructuración lógica, de abstracción de la información que esté procesando. (3) *Entorno instruccional*: instrucciones útiles, segmentación de tareas, ayudas complementarias – organizadores, notas, resúmenes, mapas conceptuales.

Mayer y Moreno (Bruning y otros, 2005) distinguen tres tipos diferentes de exigencias cognitivas durante el aprendizaje, a saber: el *procesamiento esencial*, el *procesamiento secundario* y el *mantenimiento representacional*. Los dos primeros conceptos son comprensibles por sí mismos. El tercero se refiere “al mantenimiento temporal de la información en la memoria mientras se procesa otra información.”

Los mismos autores consideran que el aprendizaje es más eficiente, cuando el sujeto centra todos sus recursos en el procesamiento esencial y poco o ninguno en los otros dos. Para evitar una sobrecarga de la memoria de trabajo en el procesamiento esencial, el sujeto puede recurrir a las siguientes estrategias: *segmentación* de las tareas, *pre-entrenamiento* para automatizar destrezas esenciales, *eliminación selectiva de procesos secundarios*, *visualizaciones espaciales* complementarias, para eliminar la necesidad de mantener ciertas representaciones

Lenguaje

La lectura es un buen ejemplo del funcionamiento de la memoria del trabajo. El lector debe en fracción de segundos, asignar sonidos a las letras escritas, para pasar luego a darles mentalmente significado (*lenguaje interior*). Así mismo, cuando hablamos con alguien debemos retener por un instante los sonidos escuchados, darles un significado, preparar una respuesta y responder verbalmente. Quien está aprendiendo un idioma extranjero se dará cuenta que inicialmente su proceso de leer y hablar con significado es desesperadamente lento, solamente cuando desarrolla su lenguaje interior, progresará en su actividad lectora y de comunicación verbal. Cuando estamos viendo una novela en la T.V., la memoria de trabajo requiere evocar constantemente información acerca de personajes y eventos de capítulos anteriores. Si no los recordamos, no podremos seguir el hilo de la novela.

Solución de problemas y metacognición

La inteligencia tiene como una de sus funciones básicas la solución de problemas. Solucionar un problema implica: comprensión de los elementos del problema, tareas principales, búsqueda de una solución y verificación, para estar seguros de haber encontrado la solución acertada. En todo este proceso mental la *memoria de trabajo* es fundamental. El sujeto deberá, en términos resumidos, identificar los componentes de los problemas, formular hipótesis tentativas de solución, identificando las reglas y las estrategias a emplear, monitorear el proceso, obtener un resultado y verificar que la solución dada sea

adecuada. Todo este proceso está asociado con la *metacognición* de la cual se habló antes.

Las prácticas pedagógicas debieran tener muy en cuenta la importancia de centrarse más en los *procesos* que en los *resultados* para identificar la adecuación y funcionalidad del empleo que el estudiante hace de sus procesos y recursos mentales, cuando soluciona un problema.

En conclusión, algunas corrientes educativas y pedagógicas acusan a las prácticas pedagógicas de “psicologización” de la educación y los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo la psicología como ciencia ha aportado y seguirá aportando con sus descubrimientos, muchos de ellos con una clara fundamentación en la neuropsicología, una mayor comprensión de los procesos mentales. La memoria, en particular, ha sido un tema de interés desde los tiempos de la filosofía griega.

Los avances obtenidos en las llamadas “*ciencias del conocimiento*” (filosofía, psicología cognitiva, psicolingüística, neuropsicología, informática y antropología) arrojan nuevas luces acerca de un tema complejo, “los procesos mentales representacionales”. El tema de la memoria de trabajo, responde en parte una de las muchas preguntas acerca de los procesos mentales. Por tratarse de un tema tan complejo, cada respuesta encontrada suscita nuevas e intrigantes preguntas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BEST, Jhon: *Psicología cognitiva*, 5ª edición. México: Ed. Thomson, 2002.

BRUNING, Roger, SCHRAW, Gregory, NORBY, Mónica, ROWING, Royce: *Psicología cognitiva y de la instrucción*. 4ª edición. Madrid: Ed. Prentice Hall, 2005

HABERLANDT, Karl: *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1997.

LOPEZ-IBOR, Juan J. DSM-IV-TV. Breviario- *Criterios Diagnósticos*. Barcelona: Ed. Masson, 2004.

LURIA, A. R. *Atención y memoria*. Barcelona: Ed. Fontana, 1979.

MONTOYA, Juan David. *Los Detectives del Alzheimer*. Bogotá: periódico *El Espectador*, Junio 6 de 2010

EVALUACIÓN

- *Hay al menos cinco (5) tipos de memoria fundamentales en los procesos mentales. Cuáles son?*
- *Qué es la “memoria de trabajo” (Baddley). Explique con un ejemplo cómo participa en los procesos mentales.*
- *“Por qué olvidamos?”. Qué teorías plantea la psicología cognitiva acerca del olvido.*
- *Haga al menos tres (3) aplicaciones de la teoría acerca de la memoria en el proceso enseñanza-aprendizaje.*

Lectura 4-1 Demencia tipo Alzheimer

La demencia tipo Alzheimer se caracteriza por deterioro de la memoria, como capacidad para adquirir nueva información o para recordar información ya aprendida anteriormente, y el deterioro de funciones cognitivas: lenguaje (no encontrar la palabra correcta, al momento de hablar), olvidos frecuentes, desorientación, colocar cosas en sitio disparatados, cambios de humor, de personalidad, pérdida de iniciativa (DSM-IV-TV).

El científico colombiano Francisco Lopera y su grupo de neurociencias de la Universidad de Antioquia llevan tres décadas investigando el Alzheimer de origen genético, debido a una alteración proteica en el cromosoma 14. Según dicho investigador, el Alzheimer genético llegó de España a Colombia a mediados del siglo 18 (hacia 1750), se instaló en Angostura, al norte de Antioquia, con la llegada de Javier San Pedro Gómez con su esposa, María Luisa Chavariaga Mejía, quien parece haber sido la portadora del gen del Alzheimer.

En esta investigación de Francisco Lopera y su equipo de trabajo han identificado 500 personas del mismo tronco familiar con Alzheimer genético (Montoya, 2010). La Fundación “Acción Familiar Alzheimer”, con sede en Bogotá, apoya a familiares de pacientes que sufren de esta enfermedad.

Lectura 4-2 El hombre que perdió su propia sombra

Después un accidente en que un carro lo atropelló y le produjo un trauma craneoencefálico, Hernán Ortiz Cardona quedó en estado de coma durante un mes. Cuando recuperó la conciencia, no recordaba nada de sí. Lo único que se sabía de él, por la cédula que portaba, era su nombre y que había nacido en Marquetalia (Caldas), y que tenía 30 años edad. A pesar de hablar bien, no recordaba de sí mismo ni el nombre. De su historia personal,

solamente quedaban en la memoria fragmentos: “a mí me gusta trabajar como celador, montando llantas, y cambiando aceite, no sé por qué, pero eso hacía en Pereira con un hermano y aquí en Bogotá, no se dónde. Eso me gusta hacer... A mi me llaman Hernán, pero no sé por qué. No recuerdo mi nombre,... yo no soy nadie...”. (Periódico El tiempo, Agosto 1 de 1993),

Lectura 4-3 El olvido en “Cien años de soledad”¹

“Si no volvemos a dormir, mejor”, decía José Arcadio Buendía, de buen humor. Pero la india le explicó que lo más temible de la enfermedad del insomnio no era la imposibilidad de dormir, pues el cuerpo no sentía cansancio alguno, sino su inexorable evolución hacia una manifestación más crítica, el olvido. Quería decir que cuando el enfermo se acostumbraba a su estado de vigilia, empezaban a borrarse de su memoria los recuerdos de la infancia, luego el nombre y la noción de las cosas, y por ultimo la identidad de las personas y aun la conciencia del propio ser, hasta hundirse en una especie de idiotez sin pasado”

(Gabriel García Márquez)

¹ Cien Años de Soledad, Ed. Alfaguara, 2007, pg.56

5. PSICOLINGÜÍSTICA

“Cómo es que los seres humanos, cuyos contactos con el mundo son breves, personales y limitados, pueden, sin embargo, saber tanto como saben?”

(Bertrand Russell)

La comunicación humana es un problema complejo. Tiene dos formas básicas de codificación, *verbal* y *no verbal*. El lenguaje verbal, a su vez, presenta dos formas de expresión, a saber, *lenguaje hablado* (escuchar y hablar) y *lenguaje escrito* (leer y escribir). Por otra parte, el lenguaje humano puede ser *externo* o *interno*. El primero nos permite comunicarnos con otras personas, el segundo con nosotros mismos (*reflexión*). El lenguaje no verbal, por su parte, tiene diversas formas de expresión, asociadas con diversos tipos de inteligencias (inteligencias múltiples). Es el lenguaje de la música, de la danza, de las artes plásticas, el lenguaje emocional de los gestos, de las inflexiones de la voz humana.

Esta complejidad del lenguaje, como forma de expresión y comunicación del pensamiento humano ha generado diversidad de enfoques y teorías que ponen énfasis en unos aspectos más que en otros. El estudio del lenguaje, dentro de la psicología como ciencia, se inició con un enfoque conductista experimental. Herman Ebbinghaus, hacia 1885, comenzó a investigar el *aprendizaje verbal* de “sílabas sin sentido”. La lingüística en su forma más genuina, la gramática transformacional (Noam Chomsky), vino en auxilio de la psicología y dio origen a la *psicolingüística*, que se ha desarrollado a partir de la década del 60 del siglo pasado dentro del paradigma de la psicología cognoscitiva. Dentro de este paradigma, el lenguaje ha sido estudiado desde tres puntos de vista: la *semántica*, la *fonética* y la *sintaxis*.

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

La psicolingüística como área del conocimiento es el resultado de la aproximación de tres disciplinas: neurología, lingüística y psicología. Una definición de psicolingüística pudiera ser la siguiente: “el estudio de la naturaleza del lenguaje y los procesos mentales que fundamentan su uso, adquisición y desarrollo” (Rojas, 1993, pg. 12).

5.1 ÁREAS CEREBRALES DEL LENGUAJE

La localización de áreas cerebrales asociadas con el lenguaje se inició cuando Paul Brocca (1861) descubrió que la tercera circunvolución frontal del hemisferio izquierdo se relaciona con la capacidad para articular un lenguaje (*área de Brocca*).

Posteriormente Karl Wernicke (1874) relacionó la capacidad para comprender el lenguaje con la primera circunvolución temporal (*área de Wernicke*): “Puede decirse que las áreas del lenguaje están localizadas en torno a la arteria cerebral media y que éstas áreas establecen conexiones con otras áreas del cerebro. Ejemplo: con el área occipital (*visión*), con el área temporal (*audición*), con el lóbulo frontal que está asociado con la capacidad para hacer razonamiento abstracto” (Montañés, 2001).

5.2 ESTRUCTURA DEL LENGUAJE

Noam Chomsky a partir de la década de los años 50’s del siglo pasado llamó la atención acerca de las limitaciones del modelo tradicional para el estudio del lenguaje, ya que no incluía todo lo que implica hablar y entender un idioma. Dio entonces lugar a un nuevo modelo, la **Gramática transformacional**. A este fin distingue entre estructura profunda, estructura superficial del lenguaje, y reglas transformacionales. La *estructura profunda* es un constructor abstracto que indica el significado. La *estructura superficial* es el orden gramatical de las palabras en la sentencia hablada. Las *reglas transformacionales* hacen referencia a la semántica, la fonética y la sintaxis, que determinan un idioma como sistema de comunicación.

- Capacidad lingüística vs. Actuación lingüística

Chomsky parte del supuesto que el niño cuenta con la capacidad creativa del lenguaje y con un conocimiento interiorizado sobre dicha capacidad (*competencia lingüística*). El individuo aprende naturalmente “un lenguaje”, derivando de su comunidad hablante las reglas de la gramática de su lengua.

Según Jaime Rojas (1993) se pueden destacar cinco puntos de los planteamientos básicos de la teoría de Chomsky.

Aspecto creador del lenguaje. El hablante puede, a partir de un número finito de fonemas, morfemas y reglas gramaticales, generar un número infinito de sentencias. El idioma castellano existe hace mil años y continúa generando formas nuevas de lenguaje, combinando las letras del alfabeto.

Universales lingüísticos. Son características comunes a todas las lenguas, y se relacionan con su estructura profunda. Fonológicamente son un conjunto limitado de sonidos de los cuales cada lengua toma los que necesita.

Actuación lingüística. Se refiere al uso actualizado de la lengua por un hablante particular en una situación concreta. Es convertir la competencia o capacidad lingüística en expresión lingüística.

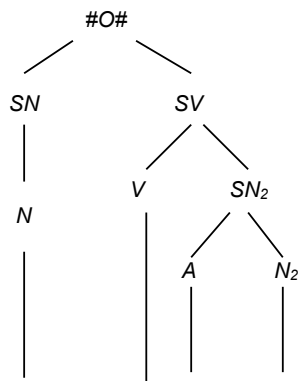
Modelo explicativo. Por medio de la “reglas de estructura de frases” es posible generar la producción de las oraciones. Las reglas transformacionales convierten la estructura profunda de la capacidad lingüística en estructuras sintácticas superficiales de la actuación lingüística.

Reglas de estructuras de frases. Una oración determinada (#o#) consta de *sintagma nominal (SN)* que es el sujeto y un *sintagma verbal (SV)* que es el predicado. Ejemplo, “el escritor” (SN) escribió un poema (SV)”. A su vez el SV se puede descomponer en un *artículo (A)*, “el”, y un *nombre (N)*, “escritor”. Por su parte, un *sintagma verbal (SV)* se puede descomponer en un *verbo (V)*, “escribió” y un *sintagma nominal (SN)*, “un poema”, que a su vez se descompone en un *artículo (A)* “un”, y un *nombre (N)*, “poema”, como puede observarse en la figura 5-1.

Reglas transformacionales

- *Sustitución.* Ejemplo, el hombre que trabaja, tendrá éxito (el hombre trabaja, el hombre tendrá éxito).
- *Permutación.* Ejemplo, Ramón vendió una casa a Juan (a Juan una casa vendió Ramón).
- *Adición.* Suma elementos que no estaban. Ejemplo, el gato persigue al ratón (el ratón es perseguido por el gato).
- *Elisión.* Ejemplo, el hombre mortal cree en Dios inmortal (el hombre es mortal, Dios inmortal, el hombre cree en Dios).

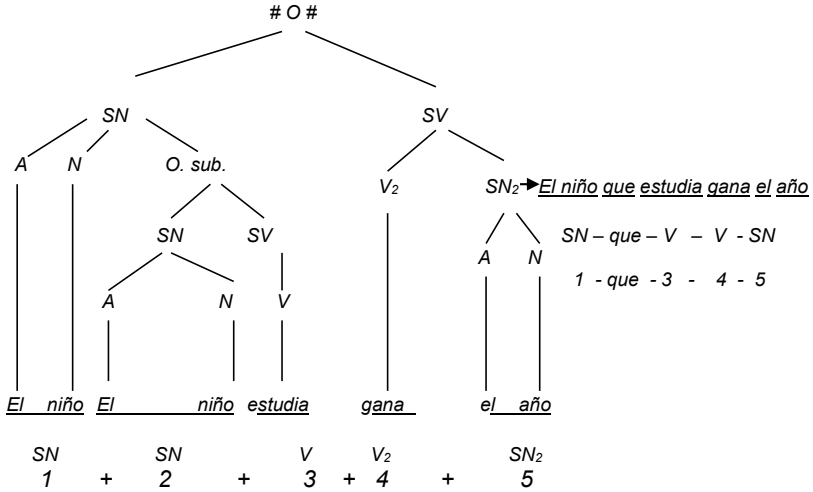
Figura 5-1. Oración simple (marcador de frases)*



Luisa escribió el poema

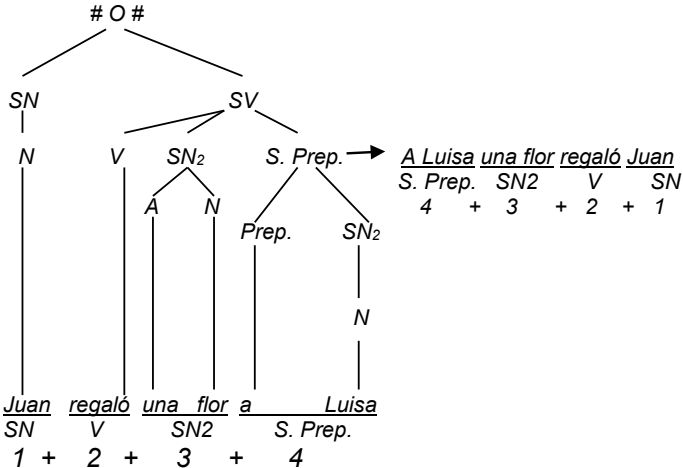
*Tomado de Rojas, *Psicolingüística* (1993)

Figura 5-2. Transformación por sustitución (marcador de frases)*



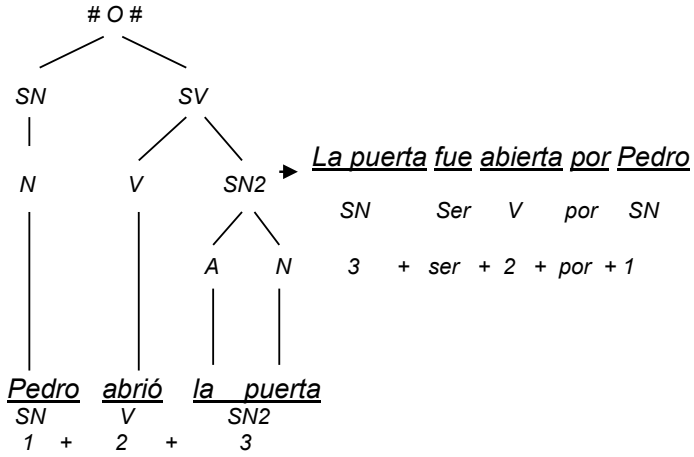
*Tomado de Rojas, *Psicolingüística*. (1993)

Figura 5-3. Transformación por permutación (marcador de frases)*



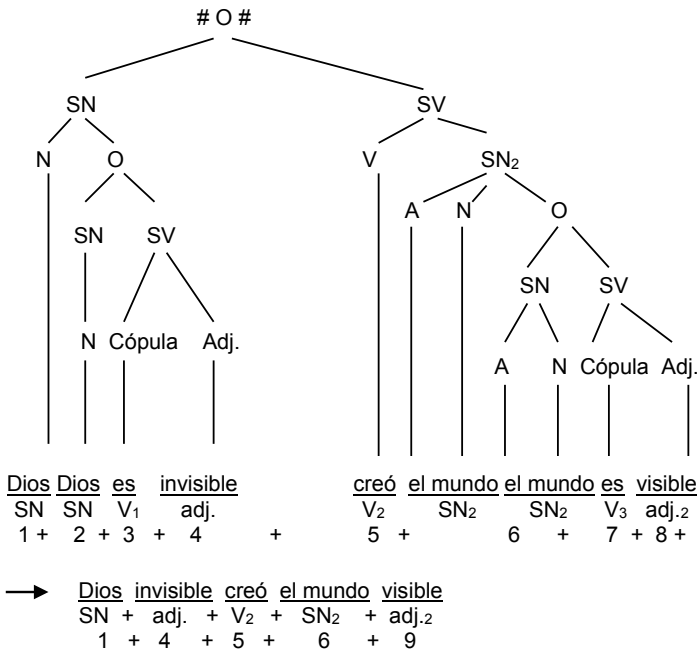
*Tomado de Rojas, *Psicolingüística*. (1993)

Figura 5-4. Transformación por adición (marcador de frases)



*Tomado de Rojas, *Psicolingüística*. (1993)

Figura 5-5. Transformación por elisión (marcador de frases)



*Tomado de Rojas, *Psicolingüística*. (1993)

5.3 LENGUAJE ORAL

5.3.1 Escuchar

Clark y Clark (Best, 2002), investigaron acerca de un problema complejo: la percepción del lenguaje oral en el cual los sonidos adquieren un significado lingüístico (*fonemas*). El proceso mental de la comprensión del lenguaje oral no es fácil, requiere las siguientes secuencias: (1) Comparar la señal acústica con sus conocimientos fonéticos, (2) Determinar el fonema correspondiente, (3) Guardar su representación mental, (4) Añadirla al siguiente fonema identificado.

Todo ese proceso mental debe ir a una velocidad entre 12 y 50 fonemas por segundo. El problema planteado tiene algunas implicaciones: los sonidos articulados no son separables, se combinan unos sonidos con otros, ej. ba, be, bi, bo, bu., Un mismo sonido puede llevar a diferentes significados dependiendo de los sonidos siguientes, ej. votar y botar (*contexto*). Además de las anteriores dificultades, las secuencias de los fonemas determinan en algunos casos sus significados, ej. arroz, zorra, son las mismas vocales y consonantes, cuyo diferente orden generan diferentes significados.

Como respuesta al complejo problema de la percepción del lenguaje oral, la *fonología* se ocupa de “estudiar la comprensión y la producción de los sonidos articulados”. Clasifica los sonidos en dos categorías: *vocales y consonantes*. Las vocales tienen sonido por si mismas, ejemplo, a, e, i, o, u, y las consonantes dependen de las vocales para su pronunciación, ejemplo: da, ja, ta.

La percepción del habla depende del análisis del contexto (*contexto fonético*). Dicho proceso de la percepción fonológica del habla (*procesamiento de abajo hacia arriba*) tiene lugar en tres etapas: (1) *etapa auditiva*, “la señal acústica se convierte en una representación mental que conserva varios de sus rasgos”. Es decir, se codifica y se guarda en alguna forma de almacenamiento sensorial. (2) *etapa fonética*, se asigna a la señal del habla denominaciones fonéticas. Es decir, convierte los sonidos guardados en la memoria de trabajo en silabas. (3) *Etapa fonológica*, a los segmentos fonéticos (silabas) se le aplica reglas fonológicas básicas, que nos permite dar un significado a una secuencia

de sílabas, la secuencia nos permite obtener algún significado. (Best, 2002, pág. 288).

Hecha la abstracción fonológica de una secuencia de segmentos fonológicos (sílabas) entra en acción un *procesamiento de arriba hacia abajo*, que nos ayuda a anticipar mentalmente (hipótesis) acerca de las palabras por venir. Es decir, hacemos una hipótesis acerca de la palabra que viene, Ej. Al escuchar la frase “cuando ya no había ninguna esperanza,.....”, yo puedo anticipar que la palabra que sigue es “encontré..... y la siguiente palabra, que yo trato de adivinar, va a depender del tema acerca del cual se estaba hablando (*contexto*): “la cartera”, algo que se me había perdido, o la solución a un problema, etc. Lo dicho anteriormente quiere decir conocer el contexto ayuda poderosamente a comprender el lenguaje (Best, 2002, pg. 289).

5.3.2 Hablar

Fonética

- *Vocales: abiertas* (a, e, o), *cerradas* (i, u)
- *Consonantes*: Según el punto de articulación: *bilabiales* (b), *labiodentales* (f), *dentales* (d), *alveolares* (rr), *palatales* (paladar) (n) y *velares* (velo del paladar) (g).

Etapas en la percepción del habla (*proceso de abajo-arriba*)

- *Etapa auditiva*: “La señal acústica se convierte en representación neurológica” (Best, 2002, pg. 288)
- *Etapa fonética*: Se asigna a la señal del habla “denominaciones fonéticas que concuerdan con la intención del hablante”, por medio de la *segmentación* en sílabas (ej., ca-rre-te-ra)
- *Etapa fonológica*: Se aplica a los segmentos fonéticos las reglas fonológicas propias del idioma para establecer diferencias de significados.

Percepción del flujo del discurso (*proceso de arriba-abajo*)

Es tener en cuenta el contexto para la percepción del habla. Tratamos de adivinar la palabra que sigue, o la sílaba que no escuchamos

(restauración fonética). Ej., pasamos la tarde muy bien, la casa era muy ¿bonita?, ¿alegre?, ¿confortable?.

Análisis por síntesis. Se integra el análisis fonético-fonológico (de abajo-arriba) con el análisis de contexto (de arriba-abajo) para suplir fonemas faltantes o que no habíamos escuchado bien.

Pragmática:

Es el conjunto de reglas sociales sobre el uso del lenguaje y las estrategias que emplean los hablantes para darle coherencia a varias oraciones (Best, 2002, pg. 293), por ejemplo, el sentido único de lo que estamos hablando, a no ser que intencionalmente le queramos dar doble sentido a lo que decimos.

5.4 LENGUAJE Y PENSAMIENTO

*“Converso con el hombre
que siempre va conmigo”*

(Antonio Machado)

La relación entre lenguaje y pensamiento, que es percibida por nosotros con un simple acto de introspección, ha sido tema obligado de estudio tanto de psicólogos como de lingüistas. Aquella expresión de “lo tengo en la punta de la lengua” es una forma sencilla de decir: tengo la idea (significado), pero me falta la palabra (significante).

Vigotsky, investigador ruso del campo de la filosofía, la psicología y la lingüística, partió de la hipótesis según la cual “el pensamiento y el lenguaje son la clave de la naturaleza de la conciencia” (Vygotsky, 1984). Consideró el “*lenguaje interior*” como mecanismo intermedio entre pensamiento y lenguaje.

El lenguaje interior, como forma de expresión del pensamiento, ha sido materia prima de producción literaria para escritores como James Joyce, que recrea literariamente lo que “pasa por la mente” de sus personajes, sin poner filtros críticos, lógicos o éticos a su expresión.

Chomsky, al diferenciar en el lenguaje entre la estructura superficial y la estructura profunda, asocia esta última con el pensamiento, cuya forma principal es el “juicio que afirma o niega algo de alguien”.

La estructura profunda es amorfa, elíptica, destacándose la falta de sintaxis y tiempos verbales ensartados en el mismo hilo. Podríamos decir que es el lenguaje externo menos la sintaxis, es el fluir sin orden compuesto por núcleos semánticos libres donde la única referencia pronominal es el “yo”(Rojas, 1993, pg. 36).

El pensamiento no tiene estructura gramatical, la *expresión verbal articulada*, sí la tiene. El lenguaje interior sería el puente entre ambos.

De alguna manera el interés por esta relación pensamiento-lenguaje y la contrastación de puntos de vista al respecto fue generado por Piaget en su obra “El lenguaje y el Pensamiento en el niño”, donde él hace la distinción básica entre lenguaje egocéntrico y lenguaje socializado, donde aquel antecede a éste, y a los cuales se hizo referencia antes. El monólogo, como forma de lenguaje egocéntrico, no es otra cosa que lenguaje interior. Vigotsky, por el contrario, coloca en el inicio del desarrollo del niño, al lenguaje socializado, que evoluciona hacia el lenguaje interior.

Según Vigotsky, hay tres *características básicas* de la semántica del lenguaje interior:

- *Predominio del sentido sobre el significado.* El sentido se refiere a aspectos más globales, indeterminados, el *significado* es más preciso y está dado por un contexto lingüístico. Por ejemplo, La palabra “Libertad” tiene en “sentido” general de estar sin ataduras, sin obstáculos, pero tiene un “significado” más preciso, si se refiere a ideas o a una situación carcelaria.
- *La relación entre palabras y sentido es más independiente que la relación entre palabra y significado.* Las palabras pueden cambiar de sentido, el significado que las palabras tienen es mas estable. Ejemplo, el significado de la palabra “libertad” referido a una situación carcelaria siempre significará “salir de la cárcel”.
- *Los sentidos de diferentes palabras ejercen influencia entre sí, pasan de uno a otro y se modifican.* Cada cual da sentido a sus palabras, según sus intenciones. La expresión “tenemos un buen gobierno” pueden tener sentidos contrarios cambiando la inflexión de la voz y los gestos que la acompañen.

Como los pensamientos no se pueden comunicar entre ellos por sí mismos, necesitan de la *mediación de la palabra*. Llegamos, casi sin darnos cuenta, al “castillo encantado” donde los pensamientos se convierten en lenguaje. El problema es, entonces, de codificación y decodificación.

La *codificación* va de la parte al todo: Inicialmente convierte el pensamiento en significados, por medio del lenguaje interior, después en palabras, que va organizando en forma sintáctica hasta tener un adecuado lenguaje externo.

La *decodificación* procede a la inversa: va del todo a la parte. Se escucha la frase compleja que se va descomponiendo en significados dentro de posibles sentidos hasta llegar al pensamiento. Cuando usted ha escuchado, por ejemplo, un discurso, seguramente recordará después las ideas, aunque no recuerde exactamente las palabras que empleó el orador.

¿Podremos enseñar al computador a captar ideas en vez de palabras? He aquí un desafío para los estudiosos de la inteligencia artificial.

Para concluir:

“una diferencia muy marcada entre pensamiento y lenguaje, es que aquél aglutina y éste se realiza a través de la sucesión de palabras, es decir, predicativo. Ahora, si la identificación del pensamiento en palabras convencionales de la lengua es imposible, al investigador no le queda otro camino que la exploración del significado; dice Vigotsky que un pensamiento puede compararse a “una nube que arroja una lluvia de palabras”.

En resumen: la *decodificación* del lenguaje parte del lenguaje lógico y socializado, sigue al lenguaje egocéntrico, de éste el lenguaje interior y luego el pensamiento. La *codificación* sigue un proceso inverso: A partir del pensamiento se pasa al lenguaje interior, que puede convertirse en pensamiento discursivo, luego al lenguaje egocéntrico que dará forma fonética a la expresión abierta.” (Rojas, 1993)

5.5 DESARROLLO DEL LENGUAJE

Con un enfoque constructivista, Jean Piaget distingue dos tipos de lenguaje: *egocéntrico* y *socializado*. Cada uno de ellos se subdivide en categorías.

Lenguaje egocéntrico

El lenguaje del niño tiene como punto de referencia él mismo, es incapaz de ponerse en el punto de vista del otro. Según Piaget se dan las siguientes categorías fundamentales del desarrollo de lenguaje, que evoluciona de egocéntrico a socializado:

- *Repetición (ecolalia)*. El niño repite sílabas y palabras por el simple placer de escucharse a sí mismo. Si usted asiste a la iglesia o al culto habrá escuchado que los niños en ésta edad interrumpen al orador con palabras y sonidos que no tienen nada que ver con el discurso.
- *Monólogo*. El niño habla para sí mismo, como si pensara en sí mismo. Usted habrá visto a los niños hablar solos cuando están jugando.
- *Monólogo en pareja o colectivo*. Los niños hablan entre si pero no se comunican. Basta observar las conversaciones de los niños en un jardín infantil. Cada uno habla de lo suyo sin preocuparse de lo que el otro dice.

Lenguaje Socializado

Los niños, desde la primera infancia, ya establecen una verdadera comunicación con su interlocutor. Pueden ponerse en el punto de vista del otro, dando lugar a diversos contenidos:

- *Información adaptada*. El niño intercambia sus pensamientos con el otro. Es capaz de establecer una discusión y ponerse de acuerdo en un punto de vista.
- *Crítica*. Es información adaptada que busca imponer su propio punto de vista con respecto al punto de vista del otro, dándole al discurso unos matices emocionales.
- *Ordenes, ruegos y amenazas*. Es una forma de imponerse positivamente sobre el otro.

- *Preguntas y respuestas.* Son lenguaje socializado en cuanto la respuesta es la reacción a una pregunta formulada por el interlocutor.

5.6 LENGUAJE ESCRITO

La escritura como forma simbólica de comunicación es un desarrollo de la cultura, y por consiguiente convencional, y cuyo origen y desarrollo se ubica en diferentes lugares: escritura cuneiforme en Mesopotamia y jeroglíficos egipcios (3.000 años a. C.), escritura china, jeroglíficos de la cultura Maya (México). Es célebre la piedra Rosetta de la escritura egipcia, - y cuyo origen se remonta a 30 siglos a. C.-, que permitió a Champollion (1822) descifrar los jeroglíficos de la escritura egipcia.

Lectura

Es más fácil comprender el lenguaje escrito (*leer*) que el lenguaje oral (*escuchar*), porque en la escritura, a diferencia del habla, las palabras aparecen separadas unas de otras, aunque en algunos casos se da el problema de no correspondencia entre símbolos verbales y gráficos. Es decir, no hay correspondencia entre fonemas y grafemas (letra del alfabeto que no puede dividirse más), ejemplo c, b, d, a diferencia de “rr”, “ll”, que se compone de dos grafemas que generan un solo fonema. Convertir los grafemas en fonemas es más fácil en unos idiomas que en otros, como es el caso del español y el inglés. En español, por ejemplo, es más fácil convertir el grafema “casa” en código fonético, que en inglés el grafema “house”, en código fonético (jaus).

El modelo de Marshall (Best, 2002, pg. 301) explica la lectura por medio de tres rutas de procesamiento de información, para determinar forma, significado y pronunciación, a saber: (a) *ruta fonológica*, (b) *ruta directa*, (c) *ruta léxico-semántica*. En términos generales, por medio de un “análisis visual” (AV) se definen unos grafemas (visuales y abstractos). En la *ruta fonológica*, por medio de un “intermediario grafémico” (IG) las letras (grafemas) reciben nombres (fonemas). En la *ruta directa* el código pasa a la “entrada del diccionario ortográfico” (EDO), y de ahí pasa directamente al diccionario fonológico, sin haber dado significado. El significado está dado por la tercera ruta, *léxico-semántica*.

Surge una pregunta: es indispensable la ruta fonológica, para leer? Parece no ser indispensable, pero ayuda notoriamente. Los sordos de nacimiento aprenden a leer sin hacer representación fónica de la lectura. Pero los oyentes que aprenden una lengua extranjera mejoran notablemente su habilidad lectora cuando ya pueden hacer representación fónica de lo que van leyendo.

Escritura

Quien escribe algo tiene en mente lo que va a escribir y a quién va dirigido, los lectores. Según Flowers (Haberlandt, 1997, pg. 339) escribir implica las siguientes actividades: planear, organizar las ideas, trasladar las ideas a un texto escrito y revisar lo escrito.

Planeación. Cuando alguien va a escribir algo hace inicialmente un plan a *nivel global*, que es algo así como un boceto de lo que va a escribir, el estilo literario que va a emplear, los argumentos, sus propios puntos de vista acerca del tema. Y a *nivel particular* va seleccionando palabras, frases que va a emplear.

Organización. En un segundo nivel, inferencial y creativo, alrededor de una idea central organiza las ideas secundarias, los argumentos, los propios puntos de vista, se recopila información, se evocan eventos relacionados, ejemplos, aplicaciones se buscan nuevas relaciones entre las ideas, se incluyen los propios puntos de vista. En todo este proceso juega un papel muy importante la memoria declarativa

Redacción. El escritor procede, entonces, a convertir la representaciones de la memoria declarativa en representación externa, el texto escrito, en el papel o en la pantalla del computador. Lo escrito está representado en palabras, frases, párrafos, ajustándose a lo planeado y organizado, en las etapas anteriores del proceso de escribir. El escritor hace *pausas* a medida que escribe, para traer de la memoria declarativa esquemas, argumentos, información recopilada en las etapas anteriores, para planear lo que a continuación va a escribir.

Revisión. El autor se responde a sí mismo la pregunta: ¿escribí lo que quería decir?, ¿el lector me va entender?, ¿qué falta y qué sobra en el escrito?, ¿el escrito quedó bien redactado?

5.7 APLICACIONES A LA EDUCACIÓN

Aunque el paradigma conductista no pudo explicar el lenguaje en todas sus dimensiones, aportó algunas explicaciones y estrategias relacionadas con el aprendizaje del lenguaje, como se ve a continuación.

El aprendizaje humano por su misma naturaleza está mediado en un gran porcentaje por el lenguaje. Existen por lo menos *cinco métodos* para el análisis del aprendizaje verbal: (1) *serial*. (loro-estaca-cacao), (2) *de pares asociados* (puerta-ventana, alto-bajo), (3) *libre*, (4) *de reconocimiento*. (¡esto lo he visto antes!), (5) *de discriminación verbal* (b, p, d, q).

Además, el aprendizaje verbal es afectado por los siguientes *factores*:

El *grado de significación* es uno de los más importantes determinantes de la facilidad para aprender un material determinado. A medida que un material verbal aumenta en significación se requiere menos ensayos (*repetición*) para aprenderlo. La explicación más frecuente de esto es la mayor probabilidad de asociación que se da para integrar una unidad funcional con el material aprendido.

Asociado con el anterior está el grado de *familiaridad* que el individuo tiene con el tema. Su influencia en el aprendizaje es apenas lógica, ya que es un indicio de cuánto sabe una persona acerca del tema.

Las *imágenes mentales* son un factor poderoso en el aprendizaje verbal. Se trata de la capacidad para evocar una representación mental del material que se ha de aprender. Es algo así como visualizar lo que se está leyendo. Las personas aprenden con mayor rapidez el material que genera muchas imágenes que aquel que genera pocas imágenes.

Adicional a esto se ha encontrado que la práctica mental o de imaginación puede mejorar la ejecución de actividades motoras. Ejemplo, la repetición mental de una jugada determinada puede mejorar el rendimiento de un jugador de fútbol. Una cuestión todavía no solucionada es saber si la capacidad misma para crear imágenes mentales puede mejorarse en un sujeto determinado, con el fin de mejorar su aprendizaje.

La *semejanza interna* puede ser formal, de significación o conceptual según se trate de términos, palabras o giros comunes (*formal*), de la

semejanza en la significación de los términos empleados (*significación*) o en las semejanzas en las categorías conceptuales de ideas o términos (*conceptual*). Es obvio que esta semejanza interna de un material verbal va a influir en su aprendizaje.

Algunos autores plantean el problema del aprendizaje como la asociación entre un estímulo y una respuesta. Por ejemplo, cuando un niño aprende a responder a la pregunta (estímulo) “cual es el resultado de multiplicar 3×4 ”, él establece una asociación con la respuesta “= 12”.

Planteado así el aprendizaje considera dos etapas en su proceso. Etapa de aprendizaje de la respuesta y etapa asociativa.

El *aprendizaje de la respuesta* hace alusión “al proceso por medio del cual se integra la respuesta verbal de manera que funcione como unidad fácilmente recordable” (3).

La *etapa asociativa* hace alusión al enlace entre la respuesta y los estímulos que producen dichas respuestas. Ejemplo, 3×4 (E)=12 (R)

Últimamente se hace mucho énfasis en el *aprendizaje de discriminación de estímulos*. El aprendiz debe seleccionar aquellos estímulos que realmente son funcionales para producir una respuesta.

El aprendizaje de discriminación de estímulos se convierte en un problema de aprendizaje de selección, percepción, atención y codificación del estímulo. Los errores cometidos por el operario inexperto en el manejo de una máquina muy complicada se deben frecuentemente a fallas de este tipo de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

AZCOAGA, Juan E. *Pensamiento y lenguaje*. IV Congreso Latinoamericano de Neuropsicología. Cartagena, Octubre de 1995.

BEST, Jhon. *Psicología cognitiva*, 5ª edición. México, Ed. Thomson, 2002.

CHOMSKY, Noam. *Language and cognition*. In David Martel Johnson and Christina E. Erneling: *The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.

GARDNER, Howard. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. New York: Ed. Basic Books, 1993.

GOLEMAN, Daniel. *Inteligencia emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor, 1996.

HABERLANDT, Karl: *Cognitive psychology*. Boston, Allyn and Bacon, 1997.

MONTAÑES, Patricia, DE BRIGARD, Felipe. *Neuropsicología clínica y cognoscitiva*. Bogotá: Ed. Guadalupe, 2001.

ROJAS ORTIZ, Jaime: *Psicolingüística*. Medellín: Ed. Programas, 1993.

SIMONE, Raffaele: *La tercera fase: formas de saber que estamos perdiendo*. Bogotá: Ed. Aguilar, Altea, Taurus, 2001.

VYGOTSKY. *Pensamiento y lenguaje: comentarios críticos de Jean Piaget*. Buenos Aires: Editorial Pléyade, 1984

EVALUACIÓN

- *Cuál es la función del lenguaje interior en los procesos mentales.*
- *Relacione pensamiento, lenguaje interior, lenguaje externo y metacognición. Ilustre los conceptos con un ejemplo.*
- *Qué es la “Teoría de la gramática transformacional” propuesta por Chomsky.*
- *Chomsky identifica cuatro reglas transformacionales en la estructura del lenguaje. Explique cada una de ellas.*

LECTURA 5-1 MIRAR vs. LEER

Raffaele Simone (2001), profesor de lingüística en la Universidad de Roma, dice que “la lectura está ligada a una determinada forma de inteligencia” y si la lectura está en declive, también lo está el tipo de inteligencia ligada a ella. Al respecto este autor considera que hay una “lectura secuencial” cuando leemos, por ejemplo, un libro y una “lectura simultánea” (visual) cuando vemos una película o estamos navegando en Internet.

Aunque el término no es oficialmente reconocido en psicología, Simone, a su vez, llama “inteligencia simultánea” a la que procesa principalmente información visual, e “inteligencia secuencial” a la que procesa información verbal. Cada categoría de problemas activa determinado tipo de inteligencia. La inteligencia simultánea trata los temas en forma simultánea, sin que haya un orden jerárquico entre ellos. En cambio la inteligencia secuencial procesa la información en forma secuencial y estructura un orden jerárquico de la información obtenida.

Simone (2001) establece siete diferencias entre la *lectura simultánea* (imágenes) y la *lectura secuencial* (textos verbales), a saber:

- *Ritmo*. Es más lento en la lectura secuencial (*auto-arrastre*), que en la simultánea (*hétero-arrastre*).
- *Corregibilidad*. Quien lee puede detenerse a repensar lo leído y verificar si entendió bien, o relacionarlo con otro tema. El que mira una película tiene muy poco tiempo para ello, no puede fácilmente “parar la película”.
- *Referencias enciclopédicas*. Quien lee un texto puede referirse más fácilmente a su “enciclopedia mental” de conocimientos anteriores. Quien ve una película no tiene tiempo para ello, o solamente al final, o en los comerciales, si está ante la televisión.
- *Convivialidad*. Cuando se está leyendo, no se puede hacer al mismo tiempo otra cosa, se lee preferiblemente en un lugar silencioso, en la soledad, a diferencia del quien ve un programa de T.V., o va a un espectáculo público: “se mira colectivamente, pero se lee en soledad”.
- *Multisensorialidad*. La visión es multisensorial, la lectura es monosensorial. Cuando se ve televisión, la imagen repite en forma redundante lo que dice el texto.
- *Grado de iconicidad*. Es el grado en que el significante se parece al significado. La fotografía, por ejemplo, se parece más a la persona fotografiada, el nombre de una persona permite establecer muy pocas asociaciones.
- *Citabilidad*. Cuando se lee una novela, es más fácil contarle a alguien el argumento de la misma. Cuando se ve una película, hay que convertir su argumento en lenguaje verbal para poderla contar a otro.

LECTURA 5-2 EL LENGUAJE DE LOS GESTOS (*Comunicación no verbal*)²

Por Servicio Informativo Iberoamericano-OEI, Quito (Ecuador)

A través de sus gestos las personas hablan, se comunican, muestran sus pensamientos. Esa fue la primera conclusión a la que llegó un grupo de psicólogos, antropólogos y teatristas dirigidos por el profesor Petronio Cáceres, tras una investigación realizada para el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP). El trabajo se resume en un documento denominado «*El comportamiento gestual en cuatro roles tipo de la actividad humana*», donde se incluyen los resultados de seminarios,

² Periódico *La Opinión*. Cúcuta, Diciembre 5 de 1995.

observaciones, lecturas, análisis de videos y otros estudios mediante los cuales se determinó la forma de ser de *profesores, sacerdotes, empleados públicos y políticos*.³

Según Cáceres, el objetivo principal de la investigación era sentar bases, fundamentadas científicamente, de la *comunicación no verbal* intentando demostrar que el movimiento del cuerpo siempre expresa actitudes e intenciones escondidas, conscientes o inconscientes. Para el estudio se denominó *gestualidad* al movimiento corporal, al uso del espacio, al manejo del cuerpo, del tiempo, de objetos y otras personas que rodean a los sujetos de estudio. Con esa base se comenzaron a leer los gestos de los roles elegidos.

Para la investigación de los *profesores* se comenzó observando la estructura de los colegios –tanto públicos como privados – y “nos dimos cuenta que son como cárceles”. Tienen murallas altas, puertas con candados, aulas cuadradas... Los estudiantes, cuando están solos, se les ve en una tremenda fiesta, que cambia abruptamente cuando llega el profesor. Entonces se restringen a un espacio pequeño donde está prohibida la comunicación, y enseguida empiezan a realizar gestos afirmativos. El poder de los maestros se nota a través de determinados movimientos corporales que, curiosamente, no realizan fuera del aula. Cuando entran a clase, se ponen los gestos que le dan su lugar de dueños de la escena, se ponen frente a un grupo de uniformados, que no se diferencian entre sí y manejan la clase. Lanzan gestos de imposición. Alzan la voz y realizan recorridos de inspección con una mirada de control. Los alumnos, sumisos ante estos gestos, se mueven con gestos que los muestran temerosos, hablan en voz baja, como si se estuvieran escondiendo o se encontraran en un lugar desconocido.

Ansias de poder

En cuanto a los gestos de los políticos, el estudio de campo se vio enriquecido por la campaña electoral, que confirmó una gestualidad vinculada a las ansias de poder.

“En la televisión o en la tribuna –dice Cáceres–, siempre se notaron imágenes básicas: la bondad y la franqueza estuvieron expresadas a través de movimientos abiertos y manos hacia adelante, en señal de entrega. Sin embargo, esto siempre fue acompañado por el dedo del poder, así como la jerarquía en relación a los votantes, amontonados bajo el candidato. Recuerdo a Abdala Bucarán (candidato presidencial perteneciente a un partido populista) en un barrio popular de

³ *La Programación Neurolingüística identifica en cada persona la predominancia de una de tres formas de comunicación: visual, verbal o quinética-corporal.*

Guayaquil. Él manejaba los gestos del pueblo de forma excelente: la coba, el comportamiento sin fórmulas preestablecidas, el contacto físico abierto para demostrar una comunicación horizontal. Sin embargo, él fue quien dirigió y tuvo siempre la última palabra, quien dio las soluciones, hizo callar y levantó al voz”.

Y en la investigación también estuvieron los gestos del presidente ecuatoriano, Sixto Durán Ballén.

“En su primer discurso como presidente de la República mostraba una mirada evasiva y gestos recogidos que exteriorizaban su falta de seguridad, oculta con un discurso que resaltaba la palabra «yo». Mas tarde, los gestos del presidente fueron cambiando, pues luego se empezó a notar cierta agresividad, con golpes en la mesa, y movimientos violentos con el mentón elevado y el apareamiento del dedo del poder que acusa».

Gestualidad del «no hacer»

En cuanto a los *sacerdotes*, los antropólogos dicen que necesitan un contacto con la divinidad. Partiendo de esa visión y basados en su investigación, el grupo dirigido por Cáceres llegó a la conclusión de que la sotana es una especie de aislamiento entre el mundo profano y la esfera vital del cura. «El sacerdote imita a sus modelos -dice Cáceres-. Su cuerpo es un templo ubicado hacia arriba, como una puerta que va hacia Dios. Y dentro de la religión, la jerarquía está muy marcada, partiendo desde la relación entre los mismos religiosos, bien marcada por los gestos, cuando se comunican un obispo y un cura por ejemplo. Hay dominio sobre la sumisión».

Los *empleados públicos* integran el otro grupo estudiado. «Sus movimientos - dice Cáceres -, se podría calificar como una gestualidad del »no hacer». Los estudiados desarrollaron acciones evasivas y repetidamente se mostraron mentirosos. Ellos no resisten la mirada, se ponen agresivos con quien les cuestiona y alaban a quien puede ayudarlos».

«La gestualidad del poder se vio a través de quiénes representaban a los jefes y en un dominio particular del tiempo con los movimientos. Los servidores públicos se demoran o piden a la gente que vuelva otro día, porque es su forma de sentir el poder frente al resto de gente».

6. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

“El cerebro es un simulador de la realidad”

(Rodolfo Llinás)

La diversas disciplinas que integran la ciencia del conocimiento - filosofía, psicología, neurociencias, lingüística, inteligencia artificial, antropología – hacen preguntas afines: ¿cómo está representado el conocimiento?, ¿cuáles y cómo son los procesos básicos para solucionar problemas? ¿Cómo planear, monitorear, y evaluar procesos en la solución de problemas? ¿Qué estrategias son más efectivas en la solución de problemas? Aunque cada una de ellas emplea referentes conceptuales y metodológicos propios de su campo, muchos de ellos son comunes.

6.1. REPRESENTACIÓN MENTAL

El poder de la inteligencia humana reside en ser *representacional*, lo cual quiere decir que hace representaciones mentales del mundo o del sujeto mismo, de lo real o de lo posible, del presente, del pasado o del futuro, y combina dichas representaciones (*procesos mentales*) con algún *propósito*: planear, ejecutar o evaluar la solución de un problema, tomar decisiones, analizar una situación, o simplemente distraerse (*fantasía*).

La *representación mental* tiene, entonces, varias implicaciones. En su formato más simple es algo parecido a una fotografía mental de un objeto percibido por los sentidos (*imagen icónica*) o la reproducción en la mente de una melodía antes escuchada (*imagen ecóica*). A partir de estas representaciones de lo particular, nuestra mente construye representaciones abstractas, dando lugar a los *conceptos*, con diferente

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

grado de abstracción en su representación, que puede ser *analógica* o *simbólica*, como se explicó antes. Se puede representar, por ejemplo, el concepto de “casa” pintando una casa con puertas y ventanas (*representación analógica*), o escribiendo la palabra “casa” (*representación simbólica*). Los *símbolos mentales* son, por consiguiente, “unidades de representación de la información en nuestra mente”, “entidades contenidas en nuestra mente y que representan, valen o se refieren a algo” (Santiago y otros, 1999, pg. 39).

En otras palabras, “la adquisición de significantes nos permite interiorizar el mundo y trabajar sobre él, dentro de los confines de nuestra mente” (Santiago, Tornay y Gómez, 2000, pag.39).

Como se explica al comienzo de este libro, llegar al conocimiento actual del tema ha llevado siglos, desde los tiempos de los filósofos griegos. Una breve síntesis ayudará a poner en contexto lo planteado en este capítulo.

Categorías a priori de la mente. Quienes comenzaron a discurrir acerca de la mente representacional fueron los filósofos griegos. Aristóteles (siglo 4 a.C.), por ejemplo, decía “nada hay en el intelecto que no haya pasado por los sentidos”. Y por lo tanto, antes de recibir los estímulos del medio ambiente a través de los sentidos, la mente es como “una tabla rasa en la cual no hay nada escrito”. Los estímulos del medio ambiente que llegan por los sentidos se encargan de grabar imágenes en la mente. Durante siglos esta fue la teoría dominante en filosofía, pasando por la Edad Media. Sin embargo, esta teoría, que convierte al cerebro en una “máquina de aprender”, no explica la participación del cerebro en las representaciones y procesos mentales, que queda reducido a ser el “asiento de la mente” (*alma*).

Pero quien realmente dio una explicación al problema de las representaciones mentales, del conocimiento (*epistemología*) más acorde con las actuales neurociencias, fue Emmanuel Kant (1724-1804), quien postulaba unas condiciones previas, unas estructuras *a priori* de la mente, que le daban capacidad para representar dentro de sí el mundo percibido por los sentidos, categorizarlo, hacer abstracciones y “construir” conocimiento. La teoría kantiana distingue tres clases de

estructuras mentales: *dimensiones, categorías y esquemas*. El espacio y el tiempo son las *dimensiones*, que nos permiten representar el mundo en nuestra mente, caracterizamos los objetos percibidos por medio de “categorías a priori”, tales como: causalidad.... Y construimos unidades de conocimiento por medio de *esquemas*.

Génesis de las representaciones. Siguiendo la misma línea de pensamiento de Kant, Jean Piaget abordó el tema de la representación y procesos mentales desde la psicología evolutiva - psicología genética-, según la cual el pensamiento es acción interiorizada, lo cual implica que en el proceso evolutivo de la inteligencia “primero es la acción y después la representación mental”, dando lugar a estructuras mentales, que van evolucionando por etapas (*génesis*), desde su forma más primitiva, la inteligencia senso-perceptiva motora, hasta la forma más abstracta, la inteligencia operacional formal.

Llinás, desde las neurociencias, confirmará posteriormente los planteamientos del Piaget, al afirmar “la organización y la función de nuestros cerebros se basan en la integración de la motricidad durante la evolución” (Llinás, 2001, pg. 69). El proceso neurológico de la interiorización de la motricidad es el fundamento de la representación mental y hace posible el pensamiento (Llinás, 2001, pg. 72). Sin embargo, la pregunta de las neurociencias sigue siendo: el cerebro cómo interioriza los universales, tales como el espacio y el tiempo dentro de un espacio funcional interno?”

Representación del espacio-tiempo. Más recientemente, el neurocientífico Rodolfo Llinás lo dirá de esta manera: “las propiedades del mundo externo tienen que estar representadas de alguna manera en el funcionamiento del cerebro”, es la representación de los universales, propuestos por Kant, en un espacio funcional interno (Llinás, 2001, pg.63).

El cerebro es un *sistema cerrado* modulado por los sentidos, espacio funcional interno. Los sueños y las fantasías dan cuenta de estas características de la mente: “la cognición no es sólo un estado funcional, sino una propiedad intrínseca del cerebro y un *a priori neurológico*. La capacidad de conocer no necesita aprenderse; solo

debe aprenderse el contenido particular de la cognición en lo que se relaciona específicamente con aspectos particulares del ambiente” (Llinás, 2001, pg. 67)

Símbolos mentales

Como se explicó antes, la representación que la mente hace del mundo es polifacética y se da en diferentes niveles de abstracción. En particular puede ser analógica o simbólica, según haya o no relación entre la representación mental y lo representado.

Los *símbolos* son “unidades de representación de la información en nuestra mente” (Santiago, 1999, pg.38), por medio de una variedad heterogénea de códigos, portadores de información que es organizada en forma lógica y sistemática dentro de nuestra mente. El mejor ejemplo de estructura simbólica organizada en forma lógica y sistemática en nuestra mente es el *lenguaje*, del cual se habla en el capítulo correspondiente.

Los símbolos permiten hacer *generalizaciones* y *abstracciones*. La palabra “camino”, por ejemplo, puede aludir al trayecto que recorro para ir de un lugar a otro, o puede significar la forma de vida, buena o mala, que yo he seguido en mi vida.

Los símbolos mentales como unidad de representación tienen cuatro características fundamentales para su aplicación en la teoría de procesamiento de información, a los procesos mentales y su simulación en el computador (sistemas expertos e inteligencia artificial), a saber:

- Son *arbitrarios*. La palabra “casa” (castellano) significa lo mismo que la palabra “house” (inglés).
- Son *independientes del sustrato físico*. No importa que el proceso lógico sea realizado por el cerebro humano o por un computador, como es el caso del jugador de ajedrez que juega contra un programa de ajedrez en el computador.
- Pueden tener *diferentes grados de abstracción*. Turpial, pájaro, ave, animal, ser vivo son palabras con diferente nivel de abstracción.
- Pueden *representar diferentes estados* de los objetos representados.

Puedo representar el pasado, el presente y el futuro de un mismo objeto, evento o personas. Igualmente puedo representar lo real y lo posible de un mismo evento.

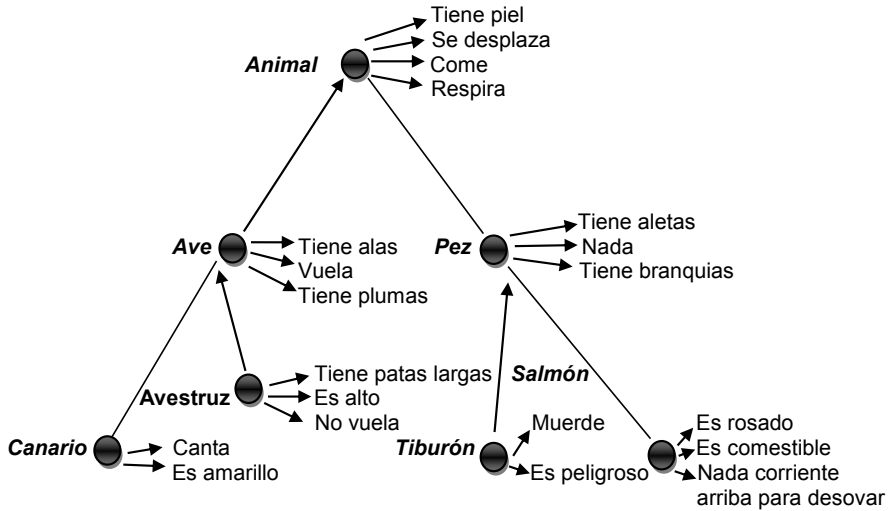
La mente puede procesar símbolos a nivel *consciente* o a *nivel inconsciente*. Al leer la palabra “camino” soy consciente de su significado en diferentes niveles de abstracción o de significado - “el camino para llegar a casa”, “el camino que va tomando mi vida”, “el camino de la felicidad” - pero no lo soy de la forma y posición espacial de cada una de las letras cuando deletreé la palabra “c-a-m-i-n-o”.

6.2 CONOCIMIENTO DECLARATIVO

El *conocimiento declarativo* se refiere a los conceptos, que son abstracciones construidas a partir de la categorización de los objetos, de acuerdo a características comunes (*conceptos concretos*), y a partir de características más generales de los conceptos concretos (*conceptos abstractos*). A su vez los conceptos así formados sirven para formar otros conceptos de categoría superior. Por ejemplo, los conceptos “turpial”, “pájaro”, “ave” y “animal” está en tres niveles distintos y progresivos de abstracción. En este sentido se han generado dos modelos básicos para representar la manera como se organizan los conceptos en la mente: el modelo de las *redes semánticas* y el modelo de los *prototipos* ((Collins y Quillian, 1969, Malt y Smith, 1984, citados por Haberlandt, 1987, pg. 135ss).

Las redes semánticas representan el significado de un concepto por medio de la asociación con los conceptos vecinos y con sus propiedades (*representación analógica*), estableciendo relaciones jerárquicas. Cuando se lee la frase “un canario es un pájaro” se activan las redes semánticas a partir del concepto “canario” y del concepto “pájaro”, hasta encontrar la intersección, en la cual se verifica que dicha proposición es cierta. De aquí el sentido de organización jerárquica de los conceptos.

Figura 6-1 Redes semánticas



Fuente: John Best: *Psicología Cognitiva*, pg. 187. 2002,

A diferencia del anterior, en el *modelo de los prototipos* el concepto se representa en contraste con un prototipo, sin establecer relaciones jerárquicas entre los conceptos. La semejanza entre dos conceptos se establece por el mayor o menor número de coincidencia de rasgos comunes (*representación simbólica*), propios del prototipo (Haberlandt, 1987, *ibidem*). Por ejemplo, un turpial y un canario tienen mayor número de rasgos comunes (volar, cantar, ser ovíparo, anidar en los árboles, comer insectos) que los aproximan al prototipo (pájaro), que un pingüino, o un murciélago. Los tiempos de decisión para un programa que trabaja con este modelo son más rápidos que cuando se trabaja con el modelo de las redes semánticas. Por esta razón la ciencia del conocimiento prefiere el modelo de los prototipos.

Tabla 6-1 Modelo de los prototipos *

Propiedades	Turpial	Canario	Flemingo	Pingüino	Pájaro (prototipo)
Vuela	+	+	+	-	+
Canta	+	+	+	-	+
Pone huevos	+	+	+	+	+
Es pequeño	+	+	-	-	+
Anida en los árboles	+	+	-	-	+
Come insectos	+	+	+	-	+
Semejanza con el prototipo	6-0=6	6-0=6	6-2=4	6-5=1	6

* *Elaborado con base en Haberlandt: Cognitive Psychology, 1994, pg.137.*

Ambos modelos fueron diseñados, empleando la experimentación y la simulación por computador, para poder modelar los procesos mentales, formalizarlos y reproducirlos en un programa de computador, que termine haciendo lo mismo que hace la mente humana con los conceptos, solucionar problemas.

Eventos

Por otra parte, la psicología cognitiva ha desarrollado estructuras teóricas para representar nuestro conocimiento de eventos, incluyendo *proposiciones, relaciones causales y esquemas y guiones.*

- *Proposiciones.* Las acciones simples (agente-acción-objeto) se representan por medio de una red de proposiciones: “Alberto arrojó el libro”, “la madre envía un regalo a Mary” (Haberlandt, 1987, pg.139). Una proposición representa una idea simple que puede ser verdadera o falsa.
- *Relaciones causales.* Un evento forma parte de una secuencia de otros eventos y una acción puede llevar a otra acción. Por ejemplo, Alberto arrojó el libro, en señal de frustración porque no podía entender nada. La teoría de la dependencia conceptual de Schant (1973) muestra como cada acción individual está compuesta de una

secuencia de eventos. Frecuentemente estas relaciones causales entre los eventos está implícita. En la acción “Juan se subió a un bus de transporte urbano” está implícita una relación de eventos relacionados con el motivo y el destino de su viaje, que seguramente no va a ser muy largo.

- *Esquemas (frames)*. Es una configuración del conocimiento acerca de objetos y eventos, incluyendo alguna información general típica. Un teatro es un espacio que tiene sillas, un estrado o escenario y/o pantalla para las presentaciones, sistema de sonido. Esta es la información típica. Otros datos como tamaño del espacio, y número de sillas, la distribución de los parlantes es secundaria. El esquema, entonces, indica información típica, no información secundaria. Los esquemas incluyen sub-esquemas.
- En un teatro, el escenario, por ejemplo, puede incluir sillas, micrófonos, unas cortinas. Los esquemas tiene al menos tres características típicas: (1) *Un esquema tiene variables*. Una casa típica tiene piso, paredes, puerta, ventana y techo. (2) *Los esquemas pueden incluir otros esquemas*. Las puertas, a su vez, tiene su propio esquema: generalmente son rectangulares, tiene bisagras y chapas. (3) *Los esquemas son flexibles*. Las casas pueden ser grandes, pequeñas, de uno o varios pisos.
- *Guiones (scripts)*. Los eventos, a su vez, se representan por medio de guiones (*scripts*). Basados en el conocimiento de un guión determinado, podemos deducir las acciones implícitas. Veamos un ejemplo: “Ligia fue hoy a trabajar a la escuela de la vereda Chucarima”. Este guión lleva implícita una variedad de acciones: viajó hasta el lugar, llevaba libros y cuadernos, estuvo en el salón de clase, en cada materia explicó el tema del día, dirigió el trabajo de los alumnos, a media mañana salió al recreo, se encontró con sus compañeros de trabajo, al final de la tarde regresó a su casa.

Imagenología visual

La *imagenología* visual responde preguntas, tales como: ¿cuál es el camino más corto para ir a su casa?, ¿dónde dejé mi cartera?. Para responder preguntas de esta naturaleza se requiere de las imágenes

visuales. Es más, uno puede hacer representación mental de imágenes de la realidad o de la fantasía.

Los introspeccionistas de finales del siglo 19 se dividieron con respecto a la cuestión de las imágenes. Unos decían que los pensamientos siempre están acompañados de imágenes, otros que es posible pensar sin imágenes. Al fracasar en una demostración experimental de uno u otro punto de vista, los conductistas prescindieron del concepto de imagen mental. Solamente hasta la década de los años setenta, Roger Shepard y sus estudiantes, en la Universidad de Stanford, descubrieron una forma para hacer medibles las imágenes mentales, como se explica a continuación.

Shepard comenzó a investigar el rol de la representación mental en la creatividad. Con sus estudiantes desarrolló una novedosa técnica de rotación para hacer observable la imagen visual (Metzler y Shepard, 1974, en Haberlandt, 1987). Usó dibujos tridimensionales de objetos, mirados desde diferentes perspectivas, dando así la imagen de rotación. En algunos casos empleaba pares de figuras idénticas observadas desde diferente perspectiva, en otros casos pares de figuras incongruentes. A los sujetos se les preguntaba si las imágenes eran iguales o no.

Los resultados sugieren que el tiempo empleado para responder es directamente proporcional al ángulo de rotación de la figura. Esto significa que los sujetos rotan mentalmente los objetos para compararlos, en forma análoga a la rotación física de los objetos. Por ello se llamó *representación analógica*, lo cual significa que la representación mental tiene algunas de las características de los objetos reales que representa. En contraste, la *representación simbólica*, no. La palabra “mesa”, no se parece en nada a su imagen real.

Kosslyn (Haberlandt, 1987), usando una metáfora del computador para explicar las imágenes mentales, explica que un computador incluye: un procesador central, memoria a largo plazo, dispositivo de entrada y de salida, incluyendo un terminal de vídeo. Un terminal de vídeo es un tubo de rayos catódicos (TRC) con un buffer que toma la información para la imagen de la pantalla. De acuerdo a su teoría, las imágenes tienen una capacidad limitada, al igual que la pantalla del monitor es limitada en su capacidad. La teoría incluye dos niveles

de representación de imágenes: *a nivel de buffer*, a nivel de *largo plazo*. Las *imágenes a nivel de buffer*, imagen de superficie, son análogas a los objetos reales que representa, tiene propiedades espaciales, cierto grado de resolución (nitidez) y tamaño espacial. La representación de *imágenes a largo plazo* incluye esquemas de objetos físicos (*frames*) que dan información acerca del tamaño de los objetos, la relación entre los componentes, la relación con otros objetos. Los *esquemas* (*frames*) son una especie de “blueprint” para generar imágenes. La descripción incluye coordenadas para indicar el tamaño del objeto (Haberlandt, 1997).

Modelos mentales

Los *modelos mentales* son estructuras análogas del ambiente, que incluyen *conceptos*, *esquemas*, *imágenes* y las *relaciones* entre ellos. Un estudio de Glenberg muestra que los modelos mentales incluyen relaciones espaciales. Empleamos modelos mentales cuando solucionamos problemas, leemos una novela o percibimos una escena visual (Haberlandt, 1987, pg.148). Un modelo mental para solucionar problemas incluye una meta y muchos de los pasos requeridos para alcanzar dicha meta. En experimentos de visión computarizada se demuestra que un robot, para moverse en una habitación, requiere, no solamente de información acerca de objetos, sino también de las relaciones entre ellos.

6.3 CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL

El *conocimiento procedimental* se representa por medio de *reglas* y *estrategias*, que conectan el conocimiento declarativo al mundo real, para solucionar problemas.

No basta, por ejemplo, tener los conceptos de números – enteros, fraccionarios, decimales-, para solucionar un problema de matemáticas, sino que hace falta conocer las *reglas* que se aplican en cada tipo de problemas y saber aplicarlas en forma efectiva (*estrategias*). Con frecuencia es difícil descodificar las reglas que subyacen al conocimiento procedimental.

El *conocimiento procedimental* es más rápido que el *conocimiento declarativo*. Por ejemplo, reconocer una letra (conocimiento procedimental) toma un tiempo de una 1/10 de segundo, en cambio verificar que realmente “un canario es un pájaro” (*conocimiento declarativo*) lleva algo más de un segundo. Ambos tipos de conocimiento difieren en el grado de dificultad para adquirirlo por pacientes con amnesia. Se pierde más fácilmente la capacidad para adquirir conocimiento declarativo (categorizar conceptos) que procedimental (solucionar problemas).

Los teóricos representan ambos tipos de conocimiento así:

- El conocimiento declarativo se representa por medio de proposiciones (*guiones*), imágenes.
- El conocimiento procedimental se representa por medio de *reglas*.

Las reglas tienen la propiedad de conectar el conocimiento declarativo al mundo real. Y aunque ambos tipos de conocimiento son diferentes, ambos son necesarios para solucionar problemas de cualquier tipo que ellos sean. Cuando se aprende una nueva destreza, por ejemplo jugar ajedrez, se comienza por aprender el nombre y las propiedades de las fichas (conocimiento declarativo) y después cómo jugar aplicando reglas y estrategias (conocimiento procedimental).

Representación del conocimiento procedimental. Se hace por medio de reglas *Si... Entonces... (If... Then..)*, llamadas *reglas de producción*: “Si piensa salir de viaje, Entonces... lleve dinero”. Su fórmula general es: “Si esta es la situación, *Entonces* haga esto”.

Un ejemplo:

- (R1) *Si* esta manejando un carro de cambios manuales, y llega a un semáforo, *Entonces* presione el clutch, ponga el cambio en neutro y frene.
- (R2): *Si* llega a una pendiente, *Entonces* presione el clutch y al mismo tiempo haga un cambio inferior y acelere, sacando suavemente el clutch.

Como ya se sabe, las reglas subyacentes al conocimiento procedimental no son explícitas. El procesamiento en un sistema de producción

está basado en el ciclo reconocimiento- acción. Durante la *etapa de reconocimiento*, el sistema se activa si las condiciones se cumplen; en la *etapa de acción*, la acción de producción es ejecutada.

Adquisición del conocimiento procedimental. Según los psicólogos cognitivos “el paso de una ejecución lenta e inclinada a errores a una ejecución rápida y libre de errores procede en tres etapas: *cognitiva*, *asociativa* y *autónoma*.

En la *etapa cognitiva del aprendizaje*, el profesor dice a los estudiantes las reglas que están subyacentes a la destreza, le enseña como sumar. En la *etapa asociativa* el estudiante practica la regla, hace sumas. En la *etapa autónoma* las reglas son aplicadas automáticamente y en forma coordinada.

Hay experimentos que demuestran la formación de circuitos cerebrales específicos que facilitan la ejecución. Cuando se habló de la neuropsicología, se hizo alusión a los cambios fisiológicos y aún anatómicos que el aprendizaje produce en el cerebro.

De acuerdo a la teoría de Anderson (Haberlandt, 1997) sobre adquisición de destrezas hay dos procesos subyacentes a la adquisición de una destreza: *procedimentalización* y *composición*. La *procedimentalización* se refiere a “la transformación del lento conocimiento declarativo en conocimiento procedimental de rápido acceso” (Haberlandt, 1997). La *composición* implica combinar dos reglas dentro de una sola, para economizar tiempo en la aplicación de la regla. Es algo parecido a *compilar* en computación, donde se integran dos programas para generar un tercero.

Hay dos procesos adicionales que son la *generalización* y la *discriminación*. En la primera, una regla es aplicada a nuevos ejemplos, en la segunda el individuo conoce cuándo un caso particular no clasifica dentro de una categoría determinada, o cuando la aplicación de una regla determinada requiere de determinadas condiciones.

6.4 REDES NEURONALES

Las redes neuronales son un conjunto de pequeñas unidades de proceso que operan en forma paralela. Incluyen entrada, salida y conexiones

entre ambas. Los eventos del medio ambiente son presentados en la red como asociaciones de patrones de activación de entrada y salida. La activación ingresa a la unidad de entrada y viaja a través de las conexiones hasta la unidad de salida. Cada conexión tiene un peso específico, que refleja su fortaleza para influir en el nivel de activación. En este *modelo conexionista* nuevas asociaciones son “aprendidas” cambiando el peso de las conexiones.

El procesamiento de información en las redes neuronales del cerebro ha servido de modelo para la programación de redes neuronales artificiales:

“Es una curiosa paradoja que el computador procese la información más rápido que las neuronas, pero que el organismo (las neuronas) reconozca objetos del ambiente más rápido. Un venado reconoce a un animal predador en una fracción de segundo y escapa. El halcón reconoce su presa en menos de un segundo y corre tras ella. La gente reconoce rostros, palabras habladas o escritas, objetos, escenas, situaciones peligrosas en 250-300 milisegundos. El reconocimiento rápido es necesario para sobrevivir” (Haberlandt, 1987, pg159).

La explicación está en que el sistema nervioso hace *procesos paralelos*, para analizar simultáneamente varias partes de la información y conformar finalmente una respuesta integrada. Esta deducción llevó a modelar redes neuronales en paralelo para simular la forma como el sistema nervioso procesa información.

Las redes neuronales o modelos conexionistas son modelos distribuidos del procesamiento de información que resuelven problemas complejos. Parten de la evidencia fisiológica del cerebro humano. Han sido propuestas como modelos extremadamente simplificados del cerebro, ya que solo tienen algunas características esenciales. Las neuronas pueden encontrarse solamente en dos estados posibles, activo o en reposo. Además, estas pueden estar interconectadas mediante sinapsis, las cuales pueden ser modificadas mediante el aprendizaje. El estado de esta neurona puede ser determinado por el estado de otras neuronas, por medio de la información transmitida por la sinapsis. Las funciones cognoscitivas

de alto nivel emergen del conjunto de miles de millones de unidades simples interconectadas de manera compleja.

6.5 METACOGNICIÓN

La *metacognición* es “nuestra habilidad para planear una estrategia para producir la información requerida, para estar consciente de nuestros propios pasos y estrategias durante el acto de solucionar problemas, y para reflexionar acerca del proceso y evaluar la productividad de nuestro propio pensamiento” (Costa, 1987. pg.106).

Es una habilidad que aparece relativamente tarde en el desarrollo de la inteligencia, hacia los once años, cuando otras habilidades, como el lenguaje interior, aparecen más temprano, hacia los cinco años. Es importante saber que algunas personas no desarrollan plenamente un pensamiento abstracto, y algunas tampoco desarrollan completos procesos metacognitivos. Algunos niños no se preguntan acerca de sus propias estrategias.

Hay evidencias para afirmar que quienes piensan críticamente, flexiblemente y con “insight” y aplican sus propias estrategias en forma consciente, son quienes tienen mejor desarrollados sus procesos metacognitivos. Dichas personas manejan adecuadamente sus recursos intelectuales, a saber: (1) destrezas perceptivas motoras básicas, (2) lenguaje, creencias, conocimiento del contenido, y procesos de la memoria, (3) estrategias voluntarias y con un propósito para obtener determinados resultados.

La inteligencia tiene la particularidad de “regular el propio aprendizaje”. En una situación de aprendizaje intervienen una serie de factores que actúan en forma interactiva. Jenkins (1979) desarrolló un modelo, adaptado por Brown (1982), como se explica a continuación, que representa cuatro factores que intervienen en una situación de aprendizaje (Martín, Marchesi, c.1990, pg.36):

- *Actividades del que aprende:* Atención, repaso, elaboración.
- *Características del que aprende:* Habilidades, conocimientos, actitudes.

- *Naturaleza de los materiales*: Modalidad (visual, lingüística, etc.), estructura física, estructura psicológica, dificultad conceptual, secuenciación de los materiales.
- *Tarea criterio*: Reconocimiento, recuerdo, transferencia, solución de problemas.

El primero de estos criterios, las *actividades* del que aprende, incluye el “conocimiento básico” relacionados con dos aspectos: (1) *reglas, estrategias e información*, (2) *conocimiento del propio funcionamiento cognitivo*, capacidad para planificar las actividades que va a realizar, controlar su ejecución y evaluar sus resultados. A este segundo aspecto se llama “**metacognición**”

La inteligencia, justamente se caracteriza por su capacidad para regular los procesos mentales (conocimiento, planificación, control y evaluación). Los sujetos inteligentes llevan a cabo estos pasos, y, es más, los aprenden a realizar en “forma espontánea”, y aún en eso demuestran ser inteligentes.

Un proceso directamente asociado con la inteligencia y el aprendizaje es la capacidad de transferir lo aprendido a otras situaciones-problemas. Un criterio empleado para afirmar que un sujeto ha aprendido algo es su capacidad para transferir lo aprendido a otra situación.

La *metacognición*, según algunos autores (Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983) implica dos áreas: (1) el conocimiento de los procesos cognitivos y (2) la regulación y control del conocimiento.

- *El conocimiento de los propios procesos cognitivos* significa “*tomar conciencia*” de ellos y “*prever*” mentalmente los factores que determinarán unos resultados favorables o desfavorables en la solución del problema. Es una habilidad que aparece tardíamente en el desarrollo de la inteligencia.
- *La regulación del conocimiento* se refiere a la *planificación* de las actividades, control del proceso y la evaluación de los resultados. Su aparición en el desarrollo de la inteligencia es anterior a la aparición de la toma de conciencia de los propios procesos mentales. El “*control ejecutivo*” ha sido analizados desde dos puntos de vista: La

psicología cognitiva tradicional ha puesto el énfasis en la *planificación* y el *autocontrol* y la psicología soviética, con Vigotsky, ha enfatizado en los procesos de interiorización y en el papel del *lenguaje interior*.

Las habilidades metacognitivas son de *diferentes clases*:

- *Planificación*: análisis y definición de objetivos
- *Concientización* del conocimiento de estrategias y procesos para resolver problemas.
- *Uso de los errores y de la experiencia* previa como fuentes de conocimientos, evaluación y retroalimentación.
- *Generalización* de proceso y estrategias.
- *Evaluación* de procesos y limitaciones propias.
- *Clasificación* de conocimientos, procesos y terminología.

Cuando se hable acerca de la solución de problemas (capítulo 7) se explicarán específicamente tres funciones básicas de la metacognición en la solución de problemas: *planeación*, *monitoreo*, y *evaluación*

6.6 SIMBOLOS EMPLEADOS SEGÚN TIPO DE INTELIGENCIA

La capacidad de representar el mundo, procesar, abstraer y sistematizar dichas representaciones da como resultado una inteligencia representacional, que en sus diversas manifestaciones permite identificar las llamas “múltiples inteligencias”, cada una de las cuales emplea símbolos comunes o propios de su dominio, así:

- *Inteligencia verbal*: abecedario (vocales y consonantes), en formato verbal (fonemas) o escrito, con su estructura de palabras, frases, oraciones (fonética semántica, sintaxis).
- *Inteligencia matemática*: números, símbolos matemáticos, fórmulas.
- *Inteligencia espacial*: coordenadas espaciales, gráficos, mapas en dos y tres dimensiones, representaciones analógicas.
- *Inteligencia musical*: notas musicales - tono, duración, volumen-, acordes, tiempos, silencios, y su representación gráfica en la partitura: pentagramas.

- *Inteligencia kinética-corporal*: gestos corporales, especialmente del rostro y de las manos, expresiones emocionales no verbales (*proxémica*).
- *Inteligencia intrapersonal*: lenguaje verbal interior, imágenes, percepción de estados emocionales de sí mismo y de otros.
- *Inteligencia interpersonal*: comunicación verbal y no verbal con sus correspondientes símbolos.

Los campos del saber, sistematizados por áreas, que conforman las diversas ciencias aplican con mayor o menor énfasis cada una de estas inteligencias, con sus respectivos sistemas de símbolos. Quien va a dedicarse a las matemáticas, por ejemplo, necesita conocer muy bien el lenguaje matemático, y quien va a dedicarse a las ciencias jurídicas debe tener un excelente dominio del idioma, sin el cual no podrá moverse en el laberinto de leyes, normas, decretos. Y quien va ser músico de profesión dedicará mucho tiempo a identificar a oído notas musicales, melodías, acordes, a la lectura de partituras.

6.7 ARQUITECTURA SIMBÓLICA DEL CONOCIMIENTO

La arquitectura del conocimiento se refiere al relativamente permanente marco de trabajo de la mente. Es un concepto tomado de la computación, donde la arquitectura se refiere al diseño relativamente permanente de la estructura del computador.

Se dan tres modelos cognitivos a saber:

- **Modelo de los tres espacios** (Atkinson y Shiffrin, 1968). El sistema acepta estímulos como entrada (*input*) y produce resultados (*output*)
- **Modelo Act** (Anderson, 1983). Incluye tres componentes: memoria declarativa, memoria de producción y memoria de trabajo.
- **Modelo Soar** (Newell, 1989). El modelo se comprende mejor en términos de solucionar problemas: Se plantea el estado inicial del problema (*start*), los transforma por medio de determinados operadores (*operator*), para llegar a un estado final, el resultado (*result*). De aquí el nombre “**S**tart, **O**perator and **R**esult” -SOAR.

Figura 6-2 Modelo de los tres espacios

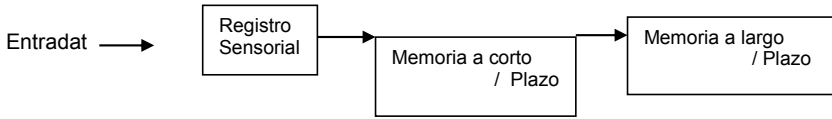
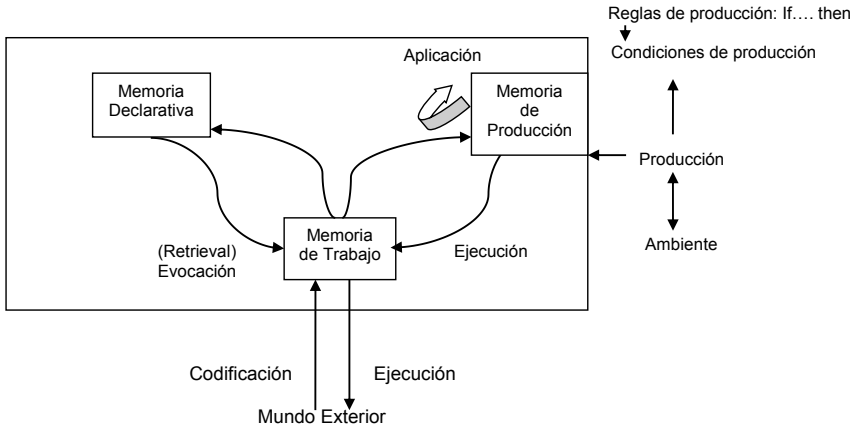
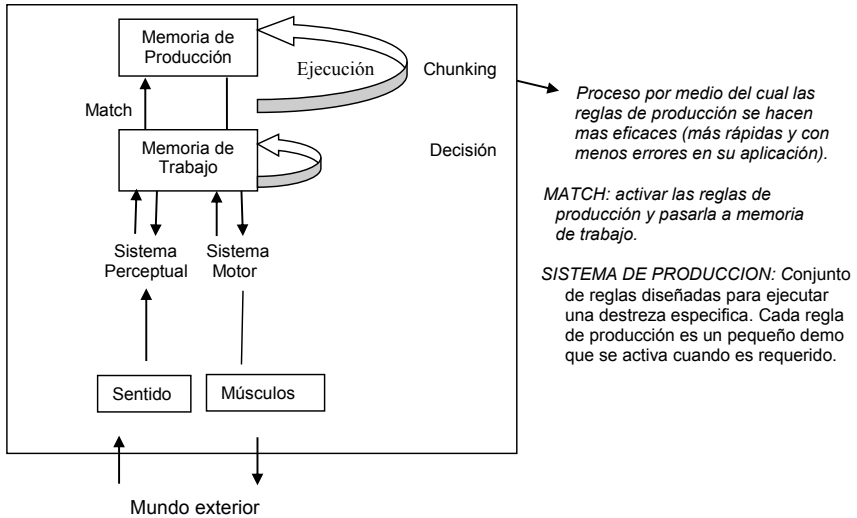


Figura 6-3 Modelo Act



ACT:

Figura 6-4 Modelo SOAR



*Fuente: HABERLANDT, Karl: Cognitive psychology.1997, pág. 155.
Anotaciones marginales del autor*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BEST, Jhon. *Psicología cognitiva*, 5ª edición. México, Ed. Thomson, 2002.

COSTA, Arthur. Mediating the metacognitive. En H. F. Claritzio y Otros (Compiladores): *Contemporary issues in educational psychology*. 5th edition. New York, Random House, 1987.

HABERLANDT, Karl. *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon Ed., 1997.

MARTIN, Elena, MARCHESI, Álvaro, *Desarrollo metacognitivo y problemas de aprendizaje*. En Álvaro Marchesi, César Coll y Jesús Palacios: *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial, c 1990.

MORRIS, Charles, MAIESTO, Albert A. *Psicología*. 10ª edición. México: Ed. Prentice-Hall, 2001

PARRA, Jaime. *Artificios de la mente: perspectiva en cognición y educación*. Bogotá: Círculo de lectura alternativa, 2003

SANTIAGO DE TORRES, Julio, TORNAY MEJIAS, Francisco, GOMEZ MILLAN, Emilio. *Procesos psicológicos básicos*. Madrid: Ed. McGraw-Hill, 2000.

EVALUACIÓN

- *Cuáles son las características del conocimiento declarativo y de conocimiento procedimental y cuál es su aplicación.*
- *Qué es la metacognición, cómo se relaciona con el lenguaje interior y cuál es su función?*
- *Relacione símbolos mentales con: (1) solución de problemas, (2) inteligencias múltiples, (3) conciencia. Explique con ejemplos*

LECTURA 6-1: TEORÍA DE LA MENTE

Por: **Claudia Liliana Castro Jaramillo**
Psicóloga

El concepto de *Teoría de la Mente* (ToM) se refiere a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones y sus creencias. Desde este punto de vista, este concepto se refiere a una habilidad ‘hetero-metacognitiva’, ya que hacemos referencia a cómo un sistema cognitivo logra conocer los contenidos de otro sistema

cognitivo diferente. La terminología asociada a este concepto es variada. Se han utilizado diversos conceptos, como ‘ToM’ (Theory of Mind), ‘cognición social’, ‘mentalización’, ‘psicología popular’, ‘psicología intuitiva’ o ‘conducta intencional’⁴.

Se puede definir (ToM) como la habilidad mental que poseemos para interpretar y predecir de forma inmediata el estado de ánimo, los deseos y las intenciones de los demás. Es la química o empatía que sentimos hacia algunas personas, cuando sostenemos un diálogo con ellas o nos encontramos en un ambiente social, nos permite sentirnos a gusto o a disgusto en cuestión de segundos. Es por esto que muchas veces decimos cuando hablamos con alguien, que nos parece que la conocemos de toda la vida.

La Teoría de la Mente es tan importante en la vida de los seres humanos, que nos permite mantener relaciones interpersonales adecuadas, ya sean de carácter íntimo o profesional sin dificultades, a excepción de aquellas personas que padecen alteraciones neurológicas, por ejemplo la esquizofrenia, el autismo, el síndrome de Asperger, desórdenes de personalidad o bipolaridad. Se dice de estas personas que son “*Ciegos mentales*”, de allí su rudeza, falta de sutileza, carencia de compasión y arrogancia que manifiestan.

La ToM nos habilita para reconocer la ironía, el sarcasmo, el chiste, el doble sentido o, en un término común, nos permite reconocer el estado de ánimo de otra persona.

Usted se preguntará de donde surge la Teoría de la Mente. Este concepto se originó en los primeros trabajos realizados por los investigadores Premack y Woodruff, a finales de los años 80’s; quienes hicieron experimentos con chimpancés, intentando demostrar que estos podían comprender la mente humana. Tomaron a una chimpancé de su laboratorio, llamada Sarah, quien tenía contacto frecuente con los humanos, le mostraron un vídeo en el que se veía a uno de sus cuidadores, encerrado en una jaula, intentando coger un banano que, en un caso, estaba colgando por encima del techo de la jaula y, en otro, estaba en el suelo pero siempre fuera del alcance de la persona enjaulada. La persona disponía de instrumentos para conseguir su objetivo: una banca para alzarse y un palo manipulable a través de los barrotes. En el instante en que el humano iniciaba la acción instrumental directa que podía llevarle a su objetivo, los experimentadores fijaban la imagen y mostraban a la chimpancé fotografías, una de ellas con la solución correcta (que, en el caso de los bananos fuera de la jaula, mostraba la imagen del ser humano

⁴ http://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/cgil/eto%20y%20neuro/Tirapu-Ustarroz_2007.pdf

así como un palo largo y sacándolo entre las rejas para acceder a la fruta). La chimpancé Sarah acertó 21 veces sobre 24, señalando la fotografía con la solución adecuada. Después de varias sesiones experimentales concluyeron que los chimpancés sí tienen “teoría de la mente”.

Para algunos autores la Teoría de la Mente es innata e intuitiva, pero para otros investigadores es el resultado de la experiencia y el aprendizaje. Según Baron-Cohen, se realiza conjuntamente con el proceso de maduración cerebral, porque requiere del desarrollo de estructuras cerebrales y de la formación de redes neuronales precisas.

Cómo se evalúa?

La Teoría de la Mente se puede evaluar por medio de una gran variedad de tareas, que analizan la capacidad meta-representacional de la mente. Las primeras que se utilizaron para evaluarla fueron las tareas clásicas denominadas, “Falsa creencia de primer orden” y “Falsa creencia de segundo orden”, creadas por Wimmer y Perner, (1983) y Sullivan y cols. (1994)

Tareas clásicas

Falsa creencia de primer orden. Es una tarea de cambio inesperado de objeto (Wimmer y Perner, 1983). La falsa creencia de primer orden es comprender que la representación del personaje es falsa con respecto a una situación real, donde estaría en juego la capacidad meta-representacional. Para resolverla, el niño ha de tener en cuenta la relación entre unos hechos y la representación que un sujeto tiene de ellos. Según Wimmer y Perner, esta tarea permite determinar la presencia o no en el niño de capacidades de teoría de la mente.

La *tarea* consiste en lo siguiente:

Se presenta una secuencia de dibujos, que se le van explicando al niño. En primer lugar, aparecen dos muñecos (A y B) cuyo género concuerda con el niño o niña entrevistado, y a su lado, una cesta, una caja y una pelota. El personaje A guarda la pelota en la cesta y se va. A continuación, el personaje B, que permanece en la habitación, cambia la pelota de la cesta a la caja, y se va también.

Acierto

Cuando el niño/a entrevistado contesta que el personaje A buscará la pelota en la cesta, ya que se pone en el lugar de A y en lo que piensa, puesto que A no ha visto como B cambiaba la pelota de lugar. El niño/a tiene que darse cuenta de que el personaje A posee una creencia falsa respecto a la situación, distinguiéndola de su propia creencia o conocimiento acerca de la localización real del objeto.

Error

Cuando el niño/a entrevistado contesta que A buscará la pelota en la caja, ya que no se pone en el lugar de A, sino en lo que ha visto a lo largo de la historia.

Falsa creencia de segundo orden (Sullivan y cols. 1994). Las creencias falsas de segundo orden hacen referencia a la capacidad que tienen los niños de atribuir falsas creencias a los demás (María piensa que su madre cree). Perner ofrece dos razones para justificar estas creencias. La primera se refiere al hecho de que en la interacción social se produce una “interacción de mentes”, en la cual tiene que tenerse en cuenta lo que los demás piensan de los pensamientos de otras personas. La segunda razón se refiere a que este tipo de creencias requiere la comprensión de un rasgo principal de los estados mentales, su naturaleza recursiva. En el estudio de este tipo de creencias, el experimentador entrevista individualmente a cada niño y le cuenta la siguiente historia:

“María es una niña que quiere un gato para su cumpleaños. Su madre le dice que no es posible tenerlo, pero que le comprará un juguete. En realidad, la madre de María le compra el gato y lo guarda en un baúl”

El experimentador le plantea dos cuestiones:

1. *¿Le ha comprado su madre realmente a María un juguete para su cumpleaños?*
2. *¿Le dijo la madre a María que le iba a comprar un juguete para su cumpleaños?*

El experimentador prosigue con la historia: “Luego, sin que su madre lo sepa, María encuentra el gato, cuando va a coger sus patines en el baúl”

El experimentador le plantea dos cuestiones:

3. *¿Sabe María que su madre le ha comprado un gato para su cumpleaños?*
4. *¿Sabe la madre que María ha visto el gato en el baúl?”*

El experimentador le cuenta la parte final de la historia

“La madre y la abuela de María están hablando sobre el regalo del cumpleaños de María. La abuela le pregunta a la madre - ¿Sabe María que le vas a regalar realmente para su cumpleaños?”

El experimentador le pregunta al niño:

5. *¿Qué le dirá la madre a la abuela?*

“Luego, la abuela le pregunta a la madre - ¿Qué cree María que le vas a comprar en su cumpleaños?”

6. ¿Qué le contesta la madre a la abuela?⁵

En conclusión, la “teoría de la mente” nos permite conocer el pensamiento y estados de ánimo de las personas, dando lugar a adecuadas interacciones sociales con los demás, que en otras palabras se determina como “calzar los zapatos de otro”. Y como podrá deducirse son conceptos muy afines a la inteligencia emocional, de la cual hablan otros autores (Mayer y Salovey, Daniel Goleman)

LECTURA 6-2 PROCESOS COGNITIVOS EN LA SENECTUD

Un indicador del envejecimiento es la disminución en la “*velocidad del comportamiento*”, definido como “el tiempo necesario para ejecutar una tarea o acción, que requiere para su ejecución del sistema nervioso central” (Birren,1992). Ejemplo de estas tareas o acciones son: percepción, atención, memoria, razonamiento, movimiento simples o complejos.

Si el funcionamiento del sistema nervioso se hace más lento, el proceso del conocimiento y la capacidad psicológica están limitados, porque se pueden perder información durante el proceso de los componentes de la tarea. Una tarea compleja puede ser especialmente afectada por la velocidad para procesar la información requerida. Un organismo joven es rápido o lento, según las exigencias del medio ambiente, mientras que el organismo de más edad responde en general más lentamente, y por ello mismo es menos hábil para adaptarse a las demandas del medio ambiente. La *velocidad del comportamiento* es, por consiguiente, un indicador de la edad biológica del individuo y puede ser asociado con el estado de importantes sistemas del organismo: sistema vascular, inmunológico, muscular-esquelético (*marcadores biológicos*)

Baltes y otros (1992) proponen un modelo de valor heurístico para describir los procesos mentales en la senectud, en cual se diferencia entre *mecánica* y *pragmática* cognitivas.

La *mecánica cognitiva* está asociada con lo que otros autores llaman inteligencia fluida (Catell, Loren) y más modernamente la psicología cognitiva llama “*conocimiento declarativo*” (conceptual). La *mecánica cognitiva* está relacionada con procesamiento básico de la información, libre de contenidos - sensación, percepción, atención, discriminación, categorización -, asociados con procesos neuropsicológicos básicos, en términos de procesamiento de información, con el *hardware* de los procesos mentales.

⁵ <http://www.uji.es/bin/publ/edicions/jfi8/psi/20.pdf>

La *pragmática cognitiva* está relacionada con la inteligencia cristalizada (Catell, Loren) y que la psicología cognitiva llama “*conocimiento procedimental*”. Está más asociada con hechos y procedimientos, rica en contenidos, dependiente de la cultura, y de la experiencia, algo así como el *software* de los procesos mentales.

Dentro de este modelo, Baltes Smith y Staudinger (1992, pg. 132) establece *siete proposiciones* acerca de la inteligencia en la senectud, a saber:

- Hay mucho potencial (capacidad de desarrollo) en la senectud relacionada con *plasticidad cognitiva y sabiduría*: La sabiduría es definida como “buen juicio y consejo acerca de asuntos importantes, pero inciertos, de la vida”. Está determinada por la experticia asociada al conocimiento de eventos y su interpretación, al empleo eficiente de estrategias según el evento y las circunstancias, al contexto de la vida y de los cambios sociales, a la consideración de las incertidumbres de la vida, y al relativismo de los valores y de las metas de la vida.
- Hay pérdida de la *mecánica fluida* de la mente, como es el caso de la memoria de trabajo. Como se recordará se trata de la “memoria dinámica”, que nos permite traer a la central ejecutiva información, datos, procesos, secuencias operativas, cuando estamos ejecutando alguna tarea o solucionando un problema. Dicha memoria de trabajo pierde fluidez en la senectud.
- El conocimiento y la *pragmática cognitiva* enriquece la mente y puede compensar por la pérdida en la *mecánica cognitiva*. Es el conocimiento y la experiencia acumulada con los años, que dan mayor efectividad a la solución de problemas, aunque los procesos mentales por sí mismo sean más lentos.
- Con la edad el *balance entre pérdidas y ganancias* se vuelve menos positiva y puede ser negativa. Es decir, con el paso de los años, son más las pérdidas que las ganancias
- *El self (conciencia de ser uno mismo)* en la senectud continúa siendo un sistema poderoso (resiliente) que mantiene la integridad. Se dan al menos tres procesos que muestran la capacidad de ajuste y adaptación en la senectud: (1) La reflexión acerca de diferentes “*self (si mismo) posibles*”: “¿quién era antes?”, “¿quién soy ahora?”, , “¿quién me gustaría haber sido?”, “¿quién no me gustaría haber sido?”. (2) Un cambio en las metas y aspiraciones, que en términos generales se van reduciendo, con el paso de los años. (3)

Las metas y aspiraciones se van regulando por las comparaciones que se hacen con personas de la misma edad o con nuevos grupos de referencia.

- *El curso del envejecimiento* es muy variable entre individuos, dependiendo de diversos factores biológicos, psicológicos, sociales, culturales.
- La distinción entre *normal, óptimo y patológico* permite categorizar las diferencias individuales en el proceso de envejecimiento.

Estas siete proposiciones ayudan a comprender una etapa de la vida, en la cual tienen lugar importantes cambios biológicos, psicológicos y sociales, y acerca de la cual diferentes culturales dan diferentes valoraciones.

7. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

“La inteligencia es la capacidad de solucionar problemas”

La inteligencia tiene la función de adaptación del organismo al medio ambiente por medio de la solución de problemas. A nivel humano - a diferencia de los animales que están más abajo en la escala evolutiva-, la inteligencia se caracteriza por las siguientes propiedades: (1) inteligencia representacional mental, (2) mayor nivel de abstracción, (3) conciencia (*pienso que pienso*), (4) no es especializada. Se ocupa de todos los campos de la actividad humana y de problemas de diversa índole: irrelevantes o trascendentes, concretos o abstractos, teóricos o aplicados, reales o hipotéticos. En la solución de problemas intervienen tres procesos mentales, que suceden en diferentes momentos de la línea del tiempo: planeación (*futuro*), monitoreo (*presente*), evaluación (*pasado*).

7.1 REPRESENTACIÓN MENTAL

Con el fin de dar un contexto conceptual al tema, es importante recordar conceptos básicos, algunos ya conocidos, otros no tanto. El cerebro humano tiene la capacidad de construir *representaciones mentales* de la realidad, del sujeto mismo, y aún de hacer representaciones de las representaciones (*conceptos abstractos*), de combinarlas, de interpretarlas (*procesos mentales*), con base en la memoria de experiencias pasadas y aún de hipotéticos supuestos de pasado, de presente o de futuro.

La capacidad de razonamiento abstracto (*representaciones y procesos mentales*) es el resultado de un largo *proceso evolutivo* de la especie y del individuo. El ser humano se lleva casi las primeras dos décadas de la vida en el desarrollo neurológico y psicológico del razonamiento abstracto, y el resto de vida añadiendo experiencia a sus capacidades

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

cognitivas. Como se sabe, Jean Piaget investigó extensamente la génesis de la inteligencia humana, que se construye dentro de un proceso evolutivo, que va de la acción externa a la representación mental, y de la intuición (*representación de lo particular*) a las operaciones mentales (procesos reversibles, lógicos, combinatorios y sistemáticos), inicialmente concretas (*lo real existente*), simples o complejas, según incluyan o no la categoría del tiempo, y después abstractas (*lo real y lo posible*), dentro de una lógica combinatoria hipotética, inductiva-deductiva.

La inteligencia humana pone mayor dedicación a solucionar problemas, cuando hay **motivación**, que por definición tiene su fundamento en la satisfacción de las necesidades básicas del individuo, tiene una notable carga emocional y cuyo sustrato neurológico está a nivel del sistema límbico y la amígdala cerebral.

No hay proceso mental sin *memoria de trabajo*, la memoria dinámica, que nos permite “traer” de nuestra biblioteca personal mental, o del medio exterior, datos, información, reglas, estrategias, experiencias - y “mantenerlos en línea”. A su vez, la *carga cognitiva* es la máxima cantidad de información que podemos mantener en la memoria de trabajo. Miller habla del “mágico número siete más o menos dos”, para referirse a las unidades de memorias cuantificadas en números dígitos, que podemos “mantener en línea”, mientras hacemos un proceso mental (Bruning, 2005).

7.2 NEUROPSICOLOGÍA

La neuropsicología se ha encargado de dilucidar el asiento cerebral de los procesos mentales, y en particular la participación de las *áreas prefrontales* requeridos para la solución de problemas. La *corteza prefrontal*, que hace referencia a las áreas *anterior*, *motora* y *premotora*, comprende casi el 30% de la corteza total en el cerebro de los humanos. Se divide en tres regiones: prefrontal dorso lateral, prefrontal medial y prefrontal orbital. Brodmann describe más de 10 áreas prefrontales en los humanos. La corteza prefrontal del cerebro “es fundamental para la formulación, implementación y regulación de comportamientos dirigidos a metas” (Rains, 2004). El cerebro es *asimétrico*: cada hemisferio, izquierdo y derecho, procesa diferente

tipo de información, como se explicó anteriormente (capítulo 2). En particular, el *hemisferio izquierdo* es el asiento del lenguaje, interpreta mejor imágenes simbólicas, tiene mejor memoria simbólica, es analítico. El *hemisferio derecho* hace razonamiento espacial, interpreta mejor imágenes reales, tiene mejor memoria episódica, hace síntesis

Maduración del cerebro. Cuando el ser humano nace el cerebro está en un proceso de maduración neurológica que le llevará casi dos décadas de su vida. Se da todo un proceso de migración de células, crecimiento de dendritas y axones, formación de conexiones, mielinización de fibras nerviosas. En el nivel neuropsicológico: desarrollo del lenguaje (externo e interior), atención, flexibilidad, integración modular de procesos. Todo sucede dentro de una dinámica de interacción entre dotación genética, maduración neurológica y estimulación del medio ambiente.

Lóbulo frontal. Puede afirmarse que “solucionamos problemas con el lóbulo frontal”. La enumeración de sus funciones puede darnos una idea al respecto: abstracción, integración (*modularidad*), flexibilidad para cambiar de estrategia, memoria de trabajo, conciencia, metacognición (planeación, monitoreo, evaluación), ejecución de los planes de acción. La función integradora que el lóbulo frontal realiza de procesos que suceden más abajo en la estructura cerebral demuestra su papel fundamental en la solución de problemas. El concepto de **Modularidad** ayuda a comprender cómo el cerebro está integrado por módulos funcionales que convergen con sus procesos en el lóbulo frontal.

Sistema límbico. Puede afirmarse que el motor fundamental de la actividad mental está en las necesidades biológicas básicas (hambre, sed sueño, sexo), en las emociones primarias, que tienen su asiento en el sistema límbico, en la amígdala cerebral. Aún procesos de almacenamiento en la memoria tienen lugar a ese nivel.

7.3 TIPOS DE CONOCIMIENTO

La solución de problemas requiere dos tipos de conocimientos, *declarativo* y *procedimental*, como se explicó en el capítulo anterior el *Conocimiento declarativo*, incluye los conceptos relacionados con el

problema, en diferentes niveles de abstracción (ej. tiempo velocidad, distancia), El *conocimiento procedimental* incluye los *procesos* que comprende: *reglas* que se han de aplicar en su solución (Distancia= tiempo x velocidad), y las *estrategias* para aplicar en forma efectiva dichas reglas.

7.4 CLASES DE PROBLEMAS

Los problemas que la inteligencia resuelve pueden clasificarse de diferentes formas: (1) según nivel de especialización: *independientes* o *dependientes* de un campo de conocimientos, (2) según delimitación de variables: *bien definidos* ($d = t \times v$), *mal definidos* (cómo conseguir trabajo), (3) según la naturaleza del problema: *de inducción de estructuras* (ej. A es a B, como C es a D), *de transformación* (ej. torre de Hanoi), *de ordenación* (ej. rompecabezas)

La inteligencia soluciona problemas dentro de un *modelo de pensamiento*, que puede ser *cerrado* o *abierto*: *cerrado* cuando las variables del problema están claramente delimitadas y solamente una solución es verdadera, ejemplo, calcular la velocidad, con base en la distancia y el tiempo. Es *abierto*, cuando las variables son indeterminadas, y pueden darse varias soluciones, unas mejores que otras. Ejemplo, como generar empleo para una población determinada. El razonamiento matemático funciona preferentemente dentro de un modelo de pensamiento cerrado.

Según el nivel de especialización requerido. Problemas *independientes del campo* y problemas *dependientes del campo*, según requieran o no de conocimientos especializados. Por ejemplo, deducir que si A es mayor que B y B mayor que C, cual es mayor entre A y C es un problema que no requiere conocimientos especializados. En cambio, calcular velocidades con movimientos uniformemente acelerados requiere conocimientos de física.

Según la delimitación de variables. Problemas *bien definidos* y problemas *mal definidos*. Hay problemas que tienen un número delimitado de variables, con una respuesta verdadera y las demás falsas, y por ello son llamados problemas bien definidos. Ej., calcular la distancia,

teniendo en cuenta tiempo y velocidad. Por el contrario problemas mal definidos son aquellos que tienen un número indeterminado de variables, y las soluciones pueden ser varias, unas mejores que otras. Ej., cómo aumentar las fuentes de empleo en un país.

Según la naturaleza del problemas. Greeno (1978), quien investigó acerca de la solución de problemas desde el punto de vista de la psicología cognitiva, definió tres tipos de problemas: (1) *Problemas de inducción de estructuras*. Ejemplo, A es a B como C es a D. (2) *Problemas de transformación*. Ejemplo, la Torre de Hanoi. (3) *Problemas de ordenación*. Ejemplo, problemas de rompecabezas, o problemas de criminalística: ¿quién mató a quién, dónde, cuándo y por qué?.

7.5 REGLAS

Se formulan en términos de proposiciones, frecuentemente condicionales “Si... Entonces...”. Cada campo del saber va construyendo reglas, expresadas en términos de axiomas, principios, teoremas, fórmulas, hipótesis. A las reglas se hizo mención con más detalle en el capítulo de representación del conocimiento. En este capítulo se ampliará un poco más su aplicación, las estrategias, que se ocupan de responder las preguntas: cuándo y cómo aplicar las reglas para solucionar un problema

7.6 ESTRATEGIAS

Quien va a solucionar un problema, en algún momento tiene que plantearse una estrategia, la cual depende del tipo de problema formulado, como se explica a continuación. La estrategia es un “movimiento, ensayo o sondeo, destinado a producir algún cambio en el problema y ofrecer información” (Best, 2002). Las estrategias hacen alusión a la aplicación oportuna y efectiva de las reglas para solucionar problemas, que algunos consideran un verdadero arte. De hecho, el término tiene un origen bélico y con frecuencia se oye hablar de “estrategias de guerra”, Un clásico de estrategias de guerra es “El arte de la guerra” de Sun Tzu, escrito en China, 500 años a.C.

La inteligencia recurre en forma creativa a una variedad de estrategias para solucionar problemas, como se explica más adelante: *ensayo y error*, *recuperación de la información*, *algoritmos*, y *heurísticos* (ascenso de la colina, metas y submetas, análisis de medios y fines, trabajo retroactivo). Cuando el sujeto, que intenta resolver un problema, no tiene en mente una estrategia definida, recurre a la más elemental, *ensayo y error*, la búsqueda de la solución por tanteo, al azar. Algunos problemas se solucionan buscando información, (*recuperación de la información*) que ayude a armar el rompecabezas en forma lógica. Con frecuencia, especialmente en las ciencias exactas, la solución se obtiene aplicando una secuencia de pasos siempre iguales, un *algoritmo*, que se repite una y otra vez hasta el final. Las cuatro operaciones son el mejor ejemplo de algoritmos.

Otro aspecto a tener en cuenta en la solución de problemas incluye la categoría del tiempo en el proceso: se hace una movida y se observa el resultado para dar el siguiente paso. En este caso se trata de *heurísticos*, que pueden ser de diferente clase: se van dando pasos y se observa qué tanto nos acerca o nos aleja de la meta, como subiendo al pico de una montaña, de ahí su nombre de escalamiento o *ascenso de la colina*. Con frecuencia el problema es complejo y se debe aplicar un heurístico que divida el problema grande en problemas pequeños (“divide et vince”, divide y vencerás), que se va solucionando uno a uno (*metas y submetas*). Otras veces el problema está planteado en términos de “toma de decisiones” acerca del mejor medio para alcanzar un fin, y de ahí su nombre de “*análisis medios-fin*”. Finalmente hay problemas en los cuales se trata de esclarecer la causa de un evento determinado, que dé una explicación de lo sucedido, dentro de la lógica causa-efecto, cuyo nombre es *trabajo retroactivo*.

- ***Problemas de inducción de estructuras***

En esta clase de problemas es necesario establecer una relación de los elementos. Para el caso del problema A es a B, como C es a D, se trata de un problema de analogía, que requiere, según Pelegrino (1985) tres clases de facultades cognoscitivas: (1) *codificación de los atributos*, (2) *comparación*, (3) *evaluación*. Muchos problemas de la vida diaria se

solucionan por analogía, pasando de un campo de conocimiento a otro, o de una experiencia pasada a una situación problemática presente.

- ***Problemas de transformación***

Se dan una secuencia de operaciones que transforman la situación inicial en un estado objetivo (a donde se quiere llegar, solucionando el problema). El ejemplo, típico es la Torre de Hanoi. Otro autor, Karat, encontró que se aplica sucesivamente tres tipos de procesos cognoscitivos: (1) sistema ejecutivo – examina si ya tiene una movida válida, (2) sistema de propuesta, para generar alternativas, (3) sistema de evaluación.

- ***Problemas de ordenación***

Un ejemplo son los anagramas (palabras que resultan de la transposición de letras): amor-roma-mora-ramo. La habilidad cognoscitiva requerida es la búsqueda constructiva.

7.6.1 Clases de estrategias

Algunos autores identifican entre las estrategias más empleadas en la solución de problemas, las siguientes: *ensayo y error*, *recuperación de información*, *algoritmos*, *heurísticos*, *análisis de submetas*, *análisis de medio-fin*, *trabajo hacia atrás*.

Ensayo y error. La reacción más elemental ante un problema es buscar “por tanteo” la solución. Thomas Alba Edison y su descubrimiento de la electricidad para la aplicación de encender un bombillo es el mejor ejemplo. Ensayó varios miles de veces el filamento apropiado para la bombilla. A cada ensayo, sus trabajadores decían: “Otra vez falló, don Thomas”. Pero él les respondía: “no he fallado, sino que ya sé que no es así, sino de otra manera”

Recuperación de la información. Con frecuencia la respuesta a un problema de investigación es dada por la información obtenida, sistemáticamente analizada e interpretada, en forma análoga a lo que hace la investigación criminalística, que en el caso de un homicidio, busca información para responder las preguntas: cuando, dónde y cómo lo mataron, quién lo hizo y por qué.

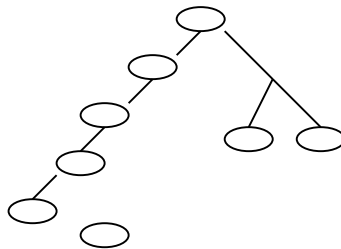
Algoritmo. Un *algoritmo* es una estrategia que siempre da un resultado. Ejemplo, los procesos seguidos en las cuatro operaciones. Es lógico que los algoritmos sean eficaces en el caso de los problemas bien definidos. El mejor ejemplo son los algoritmos empleados en la ejecución de las cuatro operaciones: suma, resta, multiplicación y división.

Heurístico. Es una regla práctica adquirida por la experiencia en la solución de problemas. Una clase de heurístico típico es el análisis de las submetas, ascendiendo por el “*árbol estado-acción*”, o por lo que algunos llaman el “*ascenso de la colina*”. Son problemas donde la respuesta a una pregunta sirve de pista para encontrar otra respuesta, y así sucesivamente. La ciencia, de alguna manera, ha progresado así; la respuesta a una pregunta da origen a nuevas preguntas.

Newell y Simon plantean lo siguiente acerca de la solución de problemas. Inicialmente se define el *ambiente de la tarea* (planteamiento del problema), después se definen unos *nodos*, unos *operadores* y se selecciona el *heurístico* más eficiente en la solución del problema.

- *Ambiente de tarea:* representación del problema tan exhaustiva como sea posible (planteamiento del problema).
- *Nodo:* estado de conocimiento acerca del problema en un momento determinado.
- *Operadores:* procesos cognoscitivos que convierten un nodo en otro.
- *Heurísticos:* Nodos de búsqueda; análisis de medios fines, análisis de subtemas.

Análisis de submetas. Nueve hombres y nueve niños quieren cruzar un río en una balsa que soporta un hombre o los dos niños. ¿Cuántas veces debe la balsa cruzar el río para llevarlos a todos a la otra orilla?.



Trabajo hacia atrás. Tres personas se enfrascan en un juego en el que uno pierde y dos ganan una partida cada una. La persona que pierde debe duplicar la cantidad de dinero que las otras dos personas tienen en ese momento. Los tres jugadores pactan jugar tres rondas. Al final cada uno perdió una partida y tiene ocho monedas iguales: ¿cuál fue la apuesta inicial de cada jugador?

7.7 METACOGNICIÓN

La metacognición es “la conciencia mental y regulación del pensamiento propio incluyendo actividad mental de los tipos cognitivo, afectivo y psicomotor”. Wellman identifica cinco conjuntos de conocimientos que conforman la metacognición: (1) *existencia*: es la conciencia por parte del sujeto acerca de los eventos cognitivos diferentes de los eventos externos, (2) *procesos diferenciados*: conciencia acerca de la diferencia entre distintos procesos mentales (*modularidad*), (3) *variables*: campo de conocimiento, conceptos, reglas, estrategias, (4) *integración*: los diferentes procesos mentales forman parte de un todo integral (la mente es una), (5) *monitoreo*: el individuo evalúa cada paso del proceso. Veamos, entonces, el *futuro*, *presente* y *pasado* de un proceso mental, que busca solucionar un problema.

Planeación (futuro)

En la solución de un problema, el primero de estos procesos mentales es la “*planeación*”. Esta requiere, por definición, que el cerebro pueda pensar “*en tiempo futuro*”, un atributo propio del cerebro humano, o dicho en términos del neurocientífico Rodolfo Llinás, “el cerebro es el órgano del futuro” (Llinás, 2002). Un plan requiere: (1) identificación de metas y submetas y la motivación para alcanzarlas, (2) formulación de planes y subplanes, (3) retención en la memoria de estos planes y subplanes, (4) su implementación. Los matemáticos suelen llamar a esta etapa en la solución de problemas “*planteamiento del problema*”: análisis de datos formulación, definición de reglas y estrategias que se van a emplear.

Monitoreo (presente)

La solución de problemas requiere la realización de unas tareas (***ejecución***) en orden lógico temporal, para obtener éxito en la ejecución del plan. La ejecución de una tarea requiere una supervisión consciente (***monitoreo***) de la secuencia lógica de las acciones, de los procesos mentales subyacentes, de los resultados, para asegurar que el plan se está realizando adecuadamente, y siempre orientado a la meta propuesta. Amarrarse los cordones de los zapatos, por ejemplo, requiere de una secuencia lógica temporal en los movimientos, que aseguren el resultado final. Solucionar un problema requiere prestar atención a unos estímulos del medio ambiente que son relevantes (***atención selectiva***) e inhibir respuestas que son irrelevantes para alcanzar la meta (***atención excluyente***). Es lo que se llama “focalizar la atención” sobre un detalle particular de un conjunto de estímulos.

La ***ejecución*** misma de un plan de acción para solucionar un problema funciona en diferentes *niveles de conciencia*. Hay procesos que ya hacemos automáticamente debido a la experiencia (***nivel inconsciente***), otros requieren máximo estado de alerta, porque tenemos poca experiencia en ellos o porque son esenciales dentro del proceso (***nivel consciente***). Actividades motoras complejas que aprendimos lentamente se convierten en procesos autónomos en gran parte inconsciente, ejemplo hablar, escribir, conducir un vehículo. Aquí se encuentra una de las diferencias entre expertos y novatos en la solución de problemas.

Evaluación (pasado)

Los planes no siempre funcionan. Además, las conductas sostenidas a lo largo del tiempo requiere comparar los resultados de la conducta con las metas y, cuando es necesaria, la modificación de la conducta. Esta ***evaluación comparativa (pasado)*** puede ser autoiniciada o puede ser fruto de la retroalimentación (***feedback***) del ambiente. Ejemplo, si hago esto puede pasar tal cosa, pero si hago esto otro, va a pasar esto otro, qué hago? Por su parte, el medio ambiente se encarga, tarde o temprano, de darnos un feedback a nuestras acciones. Cuando el individuo se da cuenta que las cosas no funcionan, se enfrenta a un dilema: cambiar la conducta o no, y si debe hacerlo, cómo hacerlo. En

la *evaluación* entra en juego, un atributo de la mente humana (*lóbulo frontal*), la flexibilidad en cambiar de estrategia, cuando las cosas no funcionan.

7.8 EXPERTOS vs. NOVATOS

El aprendizaje de reglas tiene como función emplearlas en la solución de problemas futuros. En otras palabras, la solución de un problema es posible porque el individuo está en capacidad de aplicar unas reglas previamente aprendidas. Por otra parte, la solución de problemas genera nuevas reglas. Los expertos en inteligencia artificial hablarán de la “*generación del conocimiento*”.

Un aspecto importante de la solución de problemas son las *estrategias cognitivas* que guían el proceso mismo del pensamiento. La secuencia de eventos que guían el aprendizaje es aproximadamente el siguiente:

- Descripción del problema
- Definición de los términos del problema
- Formulación de hipótesis (formulación de nuevas reglas)
- Verificación de la hipótesis

Como el lector recordará, la ciencia ha progresado así: se formula un problema, y a partir de ahí se aplican unos diseños y técnicas metodológicas, que a veces terminan felizmente, solucionando el problema y de paso generando nuevos conocimientos, y/o nuevas preguntas.

Los problemas que debe solucionar la mente son de muy diversa naturaleza, unos simples, otros complejos, pero en todos debe aplicar alguna regla. Aparentemente la secuencia es simple: aparece el problema, se aplica la regla y se soluciona el problema. Sin embargo el proceso del pensamiento va más allá: La solución de un problema genera una nueva regla de orden superior, que entra a formar parte del repertorio del individuo. Es decir, *solucionando problemas, aprendemos nuevas reglas*, que a su vez nos servirán para solucionar nuevos problemas. Es lo que se llama en lenguaje popular adquirir experiencia y/o dominio de un campo de conocimiento.

Solución de problemas y descubrimientos. La solución de problemas por descubrimiento implica que el aprendiz, combinando y recombinaando conceptos y reglas previamente aprendidas, debe descubrir por él mismo la regla de orden superior que soluciona el problema.

Solución de problemas y creatividad. La creatividad puede ser entendida, entonces, como una forma nueva y original de solucionar un problema o de interpretar un evento. Está frecuentemente asociada con el “*insight*” o inspiración del individuo, pero se olvida que detrás de la inspiración de un momento hay largas jornadas de trabajo intelectual o físico, que han generado gran cantidad de conocimientos, información o experiencia y de destrezas intelectuales. En el caso de un aprendiz los pensamientos saltan de un dominio de reglas a un segundo dominio relativamente diferente, formando un eslabón entre los dos (*bisociación*), que lleva a una nueva síntesis en la comprensión.

Estrategias cognitivas. El individuo, además de aprender conceptos y reglas, “también desarrolla caminos para mejorar su autorregulación de los procesos internos asociados con el aprendizaje. Aprende “cómo aprender”, cómo recordar, cómo realizar el proceso reflexivo y el pensamiento analítico (*metacognición y lenguaje interior*). Esta nueva función de control sobre los propios procesos internos cognoscitivos es lo que distingue esta capacidad de las discutidas anteriormente.

Las *estrategias cognoscitivas* son destrezas con las cuales el aprendiz regula y modula sus procesos internos para:

- Atender y seleccionar las percepciones
- Codificar para el almacenamiento a largo plazo
- Recordar (retrieval)
- Solucionar problemas
- Transferencia de estrategias de pensamiento (*transposición*)
- *Atención.* El aprendiz puede ejercer control sobre su propia atención en un proceso de discriminación entre los estímulos que le llegan del medio ambiente por medio de los sentidos. Este proceso se llama percepción selectiva.

- *Codificación.* Son conocidas las estrategias que emplea el aprendiz para almacenar la información, que van desde formas elementales tales como construir frases con algún sentido empleando las palabras claves que quiere recordar, o asociando dichas palabras con otras ya aprendidas, o haciendo representación visual de ideas, palabras o recuerdos.

Formas más complejas y elaboradas de almacenar una información consiste en construir estructuras lógicas con conceptos, categorías y sub-categorías que relacionen entre sí, dentro de un orden lógico, la información que se quiere guardar en forma codificada acerca de un tema determinado. Algún tipo de información, por razón de su estructura lógica interna, es más fácil de almacenar dentro de un sistema lógico. Tal es el caso de las matemáticas, cuyo aprendizaje depende directamente de su comprensión dentro de una estructura lógica.

- *Recuerdo.* Las mismas técnicas que la persona empleó para codificar y guardar la información le serán útiles para recordarlas posteriormente. Si usted quiere recordar todos los invitados que asistieron a un banquete trate de ubicarlo mentalmente en el sitio donde estaban sentados. Seguramente, si usted desea recordar cuantos días tiene un mes determinado, la siguiente forma mnemotécnica puede ayudarle: “30 días tiene septiembre, con abril, junio y noviembre, de 28 solo hay uno y los demás de 31”.
- *Solución de problemas.* Cuando el individuo soluciona un problema, no solamente aprende reglas, sino también estrategias de solución de problemas: cómo ordenar sus propios procesos de pensamiento, cómo buscar aspectos relevantes del problema, cómo tener en cuenta los ensayos que ha hecho previamente, cómo apreciar la probabilidad y veracidad de una hipótesis.
- *Transferencias de estrategias de pensamiento.* Aunque Gagné hace alusión específicamente a la transposición de una estrategia de pensamiento aprendida de un campo a otro del conocimiento, en psicología se suele hacer referencia al tema en términos generales, para significar que los aprendizajes puede ser transferidos de uno a otro campo del conocimiento.

7.9 APLICACIONES

El empleo de los procesos mentales en el *razonamiento matemático* es un buen ejemplo de aplicación, por razón de la naturaleza misma del campo de estudio: nivel de abstracción, lenguaje simbólico abstracto, rigor lógico, precisión en los procesos y en los resultados, automatización de procesos operativos (*ciencias exactas*). Quizás por ello mismo, quienes enseñan matemáticas se olvidan de los componentes motivacionales, emocionales, subjetivos y verbales del razonamiento matemático, y del pragmatismo del cerebro, que se motiva más por aquello que comprende, le encuentra sentido lógico y, sobre todo, si tiene alguna aplicación. Por otra parte, el énfasis dado por los docentes a los *resultados* les hace pasar por alto los procesos requeridos (*procesos- resultados*), que son justamente los que requiere aprender el alumno, pero que para el docente mismo ya están automatizados y proceden, por tanto, a nivel menos consciente.

Por otra parte, quienes afirman que en el razonamiento matemático la memoria tiene una importancia menor, no saben de qué se está hablando. Si no recuerdo las cuatro operaciones (*memoria a largo plazo*), o no puedo “mantener en línea” (*memoria de trabajo*) un concepto, unos datos, un proceso, no podré hacer la operación matemática más elemental.

Con base en los planteamientos anteriores es posible configurar, al menos, siete (7) temas de la psicología cognitiva de interés para la “*didáctica aplicada a la solución de problemas*”.

Maduración cerebral. Los procesos mentales están condicionados por el proceso madurativo del cerebro, que dura casi las dos primeras décadas de vida de un ser humano, como se dijo antes, en interacción con los estímulos del medio ambiente, uno de cuyos efectos en el cerebro es incrementar las múltiples y complejas interconexiones neuronales.

Desarrollo cognitivo. Condicionado por la maduración del cerebro está el desarrollo cognitivo, como lo han demostrado Piaget, Luria, Vigotsky. La enseñanza de las matemáticas no puede perder de vista las etapas evolutivas del desarrollo cognitivo en los estudiantes, cuyos efectos son notorios en la atención, la memoria, el nivel de abstracción.

Atención. Mantener una atención sostenida sobre un proceso mental, unos estímulos o una meta en la solución de un problema, es requisito sin el cual el proceso mental y la ejecución de un plan de acción no tienen éxito.

Memoria de trabajo. Sin una “*memoria de trabajo*” bien administrada no hay proceso mental eficiente. Una “carga cognitiva” – interna y externa – adecuada en la memoria de trabajo garantiza que el proceso mental fluya sin contratiempos, y con buenos resultados. Algunas metodologías, apoyadas en las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC`s) recargan de tal forma la memoria de trabajo con datos, que no dejan espacio para los procesos mentales.

Estrategias. El arte está en la estrategia. La estrategia marca una diferencia importante entre expertos y novatos en la solución de problemas, como se explicó. El docente debe preguntarse una y otra vez acerca de las estrategias que el estudiante emplea cuando soluciona problemas. Seguramente descubrirá que la estrategia más común es “ensayo y error”, pudiendo emplear otras más eficientes.

Motivación (*sistema límbico, hipocampo*). Por razón de su naturaleza racional y objetiva, las matemáticas olvidan con frecuencia que en el fondo de la naturaleza humana están los motivos y las emociones, que muchas veces ni son racionales ni son objetivas. Cuántos niños no odian realmente las matemáticas, sino al profesor, que no supo motivarlos adecuadamente.

Expertos vs. novatos. Pasar de ser un novato (el estudiante) a ser un experto (el docente) en la solución de problemas es un proceso que lleva tiempo y paciencia. Algunos investigadores (Bruning y otros, 2005) han identificado las diferencias entre expertos y novatos en solucionar problemas. Estas son algunas de ellas: los expertos organizan la información en forma más eficiente, son más rápidos que los novatos, mantienen más información en la memoria a largo y a corto plazo, sus procesos están más automatizados. La clave está en la experiencia.

En conclusión, la ciencia ha progresado solucionando problemas que responden a necesidades reales. Es decir, en la génesis del progreso de la ciencia está la solución de un problema que en su momento

respondía a una necesidad sentida (*motivación*): las comunicaciones, el suministro de alimentos, la guerra. Quien no necesita solucionar un problema, para qué se molesta por ello.

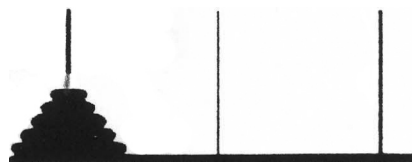
La neuropsicología y la psicología cognitiva tienen mucho que decir acerca de los procesos que sigue la mente cuando soluciona problemas. De hecho, se va abriendo campo un área de aplicación muy específica, la *neuro-psicopedagogía*, que busca aplicar dicho conocimiento a la enseñanza, a la pedagogía, a la educación.

Finalmente, en términos operativos, la clave de la solución de problemas está en las *estrategias*. Una vez planteado el problema y operacionalizado, el éxito dependerá en gran parte del empleo de las estrategias pertinentes. Como se dijo al principio reglas y estrategias (*conocimiento procedimental*) conectan los conceptos, las ideas (*conocimiento declarativo*) al mundo real.

El ideal de quien soluciona problemas es llegar a ser un experto. Pero ello solamente se consigue con el tiempo y la experiencia. En este sentido es sabio el adagio popular que dice “más sabe el diablo por viejo que por diablo”.

APLICACIÓN - SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

TORRE DE HANOI



Torre A

Torre B

Torre C

Leyenda

Según una leyenda, los monjes del templo de una antigua ciudad de la India tenían que mover 64 discos sagrados de un sitio (*Torre A*) a otro (*Torre C*). Pero los discos eran frágiles, así que solamente podía moverse a la vez uno de ellos. Un disco más pequeño debía quedar encima de uno más grande, no al revés. Únicamente existía otro lugar

en el templo (*Torre B*) - además del sitio original (*Torre A*) y el destino (*Torre C*) - lo suficientemente sagrado para que la torre de discos pudiera ponerse temporalmente ahí.

La leyenda dice, además, que antes de que los monjes realizaran el último movimiento para completar el traslado de los discos a su nuevo lugar (*Torre C*), el templo se reduciría a cenizas y el mundo se acabaría. Quizás esta leyenda tenga razón debido a la cantidad de movimientos necesarios para cambiar de lugar los 64 discos, aplicando las reglas correspondientes para su traslado.

Objetivo Mover todos los discos de la *Torre A* a la *Torre C*, apoyándose en la *Torre B.*, y cumpliendo determinadas reglas

Jugadores: Uno, solitario

Reglas

- Solamente puede mover un disco en cada jugada.
- Siempre debe quedar un disco más pequeño encima de uno más grande.
- La torre B sirve como lugar de almacenamiento temporal.
- El número de movimientos permitidos es igual a $2^n - 1$, donde n es el número de discos. Ej. para mover tres discos: $2^3 - 1 = 8 - 1 = 7$ movimientos. Ejemplo, para 7 discos: $2^7 - 1 = 128 - 1 = 127$ movimientos. Para 64 discos, el número de movimientos será: $2^{64} - 1$. El resultado será un número de movimientos realmente grande.

Finalidad

Verificación de procesos mentales en la solución de problemas: aplicación de *reglas* y *estrategias*, *metacognición* (planeación, monitoreo, evaluación)

Después de haber jugado, responda las siguientes preguntas:

- Cuáles fueron las estrategias empleadas?
- Cuantos movimientos fueron necesarios para pasar los discos de la torrea A a la Torre C?

- Que sucede si se agrega otro disco?
- Qué dificultades encontró en la solución del problema. Explique por qué?
- Qué conclusiones puedes sacar de la actividad realizada?

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ARDILA, Rubén: *Los científicos y su mundo psicológico*. Bogotá, Rev. Innovación y Ciencia.- Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC, Marzo-Abril de 2005.

BEST, John. *Psicología Cognoscitiva*. México: Ed. Thomson, 2002.

BRONOWSKI, J: *El ascenso del hombre*. Bogotá, Fondo Educativo Interamericano, 1979.

BRUNING, Roger y otros. *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Bogotá: Ed. Prentice Hall, 2005.

CAJIAO, Francisco y otros: *El largo y sorprendente viaje de las pléyades*. Bogotá, Colciencias - FES, 1998.

HABERLANDT, Karl. *Cognitive Psychology*, Boston, Ed. Allyn & Bacon, 1997.

LLINÁS, Rodolfo. *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma, 2002

LLINÁS, Rodolfo: *Entender para saber*. En periódico *El Espectador*, Bogotá, Octubre de 1995.

TZU, Sun. *El arte de la Guerra*. Bogotá: Ed. Panamericana.1999.

WILSON, Edward: *El camino al descubrimiento*. Cambridge: Universidad de Harvard, 1984.

EVALUACIÓN

- *Relacione los siguientes conceptos aplicados en la solución de problemas: conocimiento declarativo, conocimiento procedimental, estrategias, reglas, memoria de trabajo. Explique con un ejemplo sencillo.*
- *Qué significa la siguiente proposición: “El conocimiento procedimental conecta el conocimiento declarativo al mundo real en la solución de problemas”.*
- *Explique, en forma textual o por medio de un mapa conceptual, los procesos que la mente sigue, cuando soluciona problemas*

- *Cuáles son las etapas que sigue la inteligencia cuando soluciona problemas.*
- *Cuál es la diferencia entre expertos y novatos en la solución problemas.*

LECTURA 7-1 NIÑEZ, CURIOSIDAD Y CIENCIA

En la curiosidad, sea de un niño o de un científico, está la semilla del conocimiento. Un niño de cinco años decía a la mamá: “nadie me sabe explicar como se hicieron las cosas”. “Como cuales cosas,- le preguntó la mamá. “Pues todas las cosas”, - respondió el niño.

Para algunos, la curiosidad infantil acerca de un fenómeno observado se convierte en el punto de partida. Einstein, por ejemplo, se preguntaba cuando aún era un niño: “cómo sería, si yo viajara en un rayito de luz” (Bronowski, 1979). Y, como sabemos, llegó a revolucionar los conceptos de la física, buscando respuestas a su pregunta. A otro genio de la física anterior a él, Isaac Newton, la curiosidad acerca del *fenómeno de los colores* lo llevó a diseñar un experimento, como él mismo cuenta:

“Me procuré un prisma triangular de vidrio, para estudiar los celebrados *fenómenos de los colores*. Y habiendo con este fin oscurecido mi alcoba y hecho un pequeño agujero en las contraventanas, para admitir una cantidad conveniente de luz solar, coloqué mi prisma frente al haz de la luz de modo que este pudiera ser refractado a la pared opuesta. Al principio, fue muy divertido observar los colores intensos y vívidos que por este medio se producían; pero después me dediqué a considerarlos más seriamente, y me sorprendió ver que era *oblonga* su forma, la que, de acuerdo con las leyes establecidas de la refracción, sería de esperarse que fuera *circular...*”. (Isaac Newton, 1666, citado por J. Bronowski, 1979).

En otras palabras, los niños y los científicos tienen en común que son curiosos. La primera infancia, llamada en psicología evolutiva, la “*edad de versión al mundo*” inspira al niño las más variadas y dispares preguntas: “por qué hay día y noche”, “por qué si el sol está arriba no se cae”, “por qué cuando monto en bicicleta no me caigo y cuando freno sí me caigo”, y muchas otras para los cuales los adultos generalmente no tienen una respuesta.

El problema radica en que con frecuencia los adultos que rodean al niño no saben dar respuestas pertinentes a la edad del niño y/o a lo conocido por la ciencia acerca de la pregunta formulada por el niño. O lo que es más grave, el adulto considera fastidiosa “tanta preguntadera”, y la respuesta en la familia termina siendo con frecuencia: “come y no preguntes tanto”.

En la escuela se sigue más o menos el mismo patrón familiar con respecto a las preguntas infantiles, pero en forma más sistemática: conocimientos rígidos, descontextualizados, memorizados, que no dejan espacio para la curiosidad y la manipulación, perdiendo la más bella oportunidad para estimular en el niño el desarrollo de su inteligencia y la motivación para el conocimiento del mundo y de sí mismo.

Veamos qué dice la psicología al respecto. La inteligencia del niño, como explica Piaget, pasa de la acción externa a la representación mental. El niño inicialmente manipula objetos, posteriormente combina representaciones mentales, que le van a permitir construir el “castillo encantado de la fantasía” en el cual imaginar mundos posibles, como en los bellos cuentos de “Alicia en el país de las maravillas”.

En este ir y venir curioso entre la realidad y la fantasía, se desarrolla la inteligencia infantil. Se inicia, entonces, en el niño todo un proceso del conocimiento del mundo con las herramientas de su inteligencia, que elabora y procesa representaciones mentales, generadas por sus sentidos - vista, oído, tacto, olfato -, los cuales le dan información del mundo externo, o las recrea en su propio mundo interior.

A medida que madure su inteligencia pasará de las “representaciones mentales intuitivas” a la formación de “conceptos concretos” y más tarde a “conceptos abstractos”, y comenzará a delimitar mejor los campos de la realidad y de la fantasía, y a emplear con más eficiencia las herramientas de la lógica, para tener un conocimiento más objetivo y un control más eficiente del mundo en el cual vive.

Sin embargo, su inteligencia se seguirá moviendo entre las intuiciones y los conceptos abstractos, entre la realidad y la fantasía. Y así la inteligencia, que toma muchas formas, como un prisma de variados colores, puede ocuparse de hacer cálculos matemáticos para predecir un eclipse de luna, o escribir un bello poema a la luna de los enamorados, o inventar una melodía inspirado por la luna. En otras palabras, la mente humana puede moverse en dos terrenos al parecer completamente distintos, pero en verdad, esencialmente relacionados: el campo de la realidad y el campo de la fantasía, en una dinámica mental donde ambos campos frecuentemente se superponen para dar origen al pensamiento creativo, que busca soluciones a problemas nuevos, emplean la experiencia pasada, o encuentra nuevas soluciones a problemas antiguos.

Cuando Einstein, siendo niño, se hacía la pregunta “como sería si yo viajara en un rayito de luz”, hubiera podido tomar diversos caminos en las respuesta

a su pregunta: el camino de la poesía y el arte y haber construido los más bellos poemas o haber pintado bellos cuadros representando la luna o el sol en el ocaso, o haber tomado el camino que en realidad tomó, el camino de la ciencia, para explicar fenómenos físicos relacionados con la velocidad de la luz.

Este panorama tan evocador debiera ser el comienzo de la construcción de las inteligencias científicas del futuro. Afortunadamente desde la década de los 80's en Colombia se comenzó a tomar mayor conciencia de la necesidad urgente de la formación temprana de la inteligencia de los niños, para que comiencen a buscar respuestas de la ciencia a los problemas y a las preguntas que cada día se plantean: la "*Misión de ciencia y tecnología*" preparada por el llamado "*Grupo de los sabios*" liderado por el doctor Rodolfo Llinás, los centros interactivos de la ciencia jalonados por *Maloka*, las exposiciones científicas, el programa *Nautilus*, El proyecto *Pléyade*, el proyecto *Ondas*, liderado por Colciencias, los *semilleros de investigación* en colegios y universidades, el programa *preguntas poderosas*, las ferias de ciencia y tecnología. La Universidad Francisco de Paula Santander comenzó a construir un "Centro interactivo de ciencia y tecnología" en la sede El Bosque (Cúcuta), que duró hasta que dicho parque cambió de razón social (comienzos del siglo 21) para entrar a formar parte de la jungla de asfalto!.

Los expertos en el tema del pensamiento científico, se preguntan qué estrategias emplea la mente creativa, cuando se ocupa de buscar respuestas científicas a problemas planteados. Veamos algunas de estas *estrategias*:

- La *analogía* y la *metáfora* como formas de pensamiento. El avión fue diseñado para simular el vuelo de las aves, como lo había imaginado Leonardo Da Vinci al diseñar sus "máquinas voladoras". Una cámara fotográfica guarda analogía con el ojo humano. Un computador busca competir con las funciones del cerebro humano.
- El *insight mental*: El rey había planteado un problema a Arquímedes: cómo saber que la corona hecha por el orfebre era realmente maciza, sin tener que romperla. Y un día que se estaba bañando en su tonel, Arquímedes sintió que el agua empujaba su cuerpo hacia arriba. Llegó así de improviso el "insight mental" de la solución del problema, que terminó formulado como un principio de física: "todo cuerpo sumergido en el agua ejerce un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del agua que desaloja".
- El interés por un campo de la ciencia comienza *cuando se empieza por amar un tema*: las aves, las explosiones, las ecuaciones diferenciales, las estrellas,

el lenguaje simbólico. Albert Camus, el filósofo y literato existencialista, lo dijo así: “el trabajo de un hombre no es más que esa lenta jornada para descubrir las dos o tres imágenes grandiosas en cuya presencia se abrió su corazón por primera vez” (Wilson, 1984)

- *Los paradigmas.* El marco de referencia con que se observen los fenómenos determina claramente hacia donde se va a orientar nuestra inteligencia cuando se ocupa de un problema. Este ejemplo ayuda a comprenderlo.

“Siete habitantes de la Antártica salen a pasear. Un poeta, un pintor, un sacerdote, un bandido, un usurero y un pensador. Llegan a una gruta, ¡qué espléndido tema para un cuadro!, dice el pintor, ¡qué rincón favorable para la oración, salmodia el sacerdote!, ¡qué ubicación soñada para el escondite! declara el bandido, ¡es una soberbia caja fuerte!, murmura el usurero, ¡qué refugio para mi amor!, sueña en voz alta el enamorado. ¡Es una gruta!, agrega el pensador”. (Cajiao, 1998)

- *Persistencia.* La historia de los inventos, de los descubrimientos, y en general de la ciencia tienen una constante; la persistencia de quienes no se dieron por vencidos al primer fracaso, lo cual se suele decir, en palabras de Thomas Alba Edison: “inventar algo es el resultado de 99% de sudoración y 1% de inspiración”.
- *Contextualización.* Es fundamental situar los problemas en un contexto histórico conceptual, como lo dice Rodolfo Llinás: “mi idea es tratar de implementar la educación global, no la fragmentaria que es la que existe en el mundo. Busco generar una serie de conceptos que permitan entender cualquier aspecto del ser humano, es la contextualización del conocimiento” (Llinás, 1995).
- *Manipulación.* Cuando se puede manipular los fenómenos se entiende mejor lo que está sucediendo, es el “aprender haciendo”, tan nombrado y tan poco aplicado en la educación. Es el principio rector de los “centros interactivos” de la ciencia, como Maloka”.

Varios estudios han comparado a los científicos con personas no científicas y han encontrado lo siguiente:

- Los científicos son más dominadores, orientados hacia el logro y con alto nivel de motivación en comparación con los no científicos.
- Los científicos son más conscientes de sí mismos y más organizados que los no científicos.
- Son más independientes, introvertidos y menos sociables.

- Son más controlados en sus impulsos y más estables emocionalmente. (Rubén Ardila, 2005)

Por consiguiente, las instituciones educativas - escuela, colegio, universidad – deben estimular en los educandos las herramientas intelectuales que recomiendan los expertos: La *capacidad de asombro* para observar y percibir y formular preguntas acerca de los fenómenos, la lucidez mental para *imaginar, simbolizar* lo percibido y diseñar experiencias que le permitan conocer en forma sistemática los fenómenos que observa.

En conclusión, es importante crear todo un ambiente educativo, social, cultural para el desarrollo de las inteligencias de las nuevas generaciones, que como alternativa ética al camino trillado de la violencia, la trampa o la mentira - por demás patrón cultural muy arraigado en nuestro medio -, tomen el camino de la búsqueda de respuestas inteligentes y creativas a los problemas de la naturaleza, de la sociedad, del individuo en Colombia y en Latinoamérica.

LECTURA 7-2 SABIDURÍA Y TOMA DE DECISIONES

La sabiduría es un tema del cual se han ocupado en forma sistemática los libros sagrados de diversas religiones, a través de la historia de la humanidad (Biblia, Corán, Vedas). La sabiduría tradicionalmente ha estado asociada a la edad de la senectud, cuando ya se han acumulado experiencias de muy diversa índole a través de toda una vida.

En las últimas décadas la sabiduría ha llamado la atención de la psicología. Diversos autores e investigadores se han interesado por estudiar la adquisición y el desarrollo de la sabiduría (Baltes y Staudinger, 2000; Halpern, 2001; Perkins y Sternberg, 2001, en Brunning y otros, 2005). Algunos autores la definen como “saber decidir acerca de asuntos inciertos, pero fundamentales en la vida”. Sternberg (2001) la define como “*saber utilizar las habilidades y el conocimiento que se posee, para actuar de la forma más segura*”. Dicho autor ha desarrollado lo que él denomina “*una teoría del balance de la sabiduría*” que incluye tres elementos principales: *conocimiento tácito, valores y metas*:

- El *conocimiento tácito* es por naturaleza procedimental y, a menudo, se adquiere sin ayuda directa de otras personas, o a través del aprendizaje formal.
- Los *valores* son actitudes y disposiciones que permiten a una persona formarse y adaptarse a su entorno.

- Las *metas* son los resultados deseados que reflejan la sabiduría. Por eso, la sabiduría consiste en el proceso de utilización del conocimiento tácito que se posee para adaptarse al entorno, de forma que fomente el bien común.

Este autor y otros sostienen que la sabiduría es esencial para la adaptación y debería, por consiguiente estar incluida en los planes de estudios. Una razón para ello está en que las instituciones educativas solamente resaltan el conocimiento por sí mismo, que fomenta una experticia estrecha, sin destacar la sabiduría diaria asociada con la toma de decisiones importantes, el proyecto de vida, el afrontamiento de las crisis. La segunda razón es que la sabiduría es una parte esencial de la implicación en la comunidad y la responsabilidad como ciudadano. Para tal propósito, Sternberg (2001) ha desarrollado 16 principios para enseñar la sabiduría. Resumimos los puntos principales de este programa de la siguiente forma:

- Demostrar cómo es esencial la sabiduría para una vida satisfactoria.
- Subrayar la relación entre sabiduría y acción inteligente.
- Discutir y modelar las estrategias adaptativas diarias.
- Enseñar a los estudiantes a analizar hasta qué punto ellos y los demás toman decisiones sabias.

Un programa relacionado con el tema de la sabiduría, implementado en algunas instituciones educativas en Colombia es “*Habilidades para la vida*”, propuesto por la “Organización Mundial de la Salud”- OMS, que incluye 10 habilidades básicas: *autoconocimiento, empatía, comunicación asertiva, relaciones interpersonales, toma de decisiones, manejo de problemas y conflictos, pensamiento creativo, pensamiento crítico, manejo de emociones y sentimientos, manejo de tensiones y estrés.*

La investigación acerca de la sabiduría y cómo mejorarla en situaciones escolares acaba de empezar. Sin embargo, vemos esta investigación como prometedora porque da a conocer el papel central de la sabiduría en nuestras vidas. Evidentemente, algunas personas son más sabias que otras. Esto nos lleva a comprender la sabiduría, cómo se desarrolla, qué aspectos académicos la mejoran y cómo ésta, a su vez, mejora nuestra vida cotidiana.

 ★ BALTES, Paul B., SMITH, Jacqui, STAUDINGER, Ursula M. *Wisdom and successful aging.* En *Sonderregger (Editor): Psychology of aging.* Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.

* BIRREN, James E., FISHER, Laurel M. Agins and slowing behavior: consequences for cognition and survival.

En *Sonderegger (Editor): Psychology of aging. Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.*

* BRUNING, Roger y otros. Psicología cognitiva y de la instrucción. Bogotá: Ed. Prentice Hall, 2005.

8. INTELIGENCIA Y CREATIVIDAD

“El ser humano es de tal naturaleza que cuando no se ocupa en crear, se ocupa en destruir”

(Erich Fromm)

La inteligencia ha sido definida de diferentes maneras, según el grado de generalización. Para unos es la capacidad de adaptarse, para otros la capacidad de abstraer conceptos, para otros, finalmente, es la capacidad de solucionar problemas empleando la experiencia.

Inicialmente, el concepto de edad mental (década de los años 20´s del siglo pasado) y su relación con la edad cronológica dio origen al concepto de *cociente intelectual* (C.I.), que predominó durante casi todo el siglo pasado. Ya en la década de los años 40´s, se introdujo la distinción entre *factor general* (factor G) y *factores específicos* (factores S) de la inteligencia (Spearman). El C.I. daba cuenta del factor **G** (General factor), según el cual había unas personas más inteligentes que otras. Los factores **S** (Special factors) ya hablaban de diferentes tipos de inteligencia, a saber: razonamiento abstracto, verbal, matemático, espacial y mecánico.

Este paradigma de la inteligencia, por llamarlo de alguna manera, guiaba la educación en la escuela, la evaluación académica, el acceso al mercado laboral, el reconocimiento social. Sin embargo se observaba que muchas personas, que no eran sobresalientes en estos tipos de inteligencia - y que por consiguiente habían sido malos estudiantes -, terminaban siendo muy exitosos en la vida, y a veces más que quienes ostentaban calificaciones sobresalientes en sus tiempos de colegio. Ahora son: cantantes, artistas de televisión, deportistas, comerciantes, políticos, líderes espirituales. Howard Gardner (*múltiples inteligencias*),

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

Mayer y Salovey (*inteligencia emocional*), encontraron la respuesta que solucionó el acertijo.

8.1 MÚLTIPLES INTELIGENCIAS

Howard Gardner elaboró la llamada por él “*teoría de las múltiples inteligencias*”. Según este autor, para que se dé una habilidad intelectual determinada se requieren:

“Un conjunto de habilidades para la solución de problemas – permitiendo al individuo solucionar los problemas genuinos o las dificultades que él o ella encuentren y, cuando sea apropiado, crear un producto efectivo - y también debe dominar la capacidad para encontrar o crear problemas, estableciendo con ello las bases para la adquisición de nuevos conocimientos” (Gardner, 2001, pg. 96).

En términos de neuropsicología, Gardner define una inteligencia humana como “un mecanismo neurológico o un sistema computacional, que está genéticamente programado para ser activado por cierto clase de información presentada externa o internamente” (Gardner, 2001).

Criterios

Gardner emplea siete *criterios* para definir cada una de las inteligencias propuestas por él (Gardner, 2001, pgs 98-104), a saber:

- *Potencial aislamiento por un daño del cerebro*: Cuando una lesión cerebral afecta una actividad intelectual determinada.
- La existencia de los *casos de “idiota sabio”, o de “niños prodigio”*. En el primer caso se trata de individuos con capacidades intelectuales descompensadas, en un área son notoriamente sobresalientes y en otras son deficientes mentales. En el segundo caso, se trata de niños normales, que sobresalen excepcionalmente en alguna habilidad especial.
- *Un conjunto de operaciones identificables*. Debe darse un sistema de operaciones o mecanismos de procesamiento de información, que manejen determinado tipo de datos.

- Una *historia identificable de su desarrollo*. Es decir, debe ser posible determinar los avances logrado en un determinado campo del conocimiento y a los individuos que han sobresalido en él. El caso del razonamiento matemático es claro: las matemáticas tienen historia propia construida por los genios que la han desarrollado como un área específica del conocimiento.
- Unas *raíces dentro de la evolución de la especie*. (filogénesis). Siendo el “homo sapiens” el último eslabón de una cadena evolutiva, también sus múltiples inteligencias deben tener sus raíces históricas en la evolución de la especie.
- Una fundamentación en la *psicología experimental y en la psicometría*. Un siglo de investigación en psicología aportan muchas luces acerca de la real naturaleza de la inteligencia.
- Susceptibilidad de ser codificado en un *sistema simbólico*. La inteligencia humana naturalmente tiende a girar en torno a algún tipo de sistematización simbólica. El lenguaje, las matemáticas, la música, la pintura tiene sus códigos y signos propios, para expresarse y ser interpretados.

Tipos de Inteligencia

A los siete tipos de inteligencia identificados por Howard Gardner, se añadió posteriormente una más, la inteligencia naturista.

Inteligencia Lingüística. Implica una sensibilidad para encontrar el orden en las palabras, una capacidad para aplicar reglas gramaticales, una sensibilidad para los sonidos, los ritmos, las reflexiones, para emplear las diferentes funciones del lenguaje, excitar, convencer, estimular, recoger información o simplemente agradar. García Márquez sería el mejor ejemplo de esta capacidad para traducir en forma literaria toda una trama sociológica.

Inteligencia lógico-matemática. Tiene su origen en la confrontación del individuo con los objetos, ordenándolos, evaluando sus cualidades. Sin embargo, muy pronto en el desarrollo de la inteligencia el individuo hace abstracciones mentales formando categorías de los objetos y combinándolas. Cuando estas categorías son de naturaleza cuantitativa estamos cerca de lo que llamamos razonamiento matemático.

Inteligencia espacial. Es la capacidad para percibir el mundo visual cuidadosamente y para hacer transformaciones y modificaciones a partir de la percepción inicial y finalmente para recrear aspectos de la experiencia visual aún en la ausencia de un estímulo físico relevante. Seguramente usted se asombra cuando se entera que Einstein construyó toda una teoría de la física sin haberse dedicado sistemáticamente a prácticas de laboratorio.

Inteligencia quinética-corporal. Es la habilidad para crear la apariencia de un objeto, una persona o una acción. Es la capacidad para trabajar diestramente con objetos que implican motricidad fina y gruesa del cuerpo. Ejemplo de este tipo de inteligencia son los deportistas, artistas de la danza, los mimos que pueden simular cualquier acción. Usted los habrá visto en la calle remedando en segundos la forma de caminar de algún transeúnte. Diríase que su inteligencia está en el movimiento.

Inteligencia Musical. Los aspectos centrales son la melodía y el ritmo. La *melodía* son los efectos producidos cuando dos o más sonidos son emitidos al mismo tiempo dando origen a la armonía o a la disonancia de los sonidos. El *ritmo* es la emisión de los sonidos a una cierta frecuencia auditiva, y agrupados de acuerdo a un sistema definido. Es claro que la audición es componente esencial en la habilidad musical, aunque la organización rítmica es independiente de la audición, como es el caso de individuos sordos, que acceden a la música a través de ritmo, vuelto imagen al ser codificado en colores. Piense usted en los genios de la música.

Inteligencia interpersonal. Es la inteligencia social que hace a unas personas más hábiles que otras para interactuar con otros, manejar situaciones sociales difíciles, negociar en situaciones de conflicto, “caerle bien a todo el mundo”.

Inteligencia intrapersonal Es la capacidad para tener acceso a sus propios estados mentales y poderlos codificar simbólicamente dándoles un significado que pueda orientar la propia conducta. Implica también conocer en los otros individuos su estado emocional, temperamentos, motivaciones e intenciones. Freud, Gandhi son ejemplos de este tipo de inteligencia.

Inteligencia naturista. Es un tipo de inteligencia que hace alusión a aquellas personas con una capacidad especial para percibir, analizar, interpretar fenómenos y eventos de la naturaleza, interactuar con los animales, con el mundo físico.

8.2 INTELIGENCIA EMOCIONAL

Hay una mente racional y una mente emocional. Es pensar con la cabeza y pensar con el corazón. Con la mente racional somos conscientes, reflexivos, analíticos. Con la mente emocional somos impulsivos, ilógicos, intuitivos. Según Goleman (1996) “la inteligencia emocional constituye el vínculo entre los sentimientos, el carácter y los impulsos morales”.

La inteligencia emocional es la capacidad de comprenderse a sí mismo y comprender a los demás. Es tener habilidades para el autocontrol emocional, para sentir con el otro, para cooperar. La mente racional interactúa con la mente emocional. La racionalidad aclara los motivos de la emocionalidad, y la emocionalidad da fuerza a la racionalidad. Deben mantenerse en equilibrio. Cuando predomina la racionalidad, a la persona le falta el impulso para actuar, cuando predomina la emocionalidad, actuamos irracionalmente. Aristóteles lo dice así: “cualquiera puede ponerse furioso. Pero estar furioso con la persona correcta, en la intensidad correcta, en el momento correcto, por el motivo correcto y de la forma correcta eso no es fácil” (Goleman, 1996).

Según Mayer y Salovey (Mejía Díaz, 2013), la inteligencia emocional tiene cinco componentes, los tres primeros hacen alusión a la *inteligencia intrapersonal*, y los dos restantes a la *inteligencia interpersonal*, a saber:

- *Autoconciencia.* Es conocer y valorar adecuadamente las propias emociones, tener confianza en sí mismo, que a la larga sustenta la autoestima.
- *Autorregulación.* Es el control que tenemos de nuestros estados emocionales, y la modulación emocional que hacemos, según las circunstancias.

- *Motivación*. Es saber ser consciente de los motivos propios y ser persistente en alcanzar las metas.
- *Empatía*. Es comprender los estados emocionales en otras personas, saber comunicarse emocionalmente con otros.
- *Habilidades sociales*. Es saber establecer relaciones sociales, colaborar y cooperar con otros, ejercer un liderazgo, manejar los conflictos, catalizar iniciativas, crear sinergia.

La escuela, como institución educativa, está cada vez más preocupada por el rendimiento académico, las competencias en las áreas de la ciencia, y dedica muy poco tiempo a desarrollar en el niño y el adolescente las llamadas “habilidades para vivir”, muy relacionadas con la “inteligencia emocional”. Como consecuencia tan delicada tarea queda relegada, en manos de los medios de comunicación, en particular de la T.V., de las redes sociales, de los videojuegos. Esto quiere decir que para tener éxito en la vida no basta con ser buen estudiante en la escuela en las áreas convencionales de las matemáticas, literatura o ciencias. Se requiere desarrollar habilidades para comunicarse, para tomar decisiones, para analizar el contexto social en cual nos movemos, para alcanzar metas, todo lo cual está relacionado con la “inteligencia emocional”.

Bases neuropsicológicas

Actualmente se está investigando no solamente las bases neuropsicológicas de las reacciones emocionales en si, sino su relación directa con la inteligencia (*inteligencia emocional*) para comprender las interconexiones de los procesos cognitivos en la activación de la emociones. Por ejemplo, la reacción de miedo ante un temblor dentro de un edificio se intensifica cuando son mayores mis conocimientos sobre resistencias de estructuras. Por otra parte la cultura nos enseña el control o la expresión de respuestas emocionales (*factor cultural*). Goleman lo dice así: “estas predisposiciones biológicas son modeladas por nuestras experiencias vitales y por el medio cultural integrándose así nuestras realidades”.

Con base en los conocimientos actuales de neuropsicología no puede hablarse de un centro definido de la inteligencia emocional. Según

Daniel Goleman (Mora y Ruiz, 2001), las bases biológicas de la inteligencia emocional siguen los planteamientos de Ledoux, según el cual cada región cerebral estaría vinculada a diferentes emociones.

Lo contrario se creía a mediados de los años 50's, del siglo pasado, cuando la hipótesis dominante era considerar el "Sistema límbico" como el asiento cerebral de instintos y emociones. Actualmente se habla de *modelos multi-representacionales* como marco teórico conceptual más adecuado para explicar la inteligencia emocional, integrando biología, cognición y experiencias, resultantes de los estímulos del medio ambiente físico y cultural.

Estructuras implicadas en la inteligencia emocional. Los núcleos más primitivos (*sistema límbico: amígdala y núcleo celular anterior*) responden por las *emociones primarias* ligadas a la supervivencia. Por tal razón dichas reacciones emocionales aparecen más temprano en el individuo (el pequeño salvaje). Al aparecer evolutivamente en el neocortex, emergieron nuevas sedes para las llamadas *emociones secundarias* – conciencia emocional, razonamiento afectivo.

Como se recuerda, a finales de los años 20's el fisiólogo Cannon fue pionero en explicar las reacciones emocionales desde el punto de vista de la neuropsicología y la respuesta que se dio a partir de ahí fue la *teoría del sistema límbico* (Mora y Ruiz, 2001).

Las principales estructuras cerebrales implicadas en la emoción son: *amígdala, cortex orbitofrontal y núcleo ántero-basal*. La *amígdala* como estructura fundamental se comunica con el hipotálamo, el hipocampo, la neocorteza y el tálamo, y a su vez recibe proyecciones de distintos centros: cortex temporal, áreas somato-sensoriales y cortex posterior orbitofrontal (áreas 12 y 13).

En consecuencia, los estímulos emocionales iniciados en las vías sensoriales activarían el hipotálamo, provocando una respuesta vegetativa hormonal y al mismo tiempo los estímulos llegarían a la corteza para originar una percepción consciente de la emoción. Es decir, en la especie humana los estados emocionales tienen un componente de la *conciencia*, de la *atención* y de la *reflexión*: "La interrelación entre la amígdala y las cortezas prefrontal y cingulada sugerirían que estas áreas neocorticales influyen sobre los estados

emocionales y viceversa” (Mora y Ruiz, 2001). Cuando se producen lesiones o hay estimulación eléctrica de la amígdala hay cambios en la respuesta vegetativa y en la expresión de la conducta emocional, similares a los cambios resultantes de lesionar o estimular eléctricamente el hipotálamo o la corteza cerebral.

Goleman (1996) sostiene que la interrupción de las conexiones entre la amígdala y el resto del cerebro produce lo que se llama la *ceguera afectiva*: el individuo no puede reconocer sus propios sentimientos. Lesiones en el cortex órbito-frontal producen cambios emocionales en el individuo: euforia, irresponsabilidad, agresividad.

En resumen, la comprensión de las bases neuronales de las emociones debe tener en cuenta los procesos cognitivos, ambientales, y el aprendizaje resultante de la experiencia vivida.

Relación entre emoción y capacidades cognitivas

La emoción como respuesta a estímulos relevantes tiene tres componentes: *proceso neurofisiológico-químico*, *componente conductual expresivo*, *componente cognitivo experiencial*. La polémica se da en torno al rol del componente cognitivo, acerca del cual diferentes autores tienen diferente opinión (Schachter, Ledoux, Lazarus, Zanjoc) El resultado de esta polémica es una perspectiva integradora que explique la relación emoción-cognición, medio ambiente, a saber, los *modelos jerárquicos multinivel*.

Influencia de la cultura

La conducta emocional es, entonces, un producto de interacción, donde los factores culturales tienen un peso específico respecto a *valoración*, *control* y *expresión* de las emociones. A ello habría que sumarle las diferencias individuales.

En conclusión, existen estructuras anatómico fisiológicas que dan cuenta de las respuestas emocionales, pero están mediatizadas por una *evaluación previa* por parte del individuo, acorde con las *expectativas*, *experiencias*, y *contexto social*. Por otra los modelos multi-representacionales dan una mejor explicación de las conexiones entre emoción y cognición. La *inteligencia emocional* es, en resumen, un tema

donde confluyen aspectos biológicos, cognitivos, la experiencia vivida, las actitudes, las creencias y las expectativas de índole ambiental.

8.3 CREATIVIDAD

Los agentes sociales, familia, escuela, medios de comunicación, y en especial quienes controlan la estructura de poder político y económico parecen estar secretamente confabulados para inducir en los individuos, particularmente en las generaciones jóvenes, formas estereotipadas de pensar, sentir y actuar, con miras a producir la uniformidad y bloquear las expresiones individuales o grupales que hagan alguna diferencia con la tendencia dominante. En consecuencia, buscan impedir cualquier cambio sociocultural.

De aquí la importancia de analizar la creatividad, vista como un marco teórico e instrumental para la expresión de la individualidad de grupos e individuos, y para la implementación de nuevos patrones de conducta en individuos y grupos.

La creatividad por su misma naturaleza no puede ser abarcada por una sola definición. Así, diferentes autores han intentado diferentes definiciones: la creatividad para Aldana “es una manera especial de pensar, sentir y actuar” (Aldana, 1985).

Para Rogers “la creatividad se manifiesta en la aparición de un producto relacional nuevo que resulta de la unidad del individuo, de las circunstancias de la vida y de los aportes de otros individuos” (Aldana, 1985).

Sidney J. Parnes define el comportamiento creador como “aquel que da muestra a la vez de originalidad y valor en su producto. El producto puede ser único y valioso para un grupo u organismo, para la sociedad en conjunto, o solamente para el propio individuo. La capacidad creadora es así una función del saber, de la imaginación y de la evolución.

Guilford relaciona la creatividad con la inteligencia, y a la multiplicidad de funciones de la inteligencia contraponen la multiplicidad en la creatividad. Señala tres criterios para explicar esa multiplicidad de la inteligencia a saber: Cognición, memoria, producción convergente,

producción divergente y evaluación. Los contenidos son de cuatro clases: figurado, simbólico, semántico y comportamental. Los productos o formas que dan la información procesada por el intelecto son unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones, implicaciones.

Con esta gran variedad de procesos cognoscitivos son comprensibles las muchas formas de creatividad posible.

Dimensiones de la creatividad

La creatividad presenta tres dimensiones: *cognoscitiva*, *afectiva* y *activa*.

Dimensión cognoscitiva. Es la dimensión del pensar que caracteriza a las personas como creativas o no creativas, según presenten los siguientes rasgos antagónicos.

- *Flexibilidad vs. Rigidez.* Los estereotipos mentales, las formas rígidas y convencionales del pensar asociadas con una baja creatividad. Al contrario la capacidad para ver un problema desde diversos puntos de vista, para mirar la solución al problema desde un punto de vista ideal, para formar un esquema mental diferente, están relacionados con grados mayores de creatividad.
- *Trivialidad vs. Originalidad.* La trivialidad está caracterizada por la repetición de lugares comunes, por las soluciones obvias a los problemas; o por el contrario, la originalidad como capacidad para pensar en formas novedosas, rompiendo esquemas convencionales, buscando nuevas relaciones, son rasgos predominantes en las personas creativas. Este rasgo de originalidad es válido, no solamente para el plano estético, sino también para el científico. Parnes pone la creatividad en función de conocimientos, imaginación y capacidad de evaluación.
- *Transparencia vs. Opacidad.* esta característica se entiende mejor si se piensa en un texto literario acerca del cual decimos que es “transparente” cuando solamente da cabida a una sola interpretación, y es opaco cuando genera en el lector múltiples interpretaciones según el punto de vista. Desde luego la opacidad está a favor de la creatividad. Tal es el caso de algunas obras de García Márquez, que por sí mismas generan más de una interpretación.

Lo mismo puede decirse de algunas obras de arte o de algunos temas del cine.

- *Improvisación vs. Elaboración.* Existe la creencia de considerar la creatividad como un chispazo de la mente que llega a un momento de inspiración. Nada más falso. La inspiración creativa llega solamente cuando la mente ha trabajado intensamente en torno a un problema. Para Thomas Alva Edison, quien patentó más de 1.200 inventos, incluida la bombilla eléctrica y el fonógrafo, el proceso creativo es el resultado de 99% de transpiración y 1% de inspiración, queriendo decir con ello que la inspiración de una nueva idea le llega solamente a quien ha trabajado y ensayado muchas veces, buscando solución a un problema determinado.
- *Orden estático vs. integración dinámica:* A lo largo del tiempo la mente acumula ideas, experiencias, sensaciones, reflexiones que pueden ser guardadas en compartimientos estáticos dentro de la mente, o por el contrario ser objeto de una intensa actividad combinatoria, es decir ser relacionadas en busca de nuevas síntesis integradoras.
- *Pobreza ideacional vs. Fluidez:* Esta característica se relaciona con la capacidad para generar ideas. Únicamente cuando se generan muchas ideas se puede pasar de lo obvio a lo escondido a lo complejo, de lo trivial a lo novedoso.

Osbard, quien ideó la técnica de la “*lluvia de ideas*”, propuso el principio de la “*evaluación diferida*” que consiste en “evitar todo juicio crítico en la etapa de búsqueda de ideas (frases asesinas)”, porque dichos juicios ya sean positivos o negativos interfieren en el proceso asociativo y comúnmente matan la creatividad.

Dimensión afectiva. La creatividad no es solamente un proceso cognoscitivo, sino también la expresión de una manera de sentir, de una combinación de elementos, cuyos nexos de asociación son las emociones, de una expresión de los propios sentimientos. En este sentido los procesos mentales inconscientes tienen mucho que ver con la creatividad. El psicoanálisis ya lo explicó en la primera mitad de este siglo, al demostrar la asociación de ideas, fantasías, deseos que se da en el inconsciente, y cuyo nexo es netamente emocional.

La creatividad de artistas y escritores está muy asociada con estados emocionales, como puede constatarse en la historia del arte y la literatura. Algunos pintores han pintado sus mejores obras después de un período de crisis existencial, acompañada de intensos estados emocionales.

Dimensión activa. La creatividad se convierte en resultados que pueden darse a muy diversos niveles.

- *Nivel expresivo.* Es un nivel básico en virtud del cual cada persona es creativa por el mismo hecho de ser distinta y expresarse en forma diferente a otros seres humanos. Es la individualidad.
- *Nivel productivo.* Se trata de la creatividad expresada en la solución de problemas, buscando la mejor manera de hacer.
- *Nivel inventivo.* Implica una solución novedosa a los problemas planteados. Dentro de este nivel se ha desarrollado la “teoría del diseño” en la cual se explica cómo generar, mejorar y transformar los diseños. Davis Perkins ha desarrollado un método para trabajar la creatividad mediante diseño en los colegios. Analizar un clip, por ejemplo, desde el punto de vista del propósito, la estructura, las partes del diseño, la evaluación, las ventajas y desventajas del diseño; el mejoramiento del diseño puede resultar un ejercicio interesante.
- *Nivel innovativo.* Transforma los marcos de referencia de integración de problemas y soluciones dentro de nuevos referentes metodológicos a un nivel más profundo que el nivel anterior, pero sin llegar a formas radicales en los esquemas conceptuales, como en el nivel emergente, relacionado a continuación. Quizás un ejemplo adecuado sean los computadores y la informática, que al desarrollar e integrar nuevas tecnologías en el manejo de la información, han creado una nueva cultura, la era de la informática y los computadores.
- *Nivel emergente.* Implica un cambio más radical en el marco de referencia teórico explicativo de una ciencia o de un arte. Por ejemplo, Copérnico cuando planteó sistema heliocéntrico del universo (el centro del universo es el sol) revolucionó no solamente

la astronomía y de paso planteó problemas serios acerca de la interpretación religiosa de la Biblia. A su vez Darwin transformó el marco de referencias de las ciencias del hombre cuando dijo que el hombre procede de los primates, en un momento en que todo el mundo creía que el hombre había sido creado directamente por Dios.

Creatividad mediante diseño

D. N. Perkins, director asociado del “Proyecto Cero” sobre creatividad - Universidad de Harvard -, ha hecho importantes aportes al tema. Perkins considera que cualquier producto del pensamiento humano incluido el conocimiento tiene implícito un diseño que puede comprenderse mejor haciendo estas preguntas: (1) cuál es el propósito del diseño, (2) cuál es su estructura, (3) cuáles son los casos de experiencias, (4) cuáles son los argumentos en pro o en contra del diseño, (5) cuáles son los giros?

Con estas cinco preguntas pueden analizarse gran variedad de diseños implícitos a los más variados productos de la inventiva humana: una herramienta, una tachuela, un clip, una máquina, un texto literario, un modelo pedagógico, un argumento para una película.

Es posible, por ejemplo, analizar un clip desde el punto de vista del diseño, respondiendo las anteriores cinco *preguntas*.

- *Propósito*. Para qué sirve: en el caso del clip para agarrar papeles en forma provisional. Qué utilidades tiene: se pueden reordenar los papeles nuevamente sin dañarlos al ponerles ganchos.
- *Estructura*. Cuáles son las partes y por qué, cuáles son los materiales y por qué, cuáles son las formas. Se trata de reconstruir la lógica del diseño.
- *Casos Modelos*: Ejemplo típicos, formas más frecuentes de clips, giros en el diseño, anti-ejemplos, definir los límites de la familia del clip. Hay clips de diferentes tamaños, colores, materiales, con formas caprichosas que semejan corazones.
- *Ventajas y desventajas del diseño*: El clip me permite agrupar y reagrupar papeles, sin perforarlos, como sí sucede con los ganchos

de grapadora (*ventaja*). Un clip es desechable, después de algún tiempo de uso pierde flexibilidad y ya no sirve (*desventaja*).

- *Giros*. Sub-usos del clip: puede usarse como un pequeño punzón. Quien emplea una herramienta de trabajo para defenderse está dando un giro a su uso.

“Hacer extraño lo conocido” es un mecanismo frecuentemente empleado en la solución creativa de problemas, y consiste en distorsionar, invertir o transponer la manera de ver el problema y/o la solución rutinaria dada al mismo. Se dan cuatro “*mecanismos*” para hacer extraño lo conocido:

- *Analogía personal*: El individuo se identifica personalmente con los elementos de un problema. Ejemplo: El investigador se ve así mismo como una molécula que danza atraída por diversas fuerzas moleculares.
- *Analogía directa*: Describe la comparación verdadera de los hechos paralelos. Ejemplo: Graham Bell inventó el teléfono haciendo analogías con el oído humano. El invento de la cámara fotográfica responde a una analogía con el ojo humano, el computador a una analogía con el cerebro humano.
- *Analogía simbólica*: Usan imágenes poéticas, aunque para entonces sean técnicamente imposibles. Einstein cuando era niño fantaseaba: “como sería si yo viajara en un rayito de luz”
- *Analogía fantástica*: por este mecanismo el individuo busca concretar en forma creativa un deseo. Para Sigmund Freud la creatividad y el arte son la creación de un deseo.

Fases del proceso creativo

La creatividad es un proceso de la mente en diferentes etapas.

- *Cuestionamiento*: El preguntarse acerca de algo. Es un poco la capacidad de asombro; Einstein, cuando era niño, se hacía una pregunta infantil “, como pudiera yo viajar en un rayito de luz”. Son formas nuevas de preguntarse acerca del cual todo el mundo ve. Quien no se hace preguntas, nunca encontrará una respuesta nueva.

- *Acopio de datos*: una vez formulada la pregunta, la mente busca la información que responda a la cuestión planteada. Charles Darwin viaja por el mundo observando las más variadas especies. Piaget se dedica a observar y analizar el comportamiento de los niños, comenzando por sus propios hijos.
- *Incubación*: los datos son recogidos y combinados una y muchas veces en busca de una organización particular de los elementos. La teoría psicoanalítica habla de procesos mentales inconscientes que tienen lugar en la mente creadora, aunque el individuo en cuestión ande ocupado en otras cosas. Es aquel proceso mental que se asocia con “voy a consultarlo con la almohada”.
- *Iluminación*: es el momento del chispazo (*insight*) en que viene a la mente la solución de problemas, a veces en el momento y circunstancias menos esperados: al despertar en la mañana encuentro en mi mente la solución al problema que no había podido resolver en toda la semana. Arquímedes descubre su famoso principio cuando se está bañando, y así podría citarse muchos otros casos. Por supuesto, esto sólo sucede a la mente está trabajando en torno a algún problema.
- *Elaboración*: es la fase donde se organizan los elementos dentro de un todo coherente que responda a la solución dada en la fase de iluminación. Según un autor (Paul Valery) esta fase es “análoga al revelado de imágenes fotográficas latentes”, y se debe ser muy cuidadoso para no echar a perder la idea inspiradora de la fase de iluminación.
- *Comunicación*: usted participa a sus amigos, a la comunidad científica lo que ha obtenido. Algunos inventores han guardado durante algún tiempo sus descubrimientos, porque se dan cuenta que habían llegado a conclusiones contrarias con lo que todo el mundo estaba pensando, y no querían verse enredados en polémicas por sus descubrimientos. Copérnico, Darwin, guardaron sus manuscritos prácticamente hasta la hora de la muerte.

En resumen, en la creatividad como capacidad para solucionar problemas nuevos empleando la experiencia adquirida y para solucionar problemas antiguos de forma novedosa, convergen muy

diversas habilidades cognitivas, emocionales y comportamentales. Por consiguiente, no es solamente el resultado de un proceso mental rigurosamente lógico (*cognitivo*), sino también el resultado de la necesidad (motivación), o de la inspiración en un momento dado (emocional), al final de largas jornadas de trabajo (persistencia) en la búsqueda de la solución a un problema.

8.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una de las aplicaciones más conocidas de la informática a la simulación de actividades y procesos operativos, que antes de los computadores se atribuían básicamente a los humanos, es la *Inteligencia Artificial*. Un momento estelar de este esfuerzo para simular la inteligencia natural, produciendo formas de la llamada inteligencia artificial, fue cuando Deep Blue (un programa de computador de la IBM) le ganó, en 1997, una partida al campeón mundial de ajedrez, Gary Kasparov, quien no pudo impresionar a su oponente con sus gestos, como solía hacerlo cuando jugaba ajedrez con un oponente humano.

Como se explicó en el primer capítulo de este libro, al hablar de la ciencia cognitiva, la inteligencia artificial, los sistemas expertos y la robótica, son el resultado de los avances en tres campos, a saber: *procesamiento de información, cibernética y computación*.

Procesamiento de información. (Claude Shannon, 1949). Plantea un sistema de procesar información, independiente del contenido y del sustrato físico (una señal de luz, de humo, un gesto, un impulso eléctrico). La unidad mínima de información (*digito binario, "bit"*) es "la cantidad mínima de información requerida para decidir entre dos alternativas": *si/no, verdadero/falso, presencia/ausencia, 0/1* (Santiago y otros, pg. 24). Esto hace posible programar la máquina, transmitiéndole la información requerida en lenguaje binario, para realizar la tarea.

Cibernética (Norbert Wiener, 1948). Se ocupa de crear un "sistema de retroalimentación", que tiene una representación interna de su objetivo, recibe información acerca de él, emplea una estrategias par alcanzar dicho objetivo y hace los ajustes programados para alcanzarlo. En esencia es lo que hace la mente humana, cuando quiere alcanzar

algo que está distante en el espacio o en el tiempo (objetos físicos, intenciones, metas de futuro).

Computación (Alan Turing, 1950). Se trata de simular una máquina lógica que haga lo que hace la mente humana, procesar información, siguiendo determinadas rutinas (*algoritmos y heurísticos*). Para ello se emplean las matemáticas Booleanas, que, en vez de usar el sistema digital, usa un sistema binario de “cero” y “uno” (0 y 1). George Boole (1815-1864) matemático inglés, había inventado una forma de codificar argumentos lógicos en un lenguaje que pudiera ser manipulado en forma matemática. De ahí la necesidad de tres funciones: “ A y B ”, “ A o B ”, “no A ”, “no B ”. El sistema booleano está basado en un procesamiento binario de la información: “*si-no*”, “*verdadero-falso*”, “*prendido-apagado*”, que traducido a lenguaje matemático se expresa como “0-1”. Posteriormente Pierce ideó circuitos electrónicos con base en el álgebra booleana, y fue Claude Shannon quien llevó a la práctica el diseño de circuitos electrónicos.

Un ejemplo simple puede ayudar a comprender, en parte, la simulación de procesamiento y transmisión de información útil para la toma de decisiones. Unos ladrones están haciendo un robo, y uno de ellos alerta a sus compañeros (campanero), con la luz de una linterna, en caso de llegar la policía

Luz de la linterna: Rojo (1): la policía viene por la izquierda. Verde (1): la policía viene por la derecha. Luz apagada (0): la policía no viene.

- 00: la policía no viene, seguir con el atraco (00)
- R0: la policía viene por la izquierda, huir hacia la derecha (10)
- 0V: la policía viene por la derecha, huir hacia la izquierda (01)
- RV: la policía viene por los dos lados, rendirse, no hay escapatoria (11). (Mora, 2001)

Un avión moderno puede volar solo (piloto automático), gracias a sus sofisticados equipos electrónicos (drones). Pero qué sucede cuando hay errores de comunicación entre el piloto del avión y sus sistemas computarizados, como fue el caso del avión 757 de American Airlines, que en 1996 se accidentó llegando al aeropuerto de Cali.

Al programar el aterrizaje, el piloto le dio la orden equivocada (confundi6 la clave para aterrizar en Cali con la clave para aterrizar en Bogot6), el sistema le contest6 que no le alcanzaba la gasolina, el piloto le insistió con la misma orden - la pista de aterrizaje ya estaba a la vista -, y el avi6n obedeci6, girando para regresar a Bogot6, pero ya a baja altura, y en consecuencia, se estrell6 contra una montaa cerca de Tulu6, Valle (El Espectador, Octubre de 1996).

Un programa de computador puede hacer diagn6sticos. ¿Quiere usted saber si tiene rasgos esquizofr6nicos o paranoides de personalidad?, o ¿quiere conocer su cociente intelectual? Entre a Internet, busque un programa para este fin, responda una serie de preguntas, y obtenga en un instante un diagn6stico. El problema ser6 cuando usted, angustiado por el diagn6stico, busque alguna forma de “comunicaci6n emp6tica”, que le permita hacer catarsis de sus angustias y temores sobre lo que ha descubierto acerca de su personalidad.

La imaginativa pel6cula “Inteligencia artificial” del director Steven Spielberg, plantea el problema de los humanoides, de los robots que piensan y actúan como humanos, de los lazos afectivos que establecen con los humanos, y de las relaciones sociales, que los mismos humanoides establecen entre sí. Aún se escucha la pol6mica generada por las declaraciones del f6sico Stephen Hawking, cuando afirm6 que la inteligencia artificial podr6 superar a la humana, si no mejoran las capacidades mentales de los humanos.

Por supuesto que las cr6ticas a la I. A. no se han hecho esperar, entre las cuales est6n:

- *No tiene conciencia* de sus propios procesos cognitivos, a diferencia de la inteligencia natural, que sí tiene conciencia de sus procesos mentales.
- No tiene las caracter6sticas de *intencionalidad y previsi6n* ligadas a la libertad de los actos humanos, y por consiguiente no tienen una 6tica en su comportamiento.
- Hasta ahora la I. A. necesita de la inteligencia natural para ser programada.

- Y lo que más incomoda, cuando el contexto, el lenguaje o las circunstancias generan un doble o triple sentido, se confunde. Por consiguiente, no tiene sentido del humor, no sabe hacer chistes, ni los entiende.

Tres leyes de la Robótica

Una aplicación en expansión de la inteligencia artificial y los sistemas expertos es la robótica. Al respecto, con motivo de la celebración de los 200 años de la independencia de los Estados Unidos, Isaac Asimov escribió un cuento titulado “El hombre bicentenario”, (Parra, 2003) en el cual propone las tres leyes de la robótica, a saber:

- Un robot no debe dañar un ser humano ni, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
- Un robot debe obedecer las órdenes impartidas por los seres humanos, exceptuando cuando dichas órdenes estén reñidas con la primera Ley.
- Un robot debe proteger su propia existencia, mientras dicha protección no esté reñida con la primera ni con la segunda Ley.

Joseph Weizenbam, científico en el área de las ciencias cognitivas, creó un programa de inteligencia artificial, llamado “Eliza”, que realizaba entrevistas psicoterapéuticas a personas con problemas psiquiátricos. Weizenbaum descubrió que algunos psiquiatras dejaban que el programa se ocupara de sus pacientes, y a su vez estos pacientes creaban fuertes lazos emocionales con “Eliza”. Por tal razón Weizenbaum mismo se convirtió en su principal antagonista (Parra, 2003)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ALDANA, Graciela. *Creatividad: implicaciones pedagógicas*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1985.

GARDNER, Howard. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. New York: Ed. Basic Books, 1993.

GOLEMAN, Daniel. *Inteligencia emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor, 1996.

MEJIA DIAZ, Jhony Jalier. *Reseña teórica de la inteligencia emocional: modelos e instrumentos de medición*. En *Revista educación científica y tecnológica* Julio - Diciembre de 2013, Bogotá. Disponible en la web. (Consultado en Dic./2014).

MORA, Juan Antonio, RUIZ, Rosa María. *Concepto de inteligencia emocional: sus conexiones a la biología y a la cognición en la actualidad*. En *Neuropsicología Cognitiva* por Juan Antonio Mora (Editor). Málaga: Ediciones Aljibe, 2001.

PARRA, Jaime. *Artifícios de la mente*. Bogotá: Círculo de lectura alternativa, 2003.

EVALUACIÓN

- *Cuáles son los ocho (8) tipos de inteligencia, según la teoría de las múltiples inteligencias.*
- *Cuáles son las etapas que sigue la inteligencia cuando soluciona problemas. Explique cada una de ellas.*
- *Explique cada uno de los cinco (5) componentes de la inteligencia emocional*
- *Qué es la creatividad?*
- *La creatividad tiene tres dimensiones y cada una de ellas tiene unas características. Explique.*
- *Cuáles son los componentes de la inteligencia emocional.*

LECTURA 8-1 COMPUTADORES QUE SIENTEN

Por **Luis Roberto Ojeda Ch.**⁶

Rosalind Picard, profesora e investigadora del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) publicó en 1.995 su trabajo sobre “computación sensible” (affective computing) que abre la investigación sobre máquinas capaces de interpretar las emociones de los seres humanos y de reproducirlas.

El interés de la investigadora está especialmente ligado con la robótica y con el diseño de equipos de uso corporal (wearable computers) utilizables por pacientes con disfuncionalidades emocionales y su trabajo en este campo ha llevado a una expansión de la investigación sobre autismo y al desarrollo de dispositivos, que podrían ayudar a las personas a reconocer

⁶ **Luis Roberto Ojeda Ch.** Master of Science in Computer Science, U.C.L.A. Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

características propias de las emociones. En la investigación sobre autismo el equipo de investigadores de Picard ha creado una “prótesis emotivo-social inteligente” (emotional-social intelligence prosthesis ESP), que permitía a las personas con autismo monitorear sus propias reacciones faciales a fin de educarlas sobre las señales percibidas por los demás. El dispositivo tenía una efectividad de 65% de en la lectura de uno de ocho estados emocionales de un individuo, asociados con expresiones faciales y movimientos de cabeza.

Desde 1995 el “Laboratorio de medios” del MIT desarrolla herramientas de software, técnicas y dispositivos para sentir, interpretar y procesar señales emocionales. El grupo sustenta teorías, que adelanten la investigación sobre las emociones por medio del desarrollo de nuevas tecnologías, enfocadas a recoger información emocional por fuera de un ambiente de laboratorio. Con dispositivos que no limitan al usuario y que pueden medir comportamiento del corazón, actividad epidérmica y otros cambios fisiológicos se pueden observar las respuestas emocionales en un ambiente real.

Conforme a los desarrollos realizados, se puede *definir* la “Computación sensible” como el estudio y desarrollo de sistemas y dispositivos que pueden reconocer, interpretar, procesar y simular afectos humanos. Es un campo interdisciplinario que cubre a las ciencias de la computación, la psicología y las ciencias cognitivas.

Un aspecto fundamental de la computación sensible es la detección y reconocimiento de información emocional. La detección comienza con *sensores pasivos* que capturan datos sobre el estado físico del usuario, sin interpretarlos. Los datos reunidos son análogos a las señales que los humanos usamos para percibir las emociones de los otros. Por ejemplo, una cámara de video puede capturar expresiones faciales, postura corporal y gestos. Otros sensores detectan *señales emocionales*, midiendo datos fisiológicos. Reconocer información sensorial requiere la extracción de patrones significativos a partir de los datos recolectados. Esto implica la aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina, provenientes de las ciencias de la computación y en particular del campo de la Inteligencia Artificial.

Mientras que las emociones humanas se asocian a menudo con efectos en hormonas y otros neuropéptidos, las emociones en las maquinas deben ser asociadas con estados abstractos, ligados con el progreso (o ausencia de progreso) en sistemas autónomos de aprendizaje. En esta perspectiva los estados emocionales corresponden a derivadas matemáticas (del cálculo diferencial) respecto del tiempo en la curva de aprendizaje, en un sistema de aprendizaje dado.

En el terreno algorítmico existen, para el reconocimiento de emociones mediante la voz, *diversos clasificadores*, que incluyen: *redes neuronales artificiales*, *método de los k-vecinos más próximos*, *algoritmos de árboles de decisión* y *modelos ocultos de Markov*, entre otros. Todos los anteriores clasificadores son derivados de diversos campos aplicativos de la Inteligencia Artificial.

Para el trabajo interdisciplinario en computadores sensibles es importante disponer de una clasificación de las emociones. Al finalizar la década de 1.960 Paul Ekman, psicólogo de la Universidad de Chicago y pionero en el estudio de las relaciones entre las emociones y las manifestaciones faciales, propuso la idea de que las expresiones faciales de la emoción no están determinadas por la cultura, sino que son universales. Ekman propone que son de origen biológico y que por consiguiente pueden ser categorizadas con corrección y seguridad. Dicho autor (1972) propuso oficialmente seis *emociones básicas*: *ira*, *disgusto*, *temor*, *felicidad*, *pesar (sadness)* y *sorpresa*.

Sin embargo, en la década de 1.990 Ekman amplió la lista de emociones básicas, incluyendo un rango de emociones positivas y negativas, no todas las cuales están codificadas en los músculos faciales.

Una *perspectiva crítica* de la corriente principal de la computación sensible proviene del campo de Interacción Hombre-Máquina. Cuando Rosalind Picard acuñó el término “computación sensible” (affective computing), esquematizó un programa de investigación cognitiva cuyo objetivo es: “... dar a los computadores la habilidad de reconocer, expresar y en algunos casos “tener emociones”. Un grupo de investigadores ha criticado este programa de investigación y ha esquematizado una perspectiva post-cognitivista. Como argumenta Kirsten Boehner, investigadora de la Universidad de Cornell, se reduce todo a un “modelo de información” del campo de las emociones.

Una *conclusión* puede ser que las máquinas pueden solamente dar la impresión de sentir emociones. En realidad las máquinas no sienten nada. Sin embargo, las máquinas inteligentes simulando afectos humanos han encontrado un buen número de aplicaciones. Además, en el proceso de desarrollo del proyecto de Picard, se ha desarrollado el concepto de *estados abstractos* vinculados con la curva de aprendizaje en algún campo, lo que quizás esté de acuerdo con que las emociones se suscitan como un proceso relacionado con la percepción o el aprendizaje en algún campo de la actividad humana.

Resulta apenas natural preguntarse: ¿podrán algún día las máquinas inteligentes sentir afectos humanos? Esta pregunta desemboca en otra

más amplia: ¿serán algún día las maquinas inteligentes capaces de replicar completamente a un ser humano? Los expertos no se ponen de acuerdo! Algunos, como el científico inglés Roger Penrose, argumentan que hay un límite sobre lo que pueden hacer las maquinas inteligentes.

DELMONTE, Luois A. The artificial intelligence revolution: ¿will artificial intelligence serve us or replace us? Copyright 2013 by Louis A. DelMonte. First Edition.

LECTURA 8-2 BLOQUEO DE LA CREATIVIDAD EN LA ESCUELA

Según Graciela Aldana (1985), psicóloga, quien investiga acerca el tema de la creatividad, la escuela dispone de una serie de mecanismos muy eficaces para inhibir la creatividad. Los más frecuentes son:

- *El exagerado énfasis en los resultados y en la evaluación.* La importancia dada a premios y castigos (calificaciones) al esfuerzo de la motivación externa (recompensa, dinero) y anulación de la motivación interna (deseos de superación, satisfacción personal, retos puestos por uno mismo) más relacionadas con la creatividad.
- *La poca tolerancia del maestro al comportamiento lúdico (de juego).* El antagonismo juego-trabajo escolar está negando al primero su aporte creador. El juego está más del lado de la fantasía que de la realidad y la creatividad tiene lugar en espacios compartidos entre realidad y fantasía.
- *La prohibición de hacer preguntas y tener opiniones divergentes.* Suchman desarrolló un método llamado “aprendiendo a investigar” donde el alumno ve algunas películas de demostración físicas, cuyas explicaciones debe él mismo descubrir con base en datos que él mismo solicita.
- *La presión al conformismo:* El grupo social y especialmente la escuela presionan a los individuos para que piensen y actúen dentro de un mismo estándar. El maestro aspira secretamente a que sus alumnos piensen y actúen como él.
- *La educación centrada más en el maestro que en el estudiante.* La investigación del trabajo en grupo, la intervención de estudiantes está frecuentemente ausente de la escuela. Así se genera una “cultura de la sumisión”. De alguna manera el método del constructivismo, que comienza a aparecer en la educación colombiana es una respuesta a favor de la creatividad,

donde el estudiante con ayuda del maestro construye el conocimiento acerca de los temas propuestos en la escuela.

- *La dependencia de horarios y de programas escolares.* Algunos modelos pedagógicos ya están planteando la necesidad de romper con espacios y tiempos, si se requiere avanzar hacia un nuevo estilo de escuela, más adecuado con las tic´s.
- *La actitud autoritaria del adulto.* Podría escribirse con alguna extensión acerca del control del poder que ejerce un maestro sobre sus alumnos, aún para imponerles sus propias ideas. La Constitución colombiana en algún grado ha creado un ambiente más descentralizado, menos autoritario, más participativo, más comprensivo con las divergencias, más respetuoso de la libertad de pensamiento del alumno.

9. DESARROLLO COGNITIVO

“Quien ha estudiado a Piaget, no volverá a mirar a los niños del mismo modo”

(Flavell)

Jean Piaget, (1896-1980) a los 25 años comenzó su búsqueda de un nexo entre la biología y la psicología, desarrollando una metodología aplicable a la investigación. Piaget, que se inició como biólogo, piensa que la inteligencia debe determinarse como una extensión de determinadas características biológicas fundamentales. El funcionamiento intelectual es una forma de actividad biológica, en otras palabras la “inteligencia tiene una impronta biológica, la que define sus características esenciales”.

9.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Piaget parte del principio evolutivo de la inteligencia según el cual “el pensamiento se origina en la acción”. El nacimiento de sus tres hijos (1925, 1927, 1931) lo puso en contacto íntimo y permanente con individuos en proceso de desarrollo. Realizó cuidadosas observaciones sobre sus procesos cognitivos y encontró que son operaciones mentales interrelacionadas, con base en la representación mental de los *objetos*, el *espacio*, el *tiempo* y la *causalidad*.

Piaget estaba interesado sobre todo en “la investigación teórica y experimental del desarrollo cualitativo de las estructuras intelectuales” (Flavell, 1979, pg. 62). Estaba convencido que el comportamiento humano no puede entenderse de modo cabal sin una perspectiva evolutiva (*dimensión genética*). El dato primero es el cambio de comportamiento desde un funcionamiento menos avanzado hasta

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

otro más avanzado. Las características de un estadio son descritas en términos de estadios precedentes y subsecuentes.

Debe distinguirse en la teoría de Piaget la *estructura*, la *función*, y el *contenido*. El *contenido* se refiere a los datos brutos no interpretados en la conducta. La *función* a la actividad inteligente como proceso activo organizado, de asimilación de lo nuevo a lo viejo y de acomodación de lo viejo a lo nuevo” (*adaptación*). Este concepto de función de la inteligencia es válido para todas las etapas evolutivas de la misma.

Entre la función y los contenidos se encuentran las *estructuras cognoscitivas*, que presentan cambios evolutivos a través de la edad del sujeto, y son el objeto principal del análisis de Piaget. Las estructuras en el sistema de Jean Piaget son “propiedades organizativas de la inteligencia, organizaciones creadas a través del funcionamiento e inferibles a partir de la naturaleza de la conducta cuya naturaleza determina”.

La evolución de la interrelación cognoscitiva se explica mediante dos conceptos diferentes:

- La organización de la interpretación de los objetos, el espacio, la causalidad y el tiempo implican la existencia a priori de pautas definidas del desarrollo intelectual.
- “El intelecto organiza su propia estructura en virtud de su experiencia con los objetos, el espacio, la causalidad y el tiempo y la interrelación de estas actividades ambientales” (Maier, 1971, pg.101).

Finalmente el concepto de *etapas* cualitativas en la evolución de la inteligencia es fundamental para entender a Piaget. El análisis de las estructuras que cambian a través del tiempo lleva a dividir las en etapas cualitativas.

Para Piaget el funcionamiento intelectual es una forma de actividad biológica, y como tal, comparte importantes atributos con las actividades de las que procede. No heredamos las estructuras cognoscitivas como tales, lo que heredamos es un “*modus operandi*”, una manera específica de efectuar nuestros intercambios con el medio ambiente. En consecuencia, dicho “*modus operandi*” o

funcionamiento cognitivo, tiene dos atributos principales a los cuales Piaget llama *invariantes funcionales*, a saber: *organización* y *adaptación*. “Estas características invariables, que definen la esencia del funcionamiento intelectual, y así la esencia de la inteligencia, son también las mismas características que tienen validez para el funcionamiento biológico en general” (Flavell, 1979, pg.63).

La cognición, al igual que la digestión, la respiración y la circulación sanguínea, es un sistema organizado. Todo acto intelectual supone algún tipo de conocimiento, algún tipo de organización; la comprensión de la realidad implica relaciones múltiples entre conceptos y significados.

La adaptación, en sus dos formas de asimilación y acomodación, es construir esa realidad en términos duraderos dentro de uno mismo. La asimilación y la acomodación como dos formas de adaptación son ingredientes fundamentales de funcionamiento intelectual.

Siguiendo un esquema general, según Piaget, las etapas de la evolución de la inteligencia son: *inteligencia sensomotriz* (0-2 años), *inteligencia preoperacional* (2-7 años), *inteligencia operacional concreta* (7-12 años), *inteligencia operacional formal* (12-16 años)

9.2 INTELIGENCIA SENSORIO-MOTRIZ (0-2 años)

Piaget estudió este periodo de la inteligencia observando a sus tres hijos desde el nacimiento hasta los dos años. La formulación de este periodo se encuentra en sus dos obras: “*El nacimiento de la inteligencia del niño*” (1936) y “*La construcción de lo real en el niño*” (1937). En la terminología de Piaget la palabra sensorio-motriz indica que “el niño crea un mundo práctico totalmente vinculado con sus deseos de satisfacción física en el ámbito de su experiencia sensorial inmediata” (Maier, 1971, pg.111)

E1 *Uso de los reflejos* (0-1 mes).

E2 *Reacciones circulares primarias* (1-4 meses).

E3 *Reacciones circulares secundarias* (4-8 meses).

E4 *Coordinación de los esquemas secundarios y su aplicación a una nueva situación* (8-12 meses).

E5 Reacciones circulares terciarias (12-18 meses).

E6 Esquemas de acción, resultantes de la invención de nuevos medios, mediante combinaciones mentales (18-24 meses).

El primer mes de vida se caracteriza por el ejercicio repetido de los reflejos (*E1*). La experiencia repetitiva de los reflejos establece un ritmo y una cualidad de regularidad, da los primeros indicios de uso secuencial y un sentido de orden. El uso repetitivo de los reflejos combinados con la maduración psicológica y física tiende a crear hábitos.

El reflejo genera algunas variables que abren camino a la formación de hábitos, incorporando cada vez nuevos elementos del medio (*asimilación generalizada*). La repetición y la experiencia secuencial preparan el camino para una generalización rudimentaria y una asimilación por reconocimiento. El niño de un mes de edad está en una fase autista en la cual adapta (*asimila*) su medio a sus propias demandas orgánicas.

Las *reacciones circulares primarias (E2)* del segundo mes suponen algún grado de madurez neurológica y es una repetición voluntaria de la que antes no era más que conducta automática. Una *reacción circular* es una secuencia de reacciones y movimientos que produce algún efecto. Ejemplo, succión del pulgar que implica coordinación ojo-mano-boca. Las reacciones circulares primarias están centradas en el propio cuerpo, a diferencia de las reacciones circulares secundarias, que están centradas en los objetos externos. Para esta edad, el bebé concibe tantos espacios como áreas de experiencia - espacio visual, auditivo, táctil, bucal -, y tiene una conciencia primitiva del tiempo a través de la acción. Con respecto a la noción de causalidad tiene un sentimiento más o menos vago de que la actividad termina en un resultado.

Las *reacciones circulares secundarias (E3)* se centran en los objetos externos, como se dijo antes, ejemplo, manipular un objeto para llevarlo finalmente a la boca, arrojar un juguete lejos de sí. El niño ya está en capacidad de combinar dos o más actividades sensorio-motrices en una secuencia experimental (*esquema*).

El niño va desarrollando *esquemas móviles y sensibles (E4)* que le permiten hacer diferentes combinaciones intencionales de dichos

esquemas, para explorar nuevos ambientes. Cuando se aproxima el primer año de vida hay alguna intencionalidad que le permite disociar acciones, fines y medios. Comienza a descubrir, por ejemplo, que los objetos continúan existiendo, aunque no los vea (*permanencia del objeto*) y que el ocultamiento de un objeto es anterior al hallazgo (concepto temporal de *antes y después*). Para esta edad se ha creado la capacidad de diferenciar y generalizar, lo cual lleva a permitir clasificar sus experiencias, y ésta ya es una forma de razonamiento inteligente.

En las *reacciones circulares terciarias (E5)* varía sus movimientos; ejemplo, lanza un objeto cada vez más alto, da vueltas a una caja en diferentes sentidos; además de esto hay una búsqueda intencional de la novedad, una conducta de experimentación activa.

Los *Esquemas de acción (E6)* son resultantes de la invención de medios nuevos mediante combinaciones mentales. La *acomodación* en este esquema toma predominio sobre la *asimilación*, ajustándose a situaciones nuevas, dando, a través de tanteos experimentales, mayor flexibilidad a los *esquemas de acción*. Recuérdese que en el esquema inicial (*E1*) el niño hacía combinaciones prácticas (tanteos), mientras que en este esquema las combinaciones ya son mentales, se trata de descubrimientos bruscos de la solución por invención.

Esto significa que el niño ha convertido los esquemas de acciones en *esquemas mentales* que suponen una representación. Está dado entonces el gran salto en el desarrollo de la inteligencia, cuando ésta pasa de la acción a la representación mental.

La estructura de conjunto de la fase de la inteligencia sensorio-motriz

“Tiene una génesis que se desarrolló a través de los diferentes sub-estadios conforme a los progresos de asimilación y acomodación: dos actividades de sentido contrario, al principio fundidas, se diferencian y evolucionan siguiendo a la ley de una equilibración progresiva. Es en la continuidad de la asimilación donde los esquemas se forman, se multiplican, se asimilan recíprocamente, se coordinan y finalmente se organizan en estructuras esquemáticas de conjunto que define la inteligencia sensorio-motriz.

Y así en la continuidad de la acomodación de los esquemas a la realidad exterior como se construyen categorías prácticas de objetos, de espacio, de causalidad y de tiempo, que definen el universo infantil” (Trang Thong, 1981, pg. 40)

9.3 INTELIGENCIA PREOPERACIONAL (2 a 7 años)

Este periodo del desarrollo de la inteligencia está marcado por la aparición de la representación mental como una nueva forma de pensamiento, más evolucionado que permite hacer manipulación simbólica de la realidad.

Piaget distingue al menos dos estadios dentro de este periodo, a saber

- *Estadio preconceptual* (2-4 años) (E.1).
- *Estadio del pensamiento intuitivo* (4-7 años) (E.2.).

Piaget dedicó especial análisis a la inteligencia preoperacional y en particular a la inteligencia intuitiva. La representación mental permite distinguir los significantes de los significados y a la capacidad para establecer esta distinción Piaget llama “*función simbólica*”. Es obvio que la inteligencia preoperacional difiere de la inteligencia sensorio-motora, como podrá deducirse por las características de la *inteligencia representacional* indicadas a continuación:

- Aprender de modo simultáneo, en una síntesis interna, una serie de hechos separados. Esto le permite sintetizar en una sola representación pasado, presente y futuro anticipado.
- Reflexionar sobre la organización de sus propios actos, sin tener que recurrir a la acción, como en el estadio anterior.
- Extender el alcance de la inteligencia representacional más allá de los actos y objetos presentes y concretos.
- La inteligencia representacional, finalmente, permite compartir con otros un sistema de símbolos codificados, es decir, socializarlos.

El niño hace representaciones mentales simbólicas de objetos y sucesos acerca de los cuales ha tenido experiencia por medio de los sentidos y de la actividad motora. Aparece, entonces, el *lenguaje*, el

juego simbólico, la *imitación diferida* y las *imágenes mentales* a través de imitaciones interiorizadas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, a pesar de avances tan notables en el desarrollo de su inteligencia - *representacional simbólica* -, el niño está limitado en la representación del espacio, de las nociones elementales de tiempo y causalidad que están ligadas a la acción, porque la representación que el hace del mundo en su mente es estática (*inteligencia intuitiva*), como se explica a continuación.

Rasgos de la inteligencia preoperacional

- *Egocentrismo*: El niño preoperacional ve el mundo a través de sus propios ojos. Difícilmente considera una situación desde el punto de vista de otra persona. Como él tiene vida, por ejemplo, también dota de vida a los seres inanimados (*animismo*).
- *Concreción*: Para él todo es concreto, aún el amor y la justicia. Cuando la madre le pregunta “qué tanto la quiere”, el niño contesta en términos de medida física.
- Confunde con frecuencia *fantasía y realidad*. Ello le permite construir castillos encantados y entrar en ellos, o identificarse con un personaje de sus cuentos infantiles.
- *Centración*: Se fija en un solo aspecto de una realidad compleja; ejemplo, en una sola característica de un objeto (*centración fija*) o en un solo instante de una secuencia temporal (*centración temporal*). *Ejemplo, solamente la cabeza de su caballito de palo le da vida a todo el caballo.*
- *Irreversibilidad*: Tiene dificultades para recorrer un camino lógico hacia delante y hacia atrás, ejemplo, pasar de la parte al todo y viceversa, recorrer mentalmente la serie A-B-C-D y analizarla en sentido inverso, para sacar alguna conclusión. En otras palabras, su pensamiento no es flexible, ni móvil, sino rígido y estable.
- *Razonamiento transductivo*: Su pensamiento no puede ir de lo particular a lo general (inducción), ni de lo general a lo particular (*deducción*), sino que va de lo particular a lo particular sin pasar por lo general (*transducción*). Relaciona cosas diversas en un esquema

global (*sincretismo*). Ejemplo, al preguntarle, “en qué se parece un perro a un gato”, el niño responde: “es que un perro es como un gato, y gato es como un perro”.

- *No conservación*: Para el niño, las cosas cambian cuando cambia alguno de sus atributos, tales como la forma, el tamaño, la distribución en el espacio. Ejemplo, para el niño un mismo trozo de plastilina dividido en cuatro partes aumenta la cantidad de plastilina. Es decir, no comprende que se puede conservar el *volumen*, aunque la aumenta la *cantidad*

Con la aparición del lenguaje las conductas son modificadas en su aspecto afectivo e intelectual. Además, gracias al lenguaje, el niño reconstruye las acciones pasadas y anticipa las acciones futuras por medio de la representación verbal. Esto tiene como consecuencia: Intercambio de experiencias entre individuos (*socialización de la acción*), interiorización de la palabra (*pensamiento*), interiorización de la acción (*intuición*), Además, en el plano de la afectividad tiene como consecuencia el desarrollo de sentimientos interindividuales y la organización de la afectividad interior.

A continuación se analizarán las tres modificaciones generales de la conducta enumeradas, a saber: *socialización*, *pensamiento* e *intuición*.

Socialización de la acción

La aparición del lenguaje permite un intercambio entre los individuos. Antes de la adquisición del lenguaje las relaciones interindividuales se limitan a la imitación de gestos corporales y exteriores y a relaciones afectivas globales indiferenciadas. En la intercomunicación verbal del niño con el adulto se establecen tres categorías de hecho, a saber:

- *Hechos de subordinación* y relaciones de presión espiritual del adulto sobre el niño. El adulto revela al niño sus pensamientos y voluntades, en el niño se desarrolla una sumisión inconsciente, intelectual, afectiva.
- *Hechos de intercambio*: En la comunicación del niño con los adultos o con los demás niños el sujeto relata la propia acción o relata lo pasado. En esta forma se van transformando las conductas materiales en pensamientos.

- El niño no habla solamente a los demás, sino que *se habla a sí mismo*. Estos monólogos, individuales o colectivos, son una modalidad de lenguaje muy frecuente en niños de tres a cuatro años de edad.

El lenguaje espontáneo y el comportamiento social de los niños en el juego colectivo nos indican que la socialización está apenas a medio camino, y sigue primando el *egocentrismo* del niño.

Génesis del Pensamiento

Por acción del lenguaje y la socialización, la inteligencia se transforma de sensorio-motriz en pensamiento propiamente dicho. Gracias al lenguaje, evocando hechos pasados, anticipando actos futuros, estamos en el punto de partida del pensamiento. Inicialmente el sujeto realiza una incorporación laboriosa de datos (*asimilación*) en forma egocéntrica, que excluye toda objetividad. Posteriormente se dará un pensamiento que se adapte a la realidad y a los demás (*acomodación*), preparándose en esta forma para el pensamiento lógico.

El *pensamiento egocéntrico* se presenta en el *juego simbólico*, o juego de imaginación y de imitación. Ejemplo, juego de muñecas, juegos de roles de papá y mamá. Estos juegos son actividad real del pensamiento, pero actividad egocéntrica. La función del juego simbólico es satisfacer al yo, transformando la realidad, según los deseos. El juego simbólico es una asimilación deformadora de la realidad, es el polo egocéntrico del pensamiento en la primera infancia; en el otro polo estará el *pensamiento intuitivo*, que, según Piaget, es la lógica de la primera infancia.

En un punto intermedio entre el juego simbólico y la intuición está el pensamiento simplemente verbal del niño; es el pensamiento corriente en los niños de dos a siete años. Este pensamiento espontáneo se conoce por las preguntas que hace: “qué es ésto”, “por qué esto o aquello?”. Responder los “porqués” de los niños es difícil, porque éstos implican tanto causas como finalidades (*finalismo*) de las cosas o de los hechos, y hay hechos que son fortuitos.

Otra forma de presentarse el pensamiento egocéntrico es el “*animismo infantil*”, tendencia a concebir las cosas como vivas y dotadas de intención. Al principio es vivo todo objeto que ejerce una actividad

para el hombre: la lluvia que cae, la luna que alumbraba, el sol que calienta. En determinado momento de su evolución este animismo es atribuido solamente a los seres que se mueven por sí mismos, a los cuales se les atribuye un mínimo de conciencia e intencionalidad. Ejemplo, la luna nos acompaña mientras caminamos (*egocentrismo, intencionalidad, conciencia*). Pero el niño no se pregunta cómo hace la luna para acompañar al mismo tiempo a otro niño que vaya en sentido contrario.

El *animismo* y el *finalismo*, del cual se ha hablado, expresan una confusión o indisociación entre el mundo interior subjetivo y el mundo exterior o físico. Por eso el niño no solamente anima los cuerpos inertes, sino que materializa la vida interior. El pensamiento, por ejemplo, es una vocecilla que se oye dentro de uno.

Intuición

El niño pequeño afirma constantemente y no demuestra jamás. Esta ausencia de la prueba deriva del egocentrismo concebido como indiferenciación entre el punto de vista propio y el de los demás. ¿Cómo actúa el niño frente a experiencias concretas? Experimentos hechos demuestran que hasta alrededor de los siete años el niño sigue siendo prelógico y suple la lógica por el mecanismo de la *intuición*: simple interiorización de las percepciones y movimientos en forma de imágenes representativas y de experiencias mentales, que prolongan los esquemas sensorio-motores, sin coordinación propiamente racional. La intuición es una representación mental de lo particular.

Un ejemplo de *procesos* mentales con base en la intuición es el siguiente: se presentan ocho fichas azules alineadas con intervalos. Se pide a los sujetos que encuentren otras tantas fichas rojas en un montón puesto a disposición. Entre los cuatro y los cinco años harán una hilera de fichas rojas exactamente igual, sin preocuparse del número o la correspondencia de fichas rojas y azules. Esta es una forma de intuición: valorar la cantidad sólo por el espacio ocupado, es decir por las cualidades perceptivas globales, sin analizar relaciones. En otras palabras, hay correspondencia visual, pero no correspondencia lógica.

Otro ejemplo de procesos mentales con base en la intuición es el siguiente: se presentan a un niño entre 4 y 5 años de edad, tres esferas de colores diferentes - amarillo (A), verde (B) y rojo (C) -, y se le pide que las introduzcan en ese mismo orden en un tubo. Lógicamente el niño espera que salgan por el extremo opuesto en el mismo orden que entraron (A, B, C). Pero si se le pregunta, en qué orden saldrán, si las esferas se devuelven y salen por donde entraron, el niño responderá en forma intuitiva - "A, B, C". Esto significa que el niño no hizo el proceso mental de *reversibilidad*, para responder "C, B, A", que es la respuesta correcta.

Se trata en estos dos ejemplos de *intuiciones primarias*, esquemas sensorio-motores, convertidos en representaciones, pero no son operaciones mentales *generalizables* y *combinables*. Estas intuiciones primarias se caracterizan por ser rígidas e irreversibles.

La *intuición articulada* avanza un poco más. Hay anticipación de las consecuencias de la acción y una reconstrucción de los estadios anteriores. Pero sigue siendo irreversible. Ejemplo, si se altera una correspondencia óptica, el niño es incapaz de colocar los elementos del pensamiento en el primitivo orden. La capacidad para anticipar y reconstruir es una preparación para la *reversibilidad* propia de la siguiente fase de pensamiento.

9.4 OPERACIONES CONCRETAS (7-12 años)

Este período de desarrollo de la inteligencia se caracteriza porque el niño ya domina un sistema cognoscitivo con el cual organiza el mundo que lo rodea. Según Flavell (1979), el niño en el periodo de las operaciones concretas realiza una amplia variedad de tareas como si dispusiese de una asimilación rica e integrada, que funcionase en equilibrio con un mecanismo de acomodación finalmente afinado y discriminativo.

Concepto de operación mental

- Una *acción interiorizada* o mental representada mediante instrumentos semánticos, como las imágenes y el lenguaje.

- Dentro de un *sistema estructurado*, es decir, una clase cualquiera e inseparable de las clasificaciones de la que forma parte.
- *Reversible*, es decir, como acción operatoria puede irse en sentido directo o en sentido inverso (a-b-c-d, d-c-b-a).
- *Formal o abstracta*, es decir, una misma estructura es generalizable a diferentes contenidos.
- Las estructuras operacionales constituyen *sistemas en equilibrio*, es decir, tienen mecanismos reguladores a fin de estructurar el equilibrio, el cual se manifiesta en la reversibilidad de las acciones.

Durante este estadio el niño comienza a construir gran número de sistemas operacionales: sistemas lógicos de *clasificación*, de *seriación*, sistemas aritméticos de *numeración* y de las cuatro operaciones, sistemas espacios temporales de partición y de reunión, de desplazamiento y de medida. Estos diferentes sistemas dan lugar a la construcción de *invariantes* o principios de *conservación*, a saber: *clase, número, materia, peso, volumen, espacio, tamaño, tiempo, velocidad*.

En el estudio de la inteligencia operacional concreta, Piaget parte metodológicamente de marcos conceptuales que le dan determinadas estructuras lógico-matemáticas y “considera que constituyen muy buenos modelos para la organización y los procesos concretos de la cognición correspondiente a medios y a fines de la niñez” (Flavell, 1979, pg.116). Es decir, las operaciones dentro de un sistema total son un modelo teórico que permite describir el desarrollo cognoscitivo del niño.

Aparece, entonces, la lógica-matemática proporcionando modelos útiles para describir la estructura psicológica. El propósito de Piaget es llegar hasta un isomorfismo entre el modelo lógico-matemático y el funcionamiento de la inteligencia operacional concreta. Sin entrar en detalles acerca del modelo lógico-matemático y de su comprobación experimental, veamos algunas características de este período de la inteligencia. (Ver tabla).

El pensamiento operacional formal tiene las siguientes características: es hipotético – deductivo, trata de deducir lo real dentro de lo

posible lo cual supone formulas hipotéticas que debe verificar. En el pensamiento proposicional, su inteligencia ya no maneja datos de la realidad, sino afirmaciones o enunciados, *proposiciones*, a las cuales relaciona por medio de vínculos lógicos (*implicación, disyunción, conjunción, identidad, etc.*), para ir construyendo el conocimiento por medio de proposiciones. El niño ya está en capacidad de aislar en forma sistemática todas las variables de un problema, con el fin de realizar todas las combinaciones posibles de estas variables, a lo cual Piaget llama *análisis combinatorio*.

Operaciones simples

En forma un poco más descriptiva puede decirse que «Una operación es la que transforma un estado A en un estado B, dejando al menos una propiedad invariante en el curso de la transformación y con posibles retornos de B en A, anulando la transformación ••¹¹⁷. Gracias a las características de conservación y de reversibilidad propias de las operaciones, el niño de la segunda infancia puede construir las estructuras operatorias de clasificación, seriación y numeración.

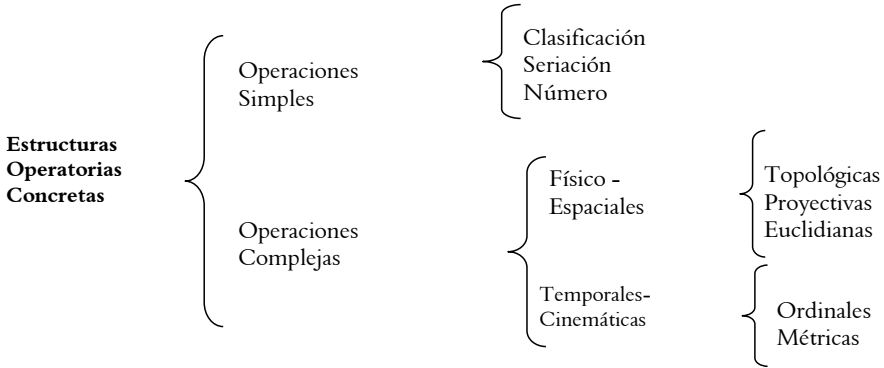
Por medio de la clasificación el niño abstrae unas características comunes a unos objetos particulares y construye la categoría de clase; esta clase a su vez puede ser nuevamente

clasificada, hasta construir todo un sistema jerárquico clasificatorio, Ejemplo, la clasificación de plantas, animales, etc. El niño ya está en capacidad de hacer no solamente la clasificación simple o aditiva, es decir, según un criterio, sino también la clasificación multiplicativa, según varios criterios, como en el caso de la tabla de doble entrada.

La seriación le permite ordenar elementos según una cualidad que varía. ejemplo: Una seriación de objetos clasificados según su tamaño. La seriación se apoya en las relaciones aritméticas y transitivas. La clasificación y la seriación son estructuras lógicas elementales que Piaget explica recurriendo a los conceptos matemáticos de agrupamiento y grupo; a sus características de transitividad, reversibilidad, identidad asociativa, etc.

TABLA 9-1: Operaciones concretas

Estructuras operatorias concretas



* *Elaborado por el autor con base en Trant Thong: Los estadios del niño en psicología evolutiva. Madrid, Pablo del Rio, 1981, pg. 53-71*

Recuérdese, por ejemplo, que la *reversibilidad* es característica esencial de toda estructura operatoria, a una acción directa corresponde una acción inversa: reunir y separar, ordenar y desordenar la serie; adicionar y sustraer; multiplicar y dividir. La estructura de grupo se aplica a los dominios cuantitativos y el agrupamiento es lógico. El número es una colección de unidades iguales entre ellas, es a su vez clase de relación; así como las clases y las relaciones solo tiene significado dentro de una clasificación y una seriación, los números solo tienen significado dentro de una numeración. De lo anterior se deduce que clase, seriación y número forman un todo psicológico indisoluble, pero los dos primeros hacen referencia a los agrupamientos y los últimos al grupo.

Operaciones complejas

Es un segundo estadio de la Inteligencia operacional concreta (9-12 años), el niño avanza de las operaciones simples - *clasificación, seriación, número* - a las *operaciones complejas* espacio/temporales - *físicas, espaciales, temporales, cinemáticas*-. A estas operaciones Piaget llama *infralógicas* ya que se apoyan sobre realidades espacio-temporales, a diferencia de las operaciones simples que hacen abstracciones del

espacio y del tiempo. Hay, sin embargo, una correspondencia entre unas y otras, a saber, a la clasificación, la seriación y la numeración corresponden la disposición o fraccionamiento, el desplazamiento y la cuantificación o medida. Según Trant Thong (1981) las operaciones lógico-aritméticas pueden ser consideradas como la forma cuyo contenido está constituido por operaciones espacio-temporales.

Las operaciones físicas consisten en dividir el objeto en partes (fraccionamiento) y en reunirlo de diferentes maneras, induciendo transformaciones internas del objeto cuyos diferentes estados pueden ser comparados, seriados y medidos. Nuevamente el niño debe trabajar mentalmente para construir un sistema operatorio reversible con respecto a las características físicas de los objetos. Esto lo conseguirá gracias a la comprensión de los principios de conservación de la sustancia, del peso y del volumen: es decir, que la sustancia sigue siendo la misma aunque sufra algunas transformaciones, que el volumen se puede conservar igual cambiando la forma y que el peso también puede ser el mismo, aunque se cambie el volumen, etc. Es conocido el célebre experimento diseñado por Piaget, donde el niño que no maneja el principio de la conservación piensa que cambia la cantidad simplemente por desplazarse un líquido de un recipiente a otro con una forma diferente.

Los principios de conservación *de sustancia, peso y volumen* son adquiridos por el niño aproximadamente a las edades de 7, 9 Y 11 años respectivamente. Piaget diseñó una serie de experimentos para la comprobación de la adquisición del principio de conservación en los niños, los cuales han sido repetidos por cientos de estudios en todo el mundo.

Las *operaciones espaciales* se ocupan del objeto total o del espacio, lugar de emplazamiento y desplazamiento de los objetos particulares, a diferencia de las operaciones físicas que estudian los objetos particulares, sin relacionarlas con el espacio. Piaget distingue tres tipos de operaciones espaciales, a saber: *topológicas, proyectivas y euclidianas*.

En las *operaciones topológicas* establece relaciones de vecindad de separación, de orden, de envolvimiento y de continuidad. Hacia los 7 u 8 años aparecen las operaciones topológicas que consisten en

componer reversiblemente estas relaciones y agruparlas en estructuras de agrupamiento. Hasta aquí el espacio topológico no es más que una relación continua de elementos que no poseen ni recta, ni distancia, etc.

Solamente cuando se den las “operaciones proyectivas” se van a coordinar los espacios topológicos, engendrando invariantes y permitiendo el paso al sistema euclidiano. Las operaciones proyectivas sitúan las formas proyectivas de las figuras, sus posiciones respectivas y sus distancias, en relación con un punto de vista. Las operaciones proyectivas producen las condiciones para el nacimiento del espacio euclidiano métrico.

Igual que en las operaciones simples, en las operaciones complejas (*espaciales/temporales*) el niño debe adquirir los principios de conservación de las rectas, de las paralelas, de los ángulos, de las distancias, de los tamaños, etc. En las “operaciones euclidianas” se encuentran la colocación y el desplazamiento que dan lugar a las nociones de:

“orden de los elementos y orden de los emplazamientos, así como la noción del movimiento y las relaciones de intervalos o de distancias, las operaciones multiplicativas de dos series lineales, que engendran la superficie o de tres series que engendran el volumen; las operaciones multiplicativas de las relaciones de orden de colocación y de descolocación que engendran el sistema de coordenadas” (Trant Thong, pg. 40).

A través del dominio gradual de estas operaciones el niño llega a adquirir una representación cuantitativa y coherente del espacio unidimensional, bidimensional y tridimensional en que se mueve.

El niño pasa, finalmente, a las *operaciones métricas*. La medida es la fusión de las operaciones de partición y desplazamiento. Así como el número es el resultado de las operaciones lógicas de encajamiento de clase y de seriación, la medida espacial es adquirida a los 9-10 años, mientras que el “concepto de número” había sido adquirido a los 7-8 años.

“Sin embargo en este periodo operacional concreto solo se adquiere la medida lineal y de superficie: la medida de volumen se dará a comienzo

de la inteligencia operacional formal” (Piaget, Inhelder, Szempska, 1960, pg. 74).

Las *operaciones temporales*, igual que las demás, tienen su génesis en etapas anteriores del desarrollo infantil: en la etapa sensorio-motora existe un tiempo práctico ligado a cada acción, no existe todavía un tiempo único: posteriormente el tiempo aparece ligado al movimiento, e indisoluble del espacio. El tiempo es entonces, el espacio en movimiento. El tiempo, el movimiento y la velocidad están ligados. Piaget muestra las etapas de construcción del tiempo en el niño en la experiencia del paso de un líquido de una vasija a otra y de la reconstrucción por medio de dibujos y de sus niveles sucesivos. Solamente hasta los 9-10 años el niño logra una comprensión de conjunto de las relaciones de *sucesión*, de *simultaneidad* y de *intervalos* para llegar a la concepción de un tiempo único.

Las *operaciones cinemáticas* son de dos clases, *ordinales* y *métricas*. Las primeras solamente establecen la comparación directa de las velocidades de dos móviles y se adquieren de 9-10 años. Las segundas aplican para un solo móvil la relación $V = E/T$. y se adquieren en el comienzo de la etapa operacional formal.

9.5 OPERACIONES FORMALES (12-14 años)

Las *operaciones formales*, a través de un análisis combinatorio, logran superar a las operaciones concretas, ya que aquellas ya permiten hacer categorías de categorías, reales y posibles. Además, las operaciones formales ya logran una síntesis general de las dos formas de reversibilidad, que ya estaba presente en las operaciones concretas, a saber:

La reversibilidad por inversión o *negación* (característica de las clases) y la *reversibilidad por reciprocidad* (característica de las relaciones). Recuérdese que para las clases las operaciones inversas corresponden a la superficie de un elemento (negación); en cambio para una igualdad la relación corresponde a la superficie de una diferencia, vale decir, a una igualdad (compensación recíproca); ejemplo: para hacer subir el platillo de una balanza se añade o se quita peso en uno de los platillos (negación) o se corre el punto de apoyo (*operación recíproca*).

La función de inversión (negación) y la reciprocidad abren el camino a las génesis de las “operaciones combinatorias” que permiten comprender las nociones de proporcionalidad, equilibrio mecánico, correlación.

A través de la maduración, el ejercicio, la experiencia adquirida, el niño va descubriendo que sus sistemas parciales de clasificación se interfieren mutuamente y más de una vez entran en contradicción.

Por tanto en una búsqueda del equilibrio del pensamiento, el niño avanza hacia nuevas formas de análisis de la realidad, a saber: el *análisis combinatorio*, el *pensamiento inductivo-deductivo*, la *lógica de las proposiciones*. En términos de Trant Thong la operación combinatoria parte del agrupamiento concreto multiplicativo (de las clases o de las relaciones) que puede ser representado por una tabla de doble entrada (o triple) que da asociaciones elementales.

Finalmente el adolescente adquiere una estructura cognoscitiva con las propiedades de un grupo de cuatro transformaciones, a saber: *identidad, negación, operación recíproca, operación de correlación (Grupo INRC)*.

FLAVELL (1979, pg. 237) hace un excelente síntesis explicativa del “Grupo INRC”. Con base en el ejemplo de los movimientos de un caracol sobre un cartón, presenta en fórmulas matemáticas dichas cuatro transformaciones de operaciones:

“Estas cuatro transformaciones *INRC* de las operaciones físicas p , p^* , q , q^* forman un grupo matemáticamente isomórfico respecto del grupo lógico *INRC*: Como en este último, $I = NRC$, $NN = 1$, $IR = R$, etcétera.² El siguiente es un ejemplo concreto de un sistema físico de este tipo (*Piaget, 1946b, Capítulo V; Inhelder Y Piaget, 1958, pág. 318*). Un caracol es colocado en un cartón pequeño que descansa en una mesa; p representa un movimiento de izquierda a derecha del caracol sobre el cartón por la distancia X ; p^* el movimiento inverso, de derecha a izquierda, del caracol sobre el cartón por la distancia X (que así lo devuelve al punto de partida). Luego q representa un movimiento de izquierda a derecha del cartón sobre la mesa por la distancia X (mientras el caracol queda inmóvil sobre el cartón) y q^* el

movimiento inverso del cartón sobre la mesa. Es fácil ver que las transformaciones *INRC* de estas cuatro operaciones constituyen un ejemplo de lo que he llamado el “grupo físico *INRC*”.

“Dentro de este sistema de cuatro transformaciones de operaciones:

Identidad (I): $I(p) = p, I(q^*) = q^*$, etcétera.

Negación (N): $N(p) = p^*, N(q) = q^*, N(p^*) = p, \gamma N(q^*) = q$.

Recíproca (R): $R(p) = q^*, R(q) = p^*, R(p^*) = q, \gamma R(q^*) = p$.

Correlativa (C): $C = NR$ (en este caso la correlativa es definida simplemente como el producto de la negación y la recíproca); de este modo, $C(p) = N[R(p)] = q, C(q) = p, C(p^*) = q^* \gamma C(q^*) = p^*$.

(Flavell, 1979, pg. 237)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BALTES, Paul B., SMITH, Jacqui, STAUDINGER, Ursula M. *Wisdom and successful aging*. En *Sonderegger (Editor): Psychology of aging*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.

BEST, Jhon. *Psicología cognitiva*, 5ª edición. México, Ed. Thomson, 2002.

BIRREN, James E., FISHER, Laurel M. *Agings and slowing behavior: consequences for cognition and survival*. En *Sonderegger (Editor): Psychology of aging*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.

FLAVELL, J. H.. *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1979.

LABINOWICZ, Ed. *Introducción a Piaget: pensamiento, aprendizaje, enseñanza*. Bogotá: Fondo Educativo Latinoamericano, 1982.

MAIER, Henry. *Tres teorías sobre el desarrollo del niño: Erikson, Piaget y Sears*. Buenos Aires: Ed. Amorrortu, 1971.

PIAGET, Jean. *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Seix Barral, 1975.

TRANG, Thong: *Los estadios del niño en psicología evolutiva*. Madrid: Ed. Pablo del Rio, 1981.

VASCO, Carlos Eduardo. *La presencia de Piaget en la educación colombiana, 1960-2010*. En Revista Colombiana de Educación. No. 60. Enero-Junio de 2011.

EVALUACIÓN

- *Cuáles son las etapas de desarrollo de la inteligencia, según Jean Piaget.*
- *Cuáles son las características de la inteligencia preoperacional.*
- *Qué etapas sigue el lenguaje en su desarrollo.*
- *Cuáles son las características de la inteligencia operacional.*
- *Cuáles son las diferencias entre inteligencia operacional concreta y formal.*
- *Cuáles son las características de la inteligencia operacional formal.*

LECTURA 9. LA PSICOLOGÍA DE JEAN PIAGET EN COLOMBIA

Como podrá deducirse de la presente lectura, la puerta de entrada de Jean Piaget a Colombia fue por la educación, y en particular por la didáctica de las ciencias: matemáticas, física, ciencias naturales. La presente lectura se fundamenta en el ensayo de Carlos Eduardo Vasco acerca del tema, cuya fuente bibliográfica se registra al final.

Pioneros (*Década de los años 60's y 70's*)

Carlos Federici (1906-2005), matemático, de nacionalidad italiana, llegó a Colombia en 1948, como docente a la Facultad de ciencias de la Universidad Nacional. Posteriormente lideró la creación de la Facultad de Matemáticas de la misma universidad. Su conocimiento y aplicación de la teoría piagetiana quedó plasmado en su trabajo académico como investigador y docente durante varias décadas. En la *década de los 60's* creó el “Grupo Federici” del cual formaron parte Antanas Mockus, Rodolfo Llinás y otros.

Hernando Silva. Estudió filosofía en Roma, su tesis de doctorado versó acerca de la “Epistemología de Jean Piaget”. En Colombia fue docente de la Universidad Javeriana. El evento relatado a continuación ayuda a comprender la resistencia al cambio en determinados contextos sociales y académicos colombianos:

“German Zabala, el padre Hernando Silva Mojica y otros sacerdotes y religiosos comprometidos con el cambio social, diseñaron con Carlos

Federici una serie de modelos innovadores de educación crítica y política muy eclécticos, basados en ideas marxistas, freireanas (Paulo Freire) y piagetianas. Se llamaron “Modelos Educativos Integrados – MEI” (Vasco, 2011).

El método comenzó a aplicarse en colegios de Colombia y Venezuela, incluidos algunos colegios de clase alta en Bogotá. Esto último encendió las alarmas en padres de familia y educadores religiosos “opuestos a cualquier contaminación del cristianismo por el marxismo” (ibidem). En conclusión la experiencia educativa fue suspendida y “la Santa Sede terminó prohibiéndole (al padre Hernando Silva) enseñar filosofía en la Universidad Javeriana por defender la tesis de Darwin y de Piaget contrarios a la psicología escolástica” (Carlos Vasco, 2011).

Carlos Eduardo Vasco. Matemático, físico, filósofo, docente e investigador de la Universidad Nacional, asesor del Ministerio de Educación Nacional, fue integrante de la “Misión de los Sabios” (1994). En diferentes escenarios de la educación colombiana ha liderado la difusión, investigación y aplicación de la teoría piagetiana a la didáctica de las ciencias: matemáticas, física, ciencias naturales. Sus numerosas publicaciones acerca de tema pueden ser consultadas en diferentes fuentes bibliográficas.

En la *década de los 70’s*, se dio una confrontación en diferentes escenarios académicos, en particular en el campo de las ciencias sociales y humanas y la educación, entre el enfoque conductista y los enfoques estructuralistas, piagetianos, de la Gestalt, de la Fenomenología y del Psicoanálisis. En Bogotá, por ejemplo, las facultades de educación de las principales universidades terminaron tomando partido y marcando territorio, así: Universidad de los Andes (*Conductismo*), Universidad Javeriana (*Estructuralismo*), Universidad Nacional (*Conductismo vs. Estructuralismo*). En la misma década de los años 70’s, las facultades de psicología estaban más o menos alineadas así: Universidad Nacional (*Conductismo*), Universidad Javeriana (*Psicoanálisis*).

La renovación curricular (1976-1994)

Desde el Ministerio de Educación Nacional se inició un programa de renovación curricular. Se suponía que el modelo conceptual sería el “Análisis experimental de la conducta”, traducido en la “Tecnología educativa y diseño instruccional” (TEyDI), que era el enfoque dominante. En 1978 Carlos Eduardo Vasco, a nombre de la Universidad Nacional, entró como asesor del “Grupo de Matemáticas” del Ministerio de Educación Nacional. Lideró, entonces, con su equipo de trabajo el enfoque piagetiano:

“..... pudimos ubicar el discurso piagetiano con el conductismo en tres frentes: la Epistemología, la Psicología y la Pedagogía. El problema mayor se dio en la Psicología, especialmente en el tema del aprendizaje” (Ibidem)

Para resolver las divergencias acerca del tema del *aprendizaje*, donde ambas corrientes (Conductismo y psicología piagetiana) no se ponían de acuerdo, se acordó incluir en el “Programa de renovación curricular” los cuatro modelos en conflicto: Modelo de Jean Piaget (*Psicología genética*), de B. F. Skinner (*Conductismo*), de Albert Bandura (*aprendizaje por imitación*) y de Robert Gagné (*aprendizaje jerárquico*) (Ibídem).

Constructivismo Piagetiano

En las décadas de los 80’s y 90’s se dio un verdadero auge y difusión del Constructivismo piagetiano en la educación, gracias al trabajo de Carlos Eduardo Vasco, Hernán Escobedo, Félix Bustos y otros más, a través de seminarios, cursos de capacitación publicaciones, directrices del Ministerio de Educación.

En este libro, al tratar el tema “Psicología Cognitiva, informática y educación” (cap.12) se hace referencia al Constructivismo, según el enfoque de Félix Bustos.

Críticas y limitaciones

Al igual que en otros enfoques modelos teóricos, la “Teoría piagetiana” no está exenta de críticas y limitaciones. Veamos algunas de ellas.

- Se critica a la Psicología genética no aplicar los rigurosos cánones del racionalismo positivista en la investigación, que exige establecer un riguroso control de variables, que son observadas, medidas, manipuladas y sometidas a experimentación. Ello sería, en pocas palabras, disecar el modelo en su poder heurístico e inspirador del modelo piagetiano para comprender la génesis y el desarrollo de la inteligencia humana en sus primeras etapas. Además, dicha crítica desconoce que Piaget llegó a donde nadie a había llegado, al explicar el desarrollo de la inteligencia operacional dentro de un modelo matemático.
- Desde otro punto de vista, se critica a la teoría piagetiana desconocer la influencia del contexto social y cultural en el desarrollo de la inteligencia, al delimitar los estadios de desarrollo, ya que se ha encontrado, en investigaciones posteriores que los límites de edades de los estadios de

desarrollo de la inteligencia – preoperacional, operacional concreto, operacional formal - difieren con respecto a los límites de edad propuestos por Piaget. Es una crítica válida, que no demerita el modelo piagetiano en su capacidad explicativa de una secuencia de estadios en el desarrollo de la inteligencia, donde los primeros son la base del desarrollo de los siguientes.

- Según Piaget en el desarrollo de la inteligencia el pensamiento precede al lenguaje. Vygotsky, por el contrario, considera que el lenguaje precede al pensamiento, por razón de los determinantes sociales y culturales del desarrollo de la inteligencia.

Sin embargo, y a pesar de estas críticas y limitaciones, puede decirse que la “Psicología genética” como modelo para explicar el desarrollo de la inteligencia tiene un poderoso valor heurístico, y por consiguiente de efectivas aplicaciones en el campo de la educación y del desarrollo humano, cuyo nivel más alto es el desarrollo de las operaciones mentales formales, abstractas, hipotéticas, capaces de aplicar una lógica combinatoria en la solución de problemas.

Es importante resaltar los avances logrados a partir de la teoría de Jean Piaget en el llamado “Enfoque Postpiagetiano” que se proponen relacionar los planteamientos de Jean Piaget con los avances significativos en las últimas décadas de la *psicología cognitiva*, la *inteligencia artificial* y las *neurociencias*. En particular las neurociencias, con la ayuda de las nuevas tecnologías, ha comenzado a responder intrigantes preguntas, tales como: ¿qué sucede en el cerebro durante los procesos mentales?.

Para concluir, puede afirmarse, según Carlos Eduardo Vasco, que en Colombia

“La propuestas piagetianas de los años 70 y 80 del siglo pasado rompieron la hegemonía del análisis experimental de la conducta en la educación e inclinaron la balanza a favor de la Ciencia cognitiva” (Vasco, 2011).

* VASCO, Carlos Eduardo. La presencia de Piaget en la educación colombiana, 1960-2010. *En Revista Colombiana de Educación. No. 60. Enero-Junio de 2011.*

10. CONSCIENCIA

*“Estoy aquí y ahora.
Conozco que conozco.
Soy yo mismo, distinto de otros.
Mi experiencia del mundo es única”*

La consciencia, como “*reflexión*” (conozco que conozco) o como “*conocimiento de sí mismo*” fue tema de interés para los filósofos griegos. Quien haya leído un texto de filosofía, en algún momento se habrá encontrado con la célebre sentencia de Sócrates “*Conócete a ti mismo*”, y cuya aplicación se traduce en otra sentencia, no menos famosa: “*el conocimiento de si mismo es el principio de la sabiduría*”.

En los tiempos modernos, cuando la psicología se convirtió en ciencia positiva, - cuyo paradigma dominante fue inspirado por Renato Descartes, con su célebre “*res extensa y res cogitans*”, que categorizaba los fenómenos en materiales y mentales -, no había espacio para el estudio de la conciencia, ya que solamente eran objeto de estudio los fenómenos que podían ser observados y medidos, de acuerdo a los cánones de la ciencia positiva: solamente se puede hacer ciencia de lo que podemos observar y medir directamente (*res extensa*). No podemos hacer ciencia de lo que no podemos observar y medir, los fenómenos mentales directamente (*res cogitans*)

Sin embargo, el Psicoanálisis, al cual no suele hacerse referencia en la historia del estudio de la conciencia, la puso indirectamente en el centro de interés de la psicología, al plantear dos niveles en la estructura de los procesos mentales: *consciente* e *inconsciente*.

Alexander Luria, al proponer su teoría acerca de las funciones cerebrales superiores, crea un espacio sólido en la neuropsicología para el estudio de la conciencia, ya que, como se explicó en el capítulo

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

de neuropsicología, la *tercera unidad funcional*, se ocupa de los *planes de acción*, su *ejecución*, *monitoreo* y *evaluación*, procesos mentales que requieren necesariamente de la consciencia.

Cuando la psicolingüística, a mediados de los años 50's del siglo pasado, se ocupó directamente de los procesos del lenguaje, apareció el concepto de "*metacognición*", como proceso cognitivo en la construcción del lenguaje hablado, que lleva implícita la reflexión, una de las formas de la consciencia.

10.1 CONCEPTO

Por cuanto la consciencia es un concepto complejo, es necesario inicialmente identificar las múltiples formas en que se presenta (Martínez- Freire, 2001, Mora y Porras, 2001):

- *Consciencia simple*. Es darse cuenta de estar aquí y ahora, en un espacio y un tiempo determinados.
- *Consciencia reflexiva*. Es el pensar acerca de los propios pensamientos, la reflexión, o en términos de los filósofos griegos, es el "*conozco que conozco*".
- *Autoconsciencia*. Es el conocimiento de sí mismo, como un continuo a través del espacio y el tiempo. Somos la misma persona, sin importar el lugar a donde vayamos (*espacio*), ni el paso de los años (*tiempo*). Este es, precisamente, uno de los fundamentos de nuestra identidad como persona.
- *Consciencia fenoménica subjetiva (qualia)*. Es la vivencia personal e individual y, por lo tanto, subjetiva de los procesos mentales y las experiencias. Ver, por ejemplo, una hermosa catarata de agua, en un video o en una película, no suple la experiencia personal de haber estado al pie de esa misma catarata, sintiendo en el cuerpo la caída del agua (*subjetividad*)

Los "*qualia*" son, entonces, los elementos irreductibles de la experiencia. Para este caso los *qualia* son las "*propiedades experimentadas de las cosas*", es la subjetividad de mi propia experiencia acerca de las

cosas. Ejemplo, no basta saber todo acerca del color verde, requiero de la experiencia perceptiva directa, personal, subjetiva, del color verde (León, 2001, pg. 368)

10.2 MODELOS EXPLICATIVOS

En términos generales, el estudio de la consciencia ha estado al vaivén de enfoques dominantes reduccionistas, *mentalistas* o *biologistas*.

El *enfoque mentalista*, para el cual la consciencia es un fenómeno exclusivamente mental, ha estado influido por la tradición judeocristiana (cuerpo-espíritu), cuya tradición fue asumida en la Edad Media por Santo Tomás de Aquino (*Filosofía escolástica*), y quien se fundamentó en el dualismo cuerpo-alma de Aristóteles (*Filosofía griega*). En los tiempos modernos, dicho enfoque mentalista ha estado representado por el *Psicoanálisis*, al presentar una estructura con dos niveles, *consciente-inconsciente*. A su vez, el enfoque *biologista*, influido por las recientes “*neurociencias*” considera que la consciencia es un fenómeno netamente neurológico. Dicho enfoque gana cada vez más aceptación, a medida que se tiene un mejor conocimiento de la estructura y funcionamiento del cerebro humano.

Por tratarse de un concepto complejo, como puede deducirse de sus múltiples significados e implicaciones, se han planteado diferentes modelos teóricos explicativos, parciales y complementarios, y algunos autores ya abogan por un tercer modelo, que, sin dar prelación al enfoque mentalista o al biologista, integre ambos (Chalmers, 2001).

Pirámide neuropsicológica

Es el enfoque de las “*neurociencias*”, para las cuales la consciencia es un proceso netamente neurológico. Dicho en palabras de Searle:

“los estados mentales son fenómenos biológicos. La conciencia, la intencionalidad y la causación mental son todas ellas parte de la historia de nuestra vida biológica, junto con el crecimiento, la reproducción, la secreción de la bilis y la digestión” (citado por Mora y Porras, 2001).

Dentro de este modelo el cerebro es un “biosistema procesador de información”, en seis niveles de organización jerárquica piramidal: *organísmico, orgánico, modular, intercelular, celular y molecular*. “en cada uno de los niveles ocurre un salto cualitativo de capacidad y competencia” (Díaz, en Frixione, 2007, pg. 50). La visión, la memoria, el aprendizaje, el lenguaje pueden ser explicados dentro de este modelo, recurriendo al concepto de “*engrama*”, que es “una modificación plástica del sistema nervioso a todos sus niveles” (Ibidem, pg. 54)

La pregunta que surge es: “¿en qué nivel de la organización jerárquica piramidal, se ubica el “procesamiento consciente de la información?””. Es claro que los niveles básicos de un procesamiento de información, por ejemplo visual, es inconsciente. La conciencia surge, según parece, como resultado de una función dinámica de enlace entre *módulos cerebrales*, cuando ya participa el lóbulo frontal en dicho proceso. Para el caso de la visión, cuyas áreas primarias residen en el lóbulo occipital, el procesamiento de información visual a este nivel es inconsciente, y solamente se hace consciente a nivel más alto, con la participación del lóbulo frontal. En otras palabras, la conciencia es la resultante de una dinámica de *interacción modular*, ejerciendo una función totalizadora, que integra sensaciones, percepciones, imágenes, recuerdos, fantasías, en torno a una temática central.

El efecto de las *drogas* – alucinógenos, ansiolíticos, antidepresivos – en el sistema nervioso, incidiendo en procesos cognitivos, afectivos, niveles de ansiedad, ha sido objeto de estudio de las neurociencias, pero se sabe muy poco acerca de la manera como algunas de estas drogas terminan afectando la consciencia.

La consciencia, entonces, según el modelo de la “*pirámide neuropsicológica*”, reside en la versátil dinámica del conjunto, que genera una función totalizadora de sensaciones, emociones, ideas, imágenes, recuerdos, fantasías. En otras palabras, se da una forma de enlace entre los módulos del sistema a una frecuencia muy alta, 40 hertzios, la “*banda gamma*” del electroencefalograma, a cuyo nivel de frecuencia parece darse la “disposición global” para que aparezca la consciencia, según Chalmers (citado por Díaz, en Frixione, 2007, pg. 59).

Dinámica intermodular del cerebro. Existen en el cerebro alrededor de 400 módulos especializados, cada uno de los cuales ejecuta una función predominante, pero no exclusiva (plasticidad cerebral), entre los cuales se da un flujo coherente de activación continua, llamado “*dinámica intermodular del cerebro*” (brain intermodular dynamic- BIRD). La sigla “*BIRD*” hace alusión analógica a la bandada de pájaros que vemos volar en perfecta armonía de movimientos, dibujando figuras tridimensionales en el firmamento.

Siguiendo esta analogía, el cerebro establece “*pautas espacio-temporales*” de activación nerviosa. Esta dinámica intermodular hace posible el “procesamiento de información” que accede a, coordina e integra múltiples mecanismos de información locales, generando un sistema dinámico ascendente-descendente y jerárquico. Sin embargo, este proceso por sí mismo no explica plenamente la conciencia, la cual requiere la integración de todo el cerebro (*holística*), del cerebro con el organismo, y de la interacción del organismo con el medio ecológico, social y cultural.

Dimensión cognitiva. En este sentido, la conciencia funciona como organización y procesamiento de la información a un nivel simbólico, mediante el cual se forma un mapa cognoscitivo de la realidad interna y externa, dentro de un contexto dinámico temporal de pasado, presente y futuro.

Dimensión conductual. Es la expresión de la conciencia a través del *lenguaje* y la *acción*. Es posible traducir en *lenguaje* procesos de la conciencia, tal como “decir lo que pienso” de mis propios pensamientos, o de mí mismo, o traducir en *acciones* la solución que mi mente ha encontrado para un problema. En este sentido, Rodolfo Llinás (León, 2001), propone la acción como fuente de la consciencia y la subjetividad. El movimiento requiere de un cerebro que lo controle para que sea dirigido a metas concretas.

Neuroquímica

Thagard habla de una “*red neuronal sincronizada*”, refiriéndose a los neuroreguladores (*neurotransmisores* y *neuromoduladores*). Según Pérez (en Frixione, 2007, pg. 76):

“De pronto nos dimos cuenta (hace unos 20 años) que las células que no están unidas no tienen otra manera de comunicarse entre sí que por medio de mensajeros moleculares”. Las moléculas, por consiguiente, agregan mayor complejidad a los modelos de “redes neuronales eléctricas”.

Dicha comunicación se puede establecer dentro de la misma célula (*señales autocrinas*), entre células cercanas (*señales paracrinas*), o a células distantes (*señales endocrinas*). Al respecto es pertinente recordar que los manuales antiguos de neuropsicología llamaban al sistema endocrino “sistema nervioso a distancia”. La sinapsis química tiene dos ventajas sobre la sinapsis eléctrica: amplificación de la señal y computación de la misma señal.

Los neuroreguladores (*neurotransmisores y neuromoduladores*), antes nombrados, influyen sobre las emociones: el ácido glutámico se relaciona con el miedo o la furia, el complejo GABA con la disminución de la angustia, la adrenalina con la sensación de peligro. A su vez, los estrógenos (*neuromoduladores*) regulan el comportamiento sexual femenino, la oxitocina regula el comportamiento materno. El prozac es un medicamento para la depresión, que prolonga la acción sináptica de la dopamina y la serotonina. La cafeína bloquea la adenosina, un neurotransmisor inhibitorio. Algunas patologías del sistema nervioso están relacionadas con deficiencias químicas del cerebro: la enfermedad de Parkinson con ausencia de dopamina en un sitio específico del cerebro, “la sustancia nigra”, la depresión con disminución de serotonina.

Qualia

En la última década, se ha planteado que con los paradigmas actuales, sean neurológicos, cognitivos, conductuales o computacionales, no es posible comprender la conciencia con su componente de *subjetividad*. Como puede deducirse, los enfoques anteriormente planteados se avienen con, al menos, uno de los tres primeros componentes de la conciencia enunciados anteriormente: reflexión, identidad, darse cuenta del aquí y el ahora. El problema está en el cuarto componente, la “*subjetividad*” de la conciencia. Según Hameroff y Penrose (Chalmers, 2001) se requiere un nuevo paradigma, recurriendo a la

física cuántica, para dar una explicación integral al problema de la conciencia, incluyendo el componente de “experiencia psicológica subjetiva”, llamada por Chalmers (2001), el problema duro (*hard problem*) en el estudio de la conciencia.

La lectura al final de este capítulo “*Una aproximación heurística a la conciencia*” analiza el tema desde la física, apoyándose en el concepto de “qualia”, término que fue tomado de la física por la psicología para referirse al componente subjetivo de la conciencia.

10.3 EMOCIÓN Y CONCIENCIA

Douglas Watt propone la emoción como fundamento de la conciencia. En pocas palabras, la hipótesis que plantea es: “la emoción, junto con la función ejecutiva y atencional, es uno de los procesos fundamentales que constituyen la conciencia” (León, 2001, pg. 373). Las emociones son los cimientos de la experiencia subjetiva, los componentes emocionales de la experiencia consciente están en la base de la conciencia, la emoción sería un “qualia” más de la conciencia (León, 2001, pg. 368).

Varios autores convergen en el mismo punto. Para Carolin Saarni “la emoción es un factor organizador de la experiencia consciente”. Antonio Damasio distingue entre *conciencia nuclear* y *ampliada*: La *conciencia nuclear* es el “sentimiento del estado interno de un organismo, un objeto y los cambios que causa tal objeto en el organismo”. A su vez, la *conciencia ampliada* tiene que ver con hacer planes y prever los hechos (León, 2001, pg.365).

La emoción conecta evolutivamente el concepto de conciencia. Una forma primitiva de la conciencia es la percepción del propio cuerpo con relación a los objetos del medio ambiente.

Watt plantea cuatro argumentos, que él llama “evidencias” para demostrar su teoría acerca de la función de las emociones en los procesos de la conciencia: evidencia *descriptiva*, *funcional*, *estructura* y *clínica*.

- *Evidencia descriptiva*. Un componente central de la emoción es dar una “valencia de placer/displacer o asignación de valor personal”

de positivo/negativo (*experiencia subjetiva*) a la información de todo tipo que el cerebro esté procesando. Ya que la emoción funciona como un “pegamento” de toda la experiencia, gracias a ella, se establece “una jerarquía de interpretación de valores biológicos, sociales y personales subjetivos”

- *Evidencia funcional*. Según Watt (León, 2006) se dan tres “*estados de función global*” en el procesamiento de la información que entra al cerebro: el *afecto*, que ejerce una función de valoración (placer/displacer, positivo/negativo) y de interacción (*pegamento*) con lo otros dos “estados de función global”, la *atención* y la *función ejecutiva* de planes de acción.
- *Evidencia estructural*. Se refiere a los “correlatos neuronales de la emoción en especial al sistema límbico, cuya acción va desde las áreas del tallo cerebral hasta las zonas neocorticales”. Todo el procesamiento de la información responde, como se dijo antes, a una jerarquía de valores biológicos, sociales y subjetivos personales.
- *Evidencia clínica*. Según Watt, “si el afecto tiene una función integradora con respecto a la generación de un espacio de trabajo global, entonces los desórdenes que afecten los substratos afectivos en el cerebro o que impliquen grados extraordinarios de trauma afectivo, mostraran desórdenes de los aspectos fundamentales de la conciencia” (León, 2006, pg.375). Esto significa que en trastornos mentales como el autismo, la esquizofrenia y los desordenes de personalidad múltiple, termina, en algún grado, afectada la conciencia. Igualmente la deprivación afectiva en los primeros años de desarrollo incide negativamente sobre el desarrollo de los procesos de atención, la memoria, el lenguaje y, por tanto, sobre la conciencia.

10.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CONSCIENCIA

Como se explicó al hablar de la ciencia del conocimiento, al comienzo de este libro, la “*cibernética*” (conducta orientada a metas), la “*teoría de computación*” (lógica binaria) y la “*teoría de procesamiento de información*” (procesamiento simbólico de datos) son tres enfoques conceptuales y

operativos que han permitido simular en una máquina los procesos mentales. Los logros han sido tales que ya hay quienes opinan que la inteligencia artificial puede llegar a superar a la inteligencia natural. Sin embargo, el problema sigue siendo la “consciencia”. ¿Es posible hacer una máquina que tenga, al menos, alguno de los cuatro componentes de la “consciencia”, explicados anteriormente?. El programa de software que se corrige a sí mismo, cuando comete errores en su aplicación, sería una primera respuesta a la pregunta.

10.5 TRASCENDENCIA

A partir de la consciencia, en su cuádruple significado antes explicado, surge una dimensión más, la *trascendencia*, que no responde directamente a ninguna necesidad biológica, psicológica o social, relacionada directa o indirectamente con la supervivencia. Nogués (2013) resume así el concepto de la trascendencia:

“La trascendencia responde a una delicada interfase entre el mundo de la emoción/sentimiento y el de la razón. Pertenecer más a la experiencia que a la experimentación, y acostumbra ser definida por los especialistas como el ámbito de los “*qualia*”, entendiéndose por tales los aspectos intrínsecos y subjetivos de la experiencia que son privados e inefables, privativos de los humanos y consecuencia de la capacidad consciente reflexiva” (Nogués, 2013, pg. 86).

La *trascendencia*, así entendida, se caracteriza porque:

- No está asociada directamente con ningún instinto (*necesidad innecesaria*).
- Va más allá de tiempos y espacios de la realidad real y virtual (*infinito*).
- Construye una simbología y un referente conceptual más allá de la lógica racional.

Las formas básicas de expresión de la dimensión de la *trascendencia* son:

- La *estética*, en sus múltiples formas de expresión: *visual* (pintura, escultura, arquitectura), *auditiva* (música), *quinética auditiva* (danza), *lingüística* (literatura).

- La ética, como juicio crítico acerca del bien y el mal. La ética que se convierte en norma de conducta en la relación consigo mismo y con los otros (*consciencia moral*). Cuando se quebrantan dichas normas surgen en la consciencia los *sentimientos de culpa*.
- La *religión* en sus variadas formas de expresión, según diferentes contextos sociales y culturales.

Si se hace un rápido recorrido por la historia de diversas culturas y de la civilización, síntesis de las culturas más avanzadas, se encuentra a cada paso la *religión* en sus múltiples expresiones, como la forma más genuina de trascendencia, que termina absorbiendo sus otras formas de expresión (estética, ética). Así aparecen las *normas éticas* ligadas a una religión (Los Diez Mandamientos), el arte religioso en todas sus formas – pintura, escultura, música, literatura, arquitectura –, los rituales religiosos que permanecen por siglos, la organización jerárquica (el papa, los obispos, los sacerdotes, y los fieles).

Y al final, cuándo se pregunta acerca de la función de la *trascendencia*, la respuesta más aproximada suele ser: dar un sentido de vida, de seguridad ante lo imprevisto, de coherencia de propósitos y metas, de identidad, de sabiduría, y en últimas de felicidad a la condición humana.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

CHALMERS, David. La consciencia. En *Rev. Investigación y ciencia* (Scientific American), Temas 28, 2001.

CRICK, Francis, KOCH, Christof. *El problema de la consciencia*. En *Rev. Investigación y ciencia* (Scientific American), Temas 28, 2001.

DENNET, Daniel. *Contenido y consciencia*. Barcelona: Ed. Gedisa, 2009.

ECCLES, John. *Comment la conscience control le cerveau*. Poitiers: Librairie Fayard, 1997.

FRIXIONE, Eugenio (Coordinador). *Conciencia: nuevas perspectivas en torno a un viejo problema*. México: Editorial Siglo 21, 2007.

LEON, Diego. *Es explicable la consciencia sin emoción?: una aproximación biológica-afectiva a la experiencia consciente*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.

MARTINEZ-FREIRE, Pascual. *Aproximaciones científicas al problema de la conciencia*. En Mora, Juan A. y otros: *Neuropsicología cognitiva*. Málaga: Ediciones Aljibe, 2001.

MARTINEZ, Fabio Enrique. *El proyecto computacional conexionista en el análisis teórico de la actividad consciente*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.

MORA, Juan Antonio, PORRAS, Beatriz. *Lóbulos frontales y conciencia humana*. En Mora, Juan A. y otros: *Neuropsicología cognitiva*. Málaga: Ediciones Aljibe, 2001.

NOGUÉS, Ramón Enrique. *Cerebro y Trascendencia*. Barcelona: Editorial Fragmenta, 2013.

ROZO, Jairo. Francis H. C. Crick (1916-2004). *El problema de la conciencia*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.

EVALUACIÓN

- *La conciencia tiene al menos cuatro dimensiones. Cuáles son?*
- *Qué modelos explicativos de la conciencia plantea la psicología. Explique.*
- *Cuál es la función explicativa de las emociones en la comprensión de la conciencia como fenómeno psicológico.*
- *Qué es trascendencia y como se relaciona con la conciencia,*
- *Cuáles son las formas de expresión de la trascendencia. Explique.*

LECTURA 10-1. UNA APROXIMACIÓN HEURÍSTICA A LA CONSCIENCIA

Por **Mauricio Aristizábal Galán**⁷

Se sabe que con los conocimientos actuales de la ciencia no ha sido posible resolver el problema duro (*hard problema*) de la neuropsicología, la conciencia, el cual, a mi entender, es: cómo a partir de las conexiones de neuronas en el cerebro y de los fenómenos eléctricos y químicos inmersos en éste, pueden

⁷ **Mauricio Aristizábal Galán**, Ingeniero civil, Docente de cátedra - Universidad Nacional de Colombia. Se ha interesado en el estudio de la física y su relación con otras ciencias, incluida la neurociencia.

producirse “los estados cualitativos internos subjetivos de la consciencia”⁸ (problema de los qualia) (Searle, 1996). Searle explica cualitativamente cómo podría el cerebro humano llegar al estado de consciencia, más que a producir la consciencia. Es decir, se hace la conjetura de que el cerebro por sí solo no podría producir la consciencia, sin la ayuda de algo externo a él.

Un balance de la masa total del universo ha dado como resultado que lo visible sólo ocupa el 4%. Es decir, que la cantidad total de materia ordinaria, formada ésta por protones y neutrones, es mucho menor que la masa total del universo. ¿Qué pasa con el restante 96%? Los científicos han acuñado dos nuevos términos que cubrirían el faltante de masa: la materia oscura y *la energía oscura*. La materia oscura, la cual no es igual a la materia de la que estamos hechos nosotros, cubre, según cálculos, el 23% de la masa total del universo. Los principales candidatos a constituir la materia oscura son los neutrinos, los cuales se clasifican como leptones (el electrón también es un leptón), y otros dos tipos de partículas: los neutralinos y los axiones, predichos en las teorías de varios físicos, pero nunca detectados. El restante 73% correspondería a la llamada energía oscura, la cual fue descubierta en 1998.

En el siglo 20, gracias a las observaciones del astrónomo estadounidense Edwin Hubble (de ahí el nombre del telescopio Hubble), se descubrió que el universo se está expandiendo en todas direcciones. Actualmente se sabe que la expansión del universo en vez de estar disminuyendo, se está acelerando. Esta aceleración cósmica es difícil de explicar, a menos que una fuerza repulsiva penetrante empuje hacia afuera a través del espacio y el tiempo. Lo que se acepta actualmente es que la energía oscura es la causante de esta aceleración de la expansión del universo. Vemos entonces que *la energía oscura juega un papel fundamental en la creación del universo tal como lo conocemos*.

Pero ¿cuál es la naturaleza de la energía oscura? “La naturaleza exacta de la energía oscura es una materia de especulación. Se conoce que es muy homogénea, no muy densa y no se conoce la interacción con ninguna de las fuerzas fundamentales *más que la gravedad*. Como no es muy densa, unos 10^{-29} g/cm³, es difícil imaginar experimentos para detectarla en laboratorio. La energía oscura sólo puede tener un profundo impacto en el Universo, ocupando el 70% de toda la energía, debido a que *llena uniformemente el espacio vacío*”⁹. Se ve entonces que la energía oscura es algo que los científicos hasta

⁸ SEARLE, J. Dos biólogos y un físico en busca del alma, En Rev. Mundo Científico (La Recherche) No. 170 Julio / Agosto 1996, pág. 656.

⁹ ENERGÍA OSCURA. Wikipedia.

ahora están empezando a entender, pero aún así, ocupa el 73% de todo el universo.

Supongamos que esta energía oscura es una especie de archivo en el que están registrados todos los cambios que han ocurrido en el universo. Las estrellas y galaxias nacen y mueren, pero la energía oscura ha permanecido más o menos constante a lo largo de la historia del universo, y con ayuda de ella se ha calculado que la edad de éste es de unos 13.700 millones de años.

Existe algo llamado *Principio Antrópico*, cuya idea es que el universo y las leyes de la física están coordinadas para permitir la existencia de la vida. Acojamos el principio antrópico y hagamos la conjetura según la cual los cerebros de los diferentes seres vivos deben evolucionar a un nivel de complejidad tal, que les permita interactuar gravitacionalmente con la energía oscura a un nivel de la escala de las neuronas. ¿y cuál es el mejor cerebro obtenido hasta el momento, de esta evolución? El cerebro humano. Decimos que el cerebro humano, red compleja de neuronas con procesos electroquímicos, ha llegado a un *estado de consciencia*. ¿Y cómo se manifiesta esa consciencia? El cerebro, el cual está hecho de materia ordinaria (protones, neutrones y electrones), la misma materia que se creó con el universo, y por lo tanto es parte del universo, al interactuar con la energía oscura, la cual colabora en la expansión del universo y por lo tanto es fundamental en la formación de éste, permite que un ser vivo, el hombre en este caso, aunque bien podría ocurrir esto mismo en otra parte del universo, lo cual daría un apoyo a la existencia de vida extraterrestre. Estamos preparados para empezar a entender la mecánica del universo y para *ser conscientes* de nuestro lugar en él.

Es bien sabido que el hombre es curioso por conocer la naturaleza. Si nos acogemos a lo que se ha expuesto un poco más arriba, la curiosidad del hombre tiene su explicación en la interacción del cerebro de éste con la energía oscura, la cual podemos decir a grandes rasgos, es una especie de *código genético* de la historia del cosmos. La curiosidad del hombre no es una opción, es una necesidad; él no lo puede evitar, ya que el conocimiento que construye acerca del mundo y universo donde vive, es el cosmos hablando a través de él; *el cosmos toma consciencia de sí mismo a través del hombre*.

¿Y qué pasa con los otros procesos como el lenguaje, los sentidos, la vista por ejemplo, y su relación con la consciencia? Éstos son necesarios para que el hombre a través de su cerebro y consciencia pueda entender el mundo y el universo donde vive.

“En el hinduismo, el *dharma* es la ley universal de la naturaleza, ley que se encuentra en cada individuo lo mismo que en todo el universo. A nivel cósmico esta ley se concibe manifestada por movimientos regulares y cíclicos”¹⁰. ¿Sería, entonces, el “*dharma*” la energía oscura de esta nueva teoría de la consciencia?

LECTURA 10-2 EL ARTE COMO FORMA DE TRASCENDENCIA

Por **Fabián Aristizábal Galán**

Arquitecto.

Diseño **MASSA.LA**

La especie humana se caracteriza por su capacidad para reconocerse a si misma como sujeto pensante, inmerso en su realidad física. La experiencia más elemental de *trascendencia* proviene de la percepción de una realidad que nos trasciende, como afirma Nogués¹¹, al igual que también nos trasciende la capacidad que tenemos de hacernos cargo en forma adecuada de esa misma realidad. La *naturaleza/realidad* impone límites espacio-temporales a todo ser vivo. Tenemos un tiempo de vida, en un lugar específico y una consciencia en que se circunscribe esta realidad. La búsqueda de *transgredir* esta realidad la definimos como *trascendencia*. El arte se convierte, así, en una forma de trascendencia.

Hablar de *arte* es hablar de la belleza. La obra de arte es un artefacto o producto humano con una función estética. Los griegos, comenzando por Platón, fueron los primeros en trabajar conceptos estéticos como centro de sus reflexiones. La belleza como “armonía y proporción”, la belleza como “esplendor”, decía Platón. Un discurso parecido al que se está dando en el arte contemporáneo, donde la belleza es independiente de su soporte físico, obras que no dependen de la visión, que a menudo nos engaña. La visión sensible es superada por la percepción intelectual, proveniente de la filosofía, como reflexión acerca del mundo. Además, la obra de arte se enmarca en hacer evidente a los otros (práctica social) unos valores superiores.

Para M. Beardsley¹² hay 5 aspectos que deben estar presentes en la *experiencia estética*:

¹⁰ DHARMA. Wikipedia.

¹¹ Nogués, Ramón María. Cerebro y Trascendencia. Barcelona, Fragmenta Editorial, 2013.

¹² Beardsley, M., Hospers, J. Estética: Historia y fundamentos. Barcelona, Ed. Cátedra, 2007.

- Atención en el objeto
- Sentimiento de libertad
- Distanciamiento de los afectos
- Descubrimiento activo
- Sensación de integración

La *experiencia estética* es una experiencia “autotélica”, que encuentra satisfacción y finalidad en sí misma, a diferencia de la “experiencia práctica”, que busca la utilidad, el beneficio, o de la “experiencia teórica”, que tiene un interés cognoscitivo, o de la “implicación personal”, que depende de las vivencia y los intereses individuales difícilmente compatible con otros. Además, la experiencia estética busca una percepción colectiva de la belleza, como *valor añadido* de la realidad.

Esta experiencia estética encuentra su epítome en lo que llama *goce estético*, una especie de shock al mirar una obra de arte, antes de cualquier análisis de la técnica empleada o del contexto. Una moción alejada de la racionalidad, que da cuenta de lo permanente y eterno, apaciguando por un instante la voz interior, que llama a la trascendencia.

H. R. Jauss¹³ señala tres categorías de experiencias estéticas básicas:

- *Poiesis*: placer producido por las propias producciones.
- *Aisthesis*: placer producido por la obra de otros.
- *Catarsis*: placer de las propias emociones, derivadas del encuentro estético.

Para finalizar, ayuda a comprender lo anteriormente expuesto la historia y obra de un reconocido pintor, Vincent Van Gogh (1853-1890), pintor holandés. La vida Van Gogh estuvo cruzada por el desencanto. Solo pudo vender, durante toda su vida, un cuadro, pero eso no detuvo una obra estimada aproximadamente en 750 cuadros, fruto de una búsqueda interior de respuestas a preguntas y angustias existenciales no resueltas. Una búsqueda dentro de la técnica de la pintura en una época en que sus trazos fueron incomprensidos. Al día de hoy, nadie discute la trascendencia de Van Gogh en la pintura, quien a través del color supo manifestar sus sentimientos como pocos artistas, sirviéndose de los tonos como forma de expresión.

¹³ Jauss, H. R. Pequeña apología de la experiencia estética. Barcelona, Editorial Paidós, 2002.

*El arte es una compensación para entender lo racionalmente inexplicable.
Es una forma de trascendencia.*

Aquí vemos el “Paisaje de un triguil con pájaros que vuelan sobre él”. Fue el último cuadro pintado por Van Gogh.



Autor: Vincent Van Gogh
Fecha: 1890
Museo: Museo Nacional Van Gogh
Características: 50´5 x 103 cm.
Estilo: Neo-Impresionismo
Material: Oleo sobre lienzo

11. PSICOTERAPIA COGNITIVA

*“Porque no hay nada bueno ni malo,
pero así lo hace el pensamiento”*

(Shakespeare: Hamlet)

Como se explicó al comienzo de este libro, la “revolución cognitiva” iniciada en la década de los años 50´ s generó una crisis en los paradigmas tradicionales predominantes en psicología y en sus aplicaciones, Psicoanálisis y Conductismo. En consecuencia la psicología cognitiva comenzó a desarrollar y validar importantes aplicaciones en el área clínica, organizacional, educativa y social comunitaria. En este capítulo se hace solamente una breve referencia a dos modelos básicos de psicoterapia cognitiva, “Terapia cognitiva” de Aarón Beck (1967) y “Terapia racional-emotiva” (TRE) de Albert Ellis (1962).

11.1 TERAPIA COGNITIVA (Aarón Beck)

Aarón Beck, quien inicialmente trabajó como clínico investigador en Psicoanálisis, terminó cuestionando la terapia psicoanalítica de la depresión y, en últimas, la estructura del psicoanálisis, al encontrar que: “los pacientes depresivos “seleccionaban” focalmente su visión de su problema presentándolos como “muy negativos” (Ruiz y Cano, p. 30). Su teoría cognitiva y su aplicación en psicoterapia está planteada en sus obras “La depresión” (1967) y en “La terapia cognitiva de la depresión” (1979).

Dicho autor desarrolló la terapia cognitiva como forma de tratamiento de la depresión y de la ansiedad. Según Beck, las personas deprimidas “desarrollan esquemas cognitivos negativos o estructuras por medio de las cuales perciben e interpretan sus experiencias”, con base en

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

sus experiencias previas (Bruce E. Compas y Ian H. Gotlib, 2003, pg. 391). Por consiguiente dicha terapia se ocupa de “identificar, evaluar, reemplazar los pensamientos negativos automáticos con cogniciones más positivas” (Ibidem)

En términos generales, la terapia cognitiva es un “modelo psicoterapéutico a corto plazo, *activo, directivo, estructurado, colaborador, psicoeducativo y dinámico*” (Freeman y Reinecke, 1993). Es una terapia que describe el desarrollo de las conductas adaptativas y desadaptativas en términos de procesos cognitivos. El centro de interés de los modelos cognitivos conductuales es “ayudar al paciente a examinar la manera como el o ella construyen y entienden el mundo (*cogniciones*) y a experimentar con nuevas formas de respuestas (*conductas*)” (Freeman y Reinecke, 1995)

El principal *objetivo* de la terapia cognitiva es incrementar las destrezas del paciente para manejar con más efectividad las exigencias de la vida y por lo tanto tener mayor sensación de control y autoeficiencia. Una *premisa central* es la siguiente: “Existe una interacción esencial entre la percepción que tienen los individuos (1) de *sí mismo*, (2) de *su mundo*, y (3) de *su futuro* y cómo se sienten y comportan” con respecto a estas tres dimensiones.

Dentro de la terapia cognitiva se consideran “el acto, la conducta, los procesos psicológicos, los hechos ambientales, las cogniciones, como componentes interactivos que influyen recíprocamente unos sobre otros”. Estas relaciones entre los componentes son *transaccionales* porque “suceden a lo largo del tiempo y afectan mutuamente unos sobre otros”. En pocas palabras “los individuos buscan y crean activamente significados para sus experiencias”

La anterior implica los siguientes *principios*:

- La forma en que los individuos construyen o interpretan los acontecimientos y situaciones, *mediatiza sus sentimientos y conductas* subsiguientes.
- Este proceso de interpretación es *activo y cotidiano*
- Los individuos elaboran *sistemas de pensamiento idiosincrásico* que guían la conducta. En consecuencia, el individuo se apropia de determinados “estresores”

- Estos *estresores* contribuyen al deterioro funcional del proceso cognitivo del individuo.
- Según la hipótesis de “*especificidad cognitiva*” los síndromes clínicos pueden distinguirse por el *contenido* específico del sistema de pensamientos y por los *procesos* cognitivos que lo activan.

Aarón Beck aplicó la terapia cognitiva a la depresión. Según este autor, las personas deprimidas se ven a sí mismas, al mundo y a su futuro en forma distorsionada. El depresivo, por ejemplo, establece una *triada cognitiva* muy particular:

- Opinión negativa de *si mismo*
- Perspectiva negativista de *su mundo* y de sus relaciones con los otros
- Perspectiva negativista con respecto a *su futuro*.

A partir de estos planteamientos básicos de la teoría ha ido surgiendo aplicaciones, verificaciones, convalidaciones de modelos de aplicación en diversos campos de la psicología.

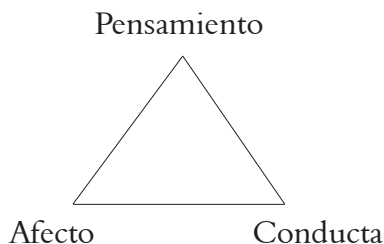
11.2 TERAPIA RACIONAL EMOTIVA - TRE (Albert Ellis)

Albert Ellis (1913-2007), psicólogo, inicialmente se interesó por el Psicoanálisis, con énfasis en la teoría de Karen Horney, pero después de algunos años de práctica clínica, no estaba satisfecho con los logros obtenidos en su trabajo terapéutico y criticó en particular “la excesiva pasividad del terapeuta y del paciente y la lentitud del procedimiento”. Además observaba que “sus pacientes se solían estancar en la mera comprensión de las conductas (*insight*), sin que la modificasen necesariamente”. Por lo anterior, en 1955 comenzó a desarrollar un enfoque “*racional emotivo*” de la psicoterapia. En 1958 publicó el modelo “*modelo A-B-C*” de psicoterapia, donde partía del concepto según el cual “los trastornos emocionales se derivan de un continuo auto-adoctrinamiento en exigencias irracionales” (Ruiz y Cano, 1992, pg.18).

Veamos a continuación los principales conceptos teóricos de la terapia racional emotiva (TREC):

- “Los hombres son más felices cuando se proponen *metas* y se esfuerzan por alcanzarlas racionalmente: supervivencia, felicidad, aprobación o afecto, éxito y competencia personal, bienestar físico, emocional o social” (Ruiz y Cano, 1992).
- Pensamiento, afecto y conducta están interrelacionados, influyéndose mutuamente.

Figura - 11. *Triada Pensamiento, afecto y conducta*



- “Las personas, en cierto modo, sufren por defender filosofías vitales, centradas en perseguir sus *metas personales* de modo exigente, absolutista e irracional”.
- En general las personas son mas felices cuando piensan sus metas de modo anti-exigente, anti-absolutista, y preferencialmente de manera racional” (Ruiz y Cano, 1992).

Dichos principios, puestos en términos operativos, da lugar al siguiente esquema secuencial: No son los *eventos activadores (A)* lo que causan psicopatología o *consecuencias emocionales (C)*, tales como la depresión o la ansiedad, sino las *creencias irracionales (B)* acerca de dichos eventos lo que genera depresión o ansiedad. Por tal razón se le llama Teoría *A-B-C*. El paciente debe *cuestionar* sus creencias irracionales (*B*) y, finalmente, *evaluar* los efectos de cuestionarlas (*C*) (Compas y Gotlib, 2003, pg. 390)

Albert Ellis identifica al menos diez *creencias irracionales* más comunes (Coon, 1999, pg. 628), a saber:

1. Debo recibir *amor y aprobación* de todas las personas significativas en mi vida. De lo contrario es terrible y soy inútil.

2. Debo ser *competente* y sobresalir en todo para ser persona valiosa.
3. Las personas que me lastiman son completamente malas y deben ser castigadas por ello.
4. Es terrible y catastrófica que las cosas no me salgan como quiero.
5. Mi *infelicidad* es producto de acontecimientos externos, y no puedo tener control sobre ellos.
6. Es más sencillo evitar que enfrentar dificultades.
7. Como algo afectó una vez fuertemente mi vida, con seguridad volverá a pasar.
8. La gente y las cosas debieran ser mejor de lo que son.
9. Puedo encontrar felicidad, siendo pasivo y sin compromiso con la vida.
10. Solamente hay una solución perfecta para cada problema, y es terrible si no encuentro dicha solución”

11.3 DISTORSIONES COGNITIVAS EN DEPRESIVOS SUICIDAS

Freeman y Reinecke (1995) estudiaron cuidadosamente los depresivos con ideas e intento de suicidio e identificaron y clasificaron una serie de *distorsiones cognitivas*, a saber:

1. *Pensamiento del todo o nada*. Es la tendencia a valorar su conducta, cualidades, experiencia, en forma absoluta. Las personas las oportunidades, los eventos, son buenos o malos, verdaderos o falsos. No hay términos medios. Es la filosofía del bien absoluto y del mal absoluto.
2. *Sobregeneralización*. Sacan conclusiones generales de premisas particulares. “Si algo sucedió una vez, volverá a suceder”, no importa que el momento sea distinto y las circunstancias sean otras.
3. *Abstracción selectiva*. Es la tendencia a percibir los eventos, prestando atención solamente a un solo aspecto, generalmente negativo, generando desesperanza. Es la “*visión de túnel*”, del cual no se encuentra salida, donde la mayoría tienen la esperanza de ver “una luz al final del

túnel”. Es sentirse atrapado. Ello explica en algunos casos el suicidio, como reacción definitiva a la sin salida.

4. *Calificación y descalificación*. Se crea una percepción de si mismo con base en los errores e imperfecciones, creándose una identidad negativa. Es la autoimagen del perdedor.

5. *Inferencia arbitraria*. Cuando no hay evidencias, se sacan conclusiones arbitrarias, a partir de supuestos reales o imaginarios, de pasado presente o futuro (*prejuicios*). Una modalidad es la “predicción negativa”, en la cual la persona predice eventos negativos, que terminan cumpliéndose, por acción misma de la predicción. Cuando se presume, por ejemplo que un negocio no va a tener éxito, y la persona, aún sin darse cuenta, pone acciones para que no prospere. El negocio terminará en quiebra, y la premonición se cumple. Es “la profecía que se cumple por acción de la misma profecía”. García Márquez escribió un cuento, llamado “*Presagio*”, más conocido como “En este pueblo algo va a pasar”, donde termina pasando justamente lo que presagiaba el rumor, por acción del rumor mismo.

6. *Tendencia a catastrofizar*. Es la tendencia de depresivos y suicidas a ver catástrofes, donde los demás solamente ven el juego del azar, o la convergencia de causas, algunas de las cuales no se habían previsto. Viajar en avión tiene una probabilidad mínima de un accidente, pero la persona tiene la certeza de que el avión se va a caer.

7. *Auto-exigencias personales*. Son las afirmaciones de “*debo hacer esto, a como dé lugar*”, “*tengo que hacer esto o aquello*”. Como en la realidad uno hace lo que quiere y puede, el depresivo se siente culpable de no haber hecho lo que debía o quería hacer, y termina en la indefensión y/o en la apatía. Convierte deseos y expectativas en necesidades de imperiosa satisfacción, con reglas inflexibles. Es el perfeccionismo, acerca del cual la sabiduría popular dice “lo mejor es enemigo de lo bueno”.

8. *Razonamiento emocional*. La dificultad para tener conciencia de los sutiles matices de racionalidad y emocionalidad, en todos sus tonos positivos y negativos, lleva al depresivo suicida a mirarlo todo a través del cristal de emociones negativas, generando acciones fuera

de toda racionalidad. El suicidio mismo es un ejemplo de acción extrema, causada en parte por la emocionalidad negativa, sin una dosis de racionalidad, que hubiera podido generar otros puntos de vista, positivos o, al menos, no tan negativos de la situación.

9. *Personalización errónea*. Es dar una connotación personal a todo lo que le sucede, aunque en sana lógica no tenga que ver con uno. Es una forma autorreferencial de ver los eventos y sus circunstancias.

10. *Descalificación de lo positivo*. Es buscar y encontrar solamente defectos, donde la mayoría de las personas ven tanto las cualidades como los defectos. Es una especie de “maniqueísmo” donde se separa lo bueno de lo malo, pero solamente se ve lo malo.

La terapia cognitiva se ha aplicado a otros cuadros clínicos con una relativa efectividad: ansiedad generalizada, cuadros obsesivos compulsivos, ansiedad social, trastornos alimentarios como bulimia y anorexia nerviosa, al igual que en trastornos emocionales de los niños, como la conducta oposicional agresiva (Compas y Gatlib, 2003, pg. 397).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

COON, Dennis. *Psicología*, 8ª. Edición. México: Thomson Editores, 1999.

COMPAS, Bruce E., GATLIB, Ian H. *Introducción a la psicología clínica*. México: Ed. McGraw-Hill, 2003

FREEMAN, A. REINECKE, M. A. *Terapia cognitiva aplicada a la conducta suicida*. Bilbao: Ed. Desclee Brothers, 1995.

RUIZ, Juan José, CANO, Justo José. *Manual de psicoterapia cognitiva*, 1992. En WW. E-Book, (consultado en Enero 27.14)

EVALUACIÓN

- *Aaron Beck plantea en su modelo de terapia cognitiva tres dimensiones básicas: el sí mismo, el mundo y el futuro. Explique como se relacionan dentro de la psicoterapia.*
- *La terapia racional emotiva - (Albert Ellis) plantea el modelo A-B-C. Explíquelo.*
- *Albert Ellis identifica al menos 10 creencias irracionales más comunes, para tener en cuenta en la psicoterapia. Explique al menos 7 de ellas.*

LECTURA 11-1 IMAGEN DEL CUERPO¹⁴

Por **Janna Toscano V.**¹⁵

La *imagen del cuerpo* es un tema recurrente en diversas áreas de la psicología, en particular en psicología evolutiva, neuropsicología y psicología clínica. El niño en su proceso de desarrollo va construyendo una imagen de su propio cuerpo sexuado, que en su momento se convierte en el fundamento de su identidad, expresado a través de la conciencia de “ser uno mismo” a través del tiempo. Determinados traumas cerebrales, causados por accidentes, pueden llegar a afectar en tal forma la memoria o la percepción de formas espaciales, que se pierde el reconocimiento del propio cuerpo en el espejo o la conciencia de ser uno mismo. La psicología clínica y la psicoterapia en particular se ha ocupado de los trastornos asociados con distorsiones en la imagen corporal. De aquí la importancia de hacer referencia al tema.

Al analizar los aportes que han hecho diversos autores al concepto de imagen corporal Pruzinsky y Cash (1990) proponen que existen varias imágenes corporales interrelacionadas. Para estos autores, la imagen corporal que cada individuo tiene es una experiencia fundamentalmente subjetiva y que no tiene por qué haber un buen correlato con la realidad.

Características de la imagen corporal

1. Es un concepto *multifacético*. Incluye aspectos cognitivos, afectivos, sociales, comportamentales.
2. La imagen corporal está interrelacionada con los sentimientos de *autoconciencia*: “Cómo percibimos y experimentamos nuestros cuerpos se relaciona significativamente a cómo nos percibimos a nosotros mismos” (Pruzinsky y Cash, 1990, p. 7).
3. La imagen corporal está *socialmente determinada*. Desde el nacimiento existen influencias sociales que matizan la auto-percepción del cuerpo.
4. La imagen corporal no es fija o estática, más bien es un *constructo dinámico*, que varía a lo largo de la vida, en función de las propias experiencias y de las influencias sociales.

¹⁴ Por cuanto la **imagen del cuerpo** tiene componentes perceptivos, cognitivos, afectivos, sociales y de comportamiento, cuya distorsión genera disfunciones en cada uno de ellos – como es el caso de la anorexia y la bulimia –, se incluye la presente lectura en este capítulo.

¹⁵ **Janna Toscano Vásquez**, Psicóloga, Especialista en Orientación vocacional y ocupacional.

5. La imagen corporal influye en el *procesamiento de información*, la forma de percibir el mundo está influenciada por la forma en que sentimos y pensamos sobre nuestro cuerpo.
6. La imagen corporal – tanto consciente como inconsciente - *influye en el comportamiento*.
7. La representación mental, o idea subjetiva que cada persona tiene de su cuerpo, (*imagen corporal*), contribuye al fortalecimiento de imaginarios, emociones, habilidades sociales y competencias dentro del ámbito social y personal. Se puede afirmar que la imagen corporal es una experiencia psicológica multidimensional relacionada con la “figura” que influye profundamente en la calidad de vida de las personas.

Investigaciones más recientes acerca de la imagen corporal derivan directamente de paradigmas cognitivos-conductuales. Según Cash & Pruzinsky (2002), el punto de vista cognitivo-conductual integrador no refleja una sola teoría, sino que enfatiza en diversos conceptos, además de evidencia empírica acerca de procesos de aprendizaje social y mediación cognitiva de emociones y conductas. Para demostrar los elementos básicos del modelo cognitivo-conductual de Cash & Pruzinsky (2002), es necesario distinguir entre factores *históricos* y *concurrentes* que se desarrollan en el concepto de imagen corporal. Los *factores históricos* se refieren a eventos pasados, atributos y experiencias que influyen en cómo las personas piensan, sienten y actúan con relación a su cuerpo. De acuerdo a Cash & Pruzinsky (2002), otros aspectos acerca del aprendizaje social que influyen en los factores históricos son:

- *Socialización cultural* - los mensajes culturales promueven estándares acerca de la apariencia. Se articula de acuerdo a nociones normativas sobre la apariencia y expectativas referentes al género (aspectos de femineidad y masculinidad atados a ciertos atributos físicos).
- *Experiencias interpersonales* - las expectativas, opiniones y comunicaciones verbales/no-verbales que se perpetúan por medio de interacciones con miembros de la familia, amistades y extraños. La crítica por parte de familiares, especialmente hermanos, promueve una insatisfacción corporal.
- *Características físicas* - la atracción y la aceptación social acerca de la apariencia física impactan en cómo la persona es percibida y tratada por otros. Los cambios en la apariencia física se presentan mayormente en la adolescencia: estatura, musculatura, acné, entre otros. En la adultez, se presentan cambios físicos en la elasticidad de la piel y la densidad del

cabello. La adaptación a los cambios físicos se reflejan en la satisfacción corporal.

- *Atributos personales* - los factores principales acerca de los atributos personales son la auto-estima y el auto-concepto. Si se manifiestan de forma positiva, se desarrollará una auto-evaluación positiva acerca de la imagen corporal. La perfección es otro aspecto de influencia personal para alcanzar ideales físicos. Además, la auto-conciencia representa un enfoque que requiere de la aprobación de los demás respecto a la apariencia y las conductas relacionadas a la satisfacción corporal. De acuerdo a la aprobación, la persona procesa la información relacionada con su apariencia. Estos atributos varían de acuerdo al género.

En el modelo cognitivo-conductual de Cash (2002), los *factores concurrentes* de la imagen corporal consisten en eventos de la vida cotidiana. Dichos factores mantienen las influencias de la imagen corporal referentes a las experiencias de las personas incluyendo:

- *Procesamiento de información.* Auto-evaluaciones de acuerdo a esquemas de la apariencia física: exposición del cuerpo frente a un espejo, escrutinio social, retroalimentación de comparaciones sociales, vestir ciertas piezas de ropa, pesarse, hacer ejercicio. Es decir, hacer cambios relacionados con la apariencia física.
- *Diálogos internos y emociones.* Pensamientos, inferencias arbitrarias, interpretaciones, conclusiones, razonamiento emocional y comparaciones sociales acerca de la apariencia física.
- *Adaptación y procesos auto-regulatorios.* Acciones y reacciones que incluyen estrategias cognitivas para la adaptación de cambios corporales con referencia a eventos ambientales. Estos aspectos incluyen: conductas conciliatorias acerca del cuerpo, rituales correctivos de la apariencia, confianza en la búsqueda de la aceptación social y estrategias compensatorias. Dichas estrategias, en ocasiones, mantienen unas actitudes negativas con referencia al cuerpo si se manejan de forma equivocada

El auto-manejo se manifiesta de forma positiva, cuando las personas experimentan placer y orgullo en el cuidado de su apariencia física, por medio del vestido, los perfumes y cosméticos, el estilo del peinado del cabello, las joyas que se llevan. Dichas conductas del cuidado de la apariencia física proveen afectos favorables y consecuencias cognitivas e interpersonales placenteras.

La preocupación obsesiva por la apariencia, típica de las personas que padecen trastorno de la imagen del cuerpo, suele llevarlas a mirarse compulsivamente al espejo, y en algunos casos, al aislamiento social. Lo que es peor aún, el malestar y la discapacidad asociada a este trastorno puede ocasionar reiteradas hospitalizaciones y abocar a una conducta suicida. No es de extrañar que algunos de estos pacientes recurran a la *cirugía estética*. En muchas ocasiones, cuando una persona que padece este trastorno y decide por una cirugía estética, el trastorno de la imagen corporal persiste, y piensan que la cirugía estética no les sirvió de nada.

En resumen, la imagen corporal es un concepto que se refiere a la manera como una persona percibe, imagina, siente y actúa respecto a su cuerpo , incluyendo aspectos perceptivos-subjetivos (satisfacción o insatisfacción, preocupación, evaluación cognitiva, ansiedad) y aspectos conductuales (como me comporto con respecto a esa imagen corporal).

(1) RAICH, Rosa María. Una Perspectiva desde la Psicología de la salud de la imagen corporal. En *Rev. Avances en Psicología Latinoamericana*. 2004 Vol 10 pg. 15-27.

(2) KAMPS, Cristi, STIVEN, Berman. Imagen corporal y formación de la identidad: el papel del distress de identidad. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vól. 43. No. 2 2011.

12. PSICOLOGÍA COGNITIVA, INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN

*“El maestro que puede ser
reemplazado por un computador,
debe ser reemplazado por él”*

(B. F. Skinner)

El computador ha llegado a ser la síntesis convergente de una serie de avances científicos y tecnológicos que han permitido diseñar y desarrollar una máquina que guarde cierta analogía con el cerebro humano: matemáticas de Boole (1815-1864), con base en cero y uno, semiconductores, circuitos integrados, microelectrónica, teleinformática, nanotecnología. El poder del computador está en la cantidad, velocidad y precisión con que procesa, almacena y obtiene información para nuevas aplicaciones.

El cerebro aún mantiene grandes ventajas sobre el computador: comprende y genera situaciones de doble sentido, se adapta más fácilmente a situaciones imprevistas, por consiguiente, es más creativo, y aunque su memoria no es tan buena como la del computador, es más emocional y tiene sentido del humor, y en particular es consciente de sí mismo y de sus propios procesos cognitivos. Por consiguiente, el computador debiera más bien ser considerado como una extensión del cerebro humano que le ayuda a:

- Procesar información en grandes cantidades, sin equivocarse, y sin fatigarse.
- Guardar cuidadosamente toda la información, que el cerebro olvida fácilmente.
- Realizar trabajos rutinarios y/o peligrosos (robots, drones).

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

- Comunicar información a distancia (*teleinformática*), y producir acciones a distancia (*robótica*).

12.1 GENERACIÓN NET

Las tecnologías de la información y la comunicación (Tic´s) han creado una brecha entre dos generaciones: quienes nacieron cuando las Tic´s ya habían alcanzado alto grado de difusión y (*nativos digitales*) y quienes ya eran adultos cuando comenzaron emplear dichas tecnologías (*inmigrantes digitales*).

Nativos digitales

Ya han comenzado a aparecer investigaciones acerca de los cambios que las nuevas tecnologías están produciendo en la actividad cerebral de las nuevas generaciones (*nativos digitales*), como era de esperarse (Small y Vorgan, 2009). Como se sabe, el cerebro humano tiene una alta capacidad de adaptación al medio. Un individuo de una cultura netamente oral, como es el caso de la etnia Motilón-Barí, que no dispone de un lenguaje escrito, necesita desarrollar al máximo la memoria verbal oral, para guardar la información.

Como consecuencia del empleo intensivo de las nuevas tecnologías, los nativos digitales tienen literalmente el ciberespacio en el bolsillo, se ocupan de múltiples tareas y procesan información en paralelo más fácilmente. Han programado su cerebro para la recompensa inmediata y sus periodos de atención son más cortos.

Un mundo cada vez pequeño. Los nativos digitales viven en un mundo que se va encogiendo, en espacio y tiempo, gracias a las nuevas tecnologías y a la globalización.

Mentes sensibles en desarrollo. La mayoría de las sinapsis del cerebro del bebé se forman durante los primeros seis meses de vida. Sin suficiente estimulación interpersonal cara a cara, el cerebro no desarrolla destrezas para la interacción social. Algunos autores ya asocian algunos cuadros clínicos de hiperactividad y déficit de atención con una prolongada exposición de los niños al televisor y/o a los videojuegos.

La empatía y el cerebro adolescente. La adolescencia es una fase crítica para desarrollar la capacidad de comprender las experiencias emocionales de los demás (*empatía*). Cuando los adolescentes toman decisiones se activa una red cerebral situada en sus *lóbulos temporales*, mientras que los adultos emplean la corteza prefrontal (una región que, entre otras funciones, se ocupa de procesar la forma como nuestras decisiones afectan a los demás). Este cableado neuronal diferente – entre adolescentes y adultos – ayuda a explicar por qué los adolescentes, con frecuencia, no tienen en cuenta a los demás, cuando toman decisiones.

Multitareas. Los nativos digitales son más dados a la “*multitarea*” que los inmigrantes digitales. “La multitarea crónica e intensa también puede retrasar el adecuado desarrollo de la corteza frontal, el área del cerebro que nos ayuda a ver la realidad en su totalidad, aplazar la recompensa, razonar de forma abstracta y planificar de antemano” (Small y Vorgan, 2009, pg. 49).

Ansiedad por experiencias nuevas. Un elemento motor de la revolución digital es el ansia de nuestros cerebros de experiencias nuevas, apasionantes y diferentes. La dopamina es un neurotransmisor del cerebro que controla nuestros impulsos. Ejemplo, sale al mercado un nuevo juguete tecnológico y aparece una ola de ansiosos y compulsivos compradores de nuevas tecnologías.

12.2 NEUROPSICOPEDAGOGÍA

Sorprende saber que los conocimientos de neuropsicología actualmente alcanzados no se estén aplicando en forma extensiva y sistemática a la educación. Y en esto se cumple “casi un axioma” de la historia de la educación: “a la última instancia donde llegan los avances de la ciencia y la tecnología es a la educación formal”. En otras palabras La ciencia y la tecnología se aplican primero a la guerra, a la economía, a la industria, y en último término a la educación.

Veamos, entonces, algunas posibles aplicaciones de la neuropsicología a la pedagogía:

- El escenario del aprendizaje es la *sinapsis* entre neuronas, en la cual tiene lugar procesos químicos que determinan los procesos básicos del aprendizaje. El aprendizaje deja huella en el cerebro, reflejado por la mayor aproximación y facilidad de conexión de poblaciones de neuronas. Aprender es algo así como establecer redes de conexiones neuronales en el cerebro. *Aplicación:* Por consiguiente, aprender es básicamente un proceso biológico fundamentado en la actividad neuronal. El docente, por lo tanto debe reforzar conocimientos que considere básicos, para garantizar la consolidación de redes neuronales asociadas con los aprendizajes respectivos.
- Se dan en el cerebro *tres unidades funcionales*: (1) unidad para regular el tono, la vigilia y estado mentales, (2) unidad para recibir, analizar y almacenar información, (3) unidad para programar, regular y verificar la actividad mental. *Aplicación:* si el cerebro funciona como un sistema integrado, altamente diferenciado, quien enseña debe tener en cuenta cada uno de los componentes del proceso de aprendizaje: estado de alerta del aprendiz (*unidad funcional 1*), recepción, análisis y almacenamiento de la información (*unidad funcional 2*), programación, regulación y control de la acción (*unidad funcional 3*).
- La *atención* a los estímulos externos está regulado por la sustancia reticular activante - SRA. *Aplicación:* aunque atender implica la “intencionalidad” de hacerlo, el docente debe mantener activo el sistema nervioso del aprendiz: clases monótonas, cuya información llega por un sólo sentido, y sin la participación activa del estudiante, llevan al sistema nervioso a un estado de sopor, y a una menor probabilidad de retener lo aprendido.
- Las investigaciones sobre *aprendizaje temprano* han demostrado que se dan unos aprendizajes en las primeras etapas del desarrollo humano, que son el fundamento para los aprendizajes subsiguientes, en forma análoga a una pirámide. Es más, hay *periodos críticos* para determinados aprendizaje, como es el caso del lenguaje, como se explicó en el capítulo correspondiente. *Aplicación:* La *estimulación temprana* de habilidades básicas – verbales, matemáticas,

musicales, espaciales, quinéticas - corporales. - es fundamental para el desarrollo posterior de habilidades específicas: literarias, matemáticas, artísticas,

- Se dan en el cerebro dos procesos relativamente distintos, para la memoria a corto plazo y para la memoria a largo plazo. Además, para pasar de la primera a la segunda tiene lugar un proceso de consolidación de la huella mnésica (*periodo de consolidación*). *Aplicación*: El docente no puede “atafagar” al estudiante con cantidades de información, a un ritmo tal, que el cerebro no alcanza a almacenarla (periodo de consolidación).
- *Asimetría cerebral*: cada hemisferio cerebral está especializado en determinado tipo de interpretación de los estímulos: el *hemisferio izquierdo* es analítico, matemático, emplea el lenguaje verbal. El *hemisferio derecho* analiza información de relaciones espaciales, hace síntesis, no emplea lenguaje, es más emocional. Por consiguiente, las actividades escolares debe orientarse de tal manera que estimulen ambos hemisferios. Afortunadamente, en algunos contextos educativos de avanzada ya se está se están generando nuevos modelos educativos inspirados por los avances de las neurociencias, la *neuropsico-pedagogía*.
- *Carga cognitiva*. Como se explicó, en el capítulo correspondiente, la memoria de trabajo implica una *carga cognitiva* - para referirse a la información que debe mantenerse en línea, cuando se realiza un proceso mental - haciendo distinción entre *carga cognitiva intrínseca* y *extrínseca*, según se trate de las características mismas del material a aprender, o de la forma como se presente el material a aprender, y/o de las exigencias que se planteen acerca de su procesamiento en la memoria de la trabajo. Además, con respecto a la cara cognitiva se dan tres limitaciones que afectan la eficiencia del aprendizaje, a saber: (1) las *características del aprendiz*: su capacidad de mantener información “en línea” dentro de su memoria de trabajo, el conocimiento específico del tema que está procesando (esquemas y mapas conceptuales), el grado de automatización de procesos mentales requeridos. (2) La *naturaleza de la información* a aprender: el grado de complejidad, de estructuración lógica, de

abstracción de la información que esté procesando. (3) El *entorno instruccional*: instrucciones útiles, segmentación de tareas, ayudas complementarias – organizadores, notas, resúmenes, mapas conceptuales.

Por consiguiente, el aprendizaje es un proceso complejo que requiere ser tenido en cuenta por el educador, cuando se propone establecer alguna estrategia didáctica.

12.3 TIC´s EN LA EDUCACIÓN

Baste solamente enumerar los recursos tecnológicos que cada día van entrando en el contexto educativo: pizarras interactivas, laptop, videojuegos, celular, blogs, wiki, ipod, bibliotecas virtuales, bases de datos, sitios en Internet, material educativo computarizado- Mec.

Computadores y educación

El computador como ayuda educativa comenzó a ser empleado en la década de los 50´s del siglo pasado, cuando el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) diseñó un simulador de vuelo para entrenar pilotos de aviones de combate. En 1958 la IBM desarrolló la tecnología de la enseñanza asistida por computador (EAC) para emplearla con niños de escuela. Sin embargo los avances más grandes en el empleo del computador para el proceso enseñanza aprendizaje se hizo posible a partir de 1976, con la aparición de los microcomputadores, o computadores personales (PC), al cual le ha seguido el computador personal, el teléfono celular y muchas otras aplicaciones. El desarrollo de los computadores ha transformado la cultura en muchos aspectos: formas de trabajo, acceso al conocimiento, investigación científica, comunicaciones, hábitos de la vida cotidiana, educación. En un sentido real se dice que entramos en la Edad de la Informática.

El termino genérico “*informática*” hace alusión no solamente a la tecnología de equipos y accesorios (*hardware*), sino también al diseño de programas (*software*), y los modelos teóricos y líneas de investigación que se están desarrollando prácticamente en todas las áreas del conocimiento humano, con ayuda del computador. A continuación se presentan al menos aquellos tópicos que están más relacionados con la educación.

Bases de Datos

En la Edad Antigua, se guardaba la información relacionada con el conocimiento y con los eventos de la vida diaria básicamente en la memoria. La tradición oral era la forma más práctica de transmitir el conocimiento. Escribir un libro tenía un alto costo en tiempo y recursos. No había imprenta, ni fotocopidora, ni computador. Había escribanos, especializados en el arte de escribir, que se sabían libros de memoria e iban de un lugar a otro transcribiendo en papiros lo que guardaban en su memoria, que bien podía ser el texto completo de un libro de la Biblia o de una obra literaria reconocida. De Sócrates, por ejemplo, se dice que no escribió nada. Sus discípulos, entre ellos Platón y Aristóteles, escribieron después lo que aprendieron del maestro. Los Evangelios comenzaron a ser escritos unos treinta años después de morir Jesús, recogiendo una tradición oral, y en algunos casos, recurriendo a la propia memoria por haber sido testigo ocular de los hechos, como es el caso del Evangelio de san Juan.

Este es un buen ejemplo de la forma como el cerebro humano se adapta a cada época de desarrollo de la cultura y su correspondiente tecnología. En esa época la memoria a largo plazo era fundamental para guardar la información. Todavía encontramos personas analfabetas, con bajo grado de escolaridad, que guardan maravillosamente en su memoria la información de los eventos pasados y los transmiten en forma oral de una generación a otra.

En la era de la Informática la “*memoria a largo plazo*” de datos ha sido suplantada por las base de datos, las usb, los E-books, Wikipedia y otros sitios de internet, a los cuales se tiene acceso desde el celular. A su vez, el trabajo rutinario manejando grandes cantidades de información ha sido suplantado por un programa que en segundos hace los cálculos de un hábil matemático. Algunos genios del cálculo matemático que compiten en velocidad con los computadores, ciertamente nacieron en la época equivocada.

Multimedia

El profesor que trata de enseñar algo con un marcador un tablero acrílico se encuentra en desventaja con respecto a la tecnología de

lo multimedia que tiene la magia de los colores, el movimiento y el sonido. A medida que dichas tecnologías vayan llegando a la escuela, el profesor tiene que plantearse su nuevo rol educativo.

Ya podemos hablar de tres generaciones, que han desarrollado diferentes formas de aprender: la *generación de la radio*, la *generación de la televisión* y la *generación net*. Ya se está demostrando, como se esperaba, que estos avances tecnológicos han generado diferentes “estilos cognitivos”, que marcan una diferencia entre nativos y migrantes digitales en la forma de aprender.

Teleinformática

El avance que hizo realidad la predicción de Mac-Luhan “*el mundo como una aldea*” en la década de os 60’s del siglo pasado está en la teleinformática. Internet pone a nuestro alcance prácticamente lo que sucede en el mundo en cuestión de segundos, suministrándonos datos y/o comunicación a cualquier distancia en el planeta tierra, simplemente teniendo un computador, un modem y apoyándose en centros de comunicación, nodos y satélites que giran alrededor de la tierra

El problema, entonces, no está en el acceso a la información, sino en el criterio de selección, interpretación y empleo de la misma. Aquí precisamente está el rol principal del profesor: ayudar a formar los criterios de análisis de la información.

Para la educación las tecnologías son medios, no fines del conocimiento. Al educador corresponde velar para que no se desvirtúe su función. Diferenciar lo esencial de lo accidental, lo principal de lo secundario en el conocimiento, elaborar mapas conceptuales que le permitan hacer relaciones de causa-efecto, secuencias lógicas dentro de los procesos mentales, abstraer a partir de datos particulares, hacer juicio crítico de la información obtenida con ayuda del computador.

Todo esto significa que un modelo pedagógico de la clase en un tiempo y un lugar definido (tiempo/espacio real) está dando el paso a un modelo donde no se requiere estar al mismo tiempo y en el mismo lugar para establecer la relación profesor-alumno. En este sentido la

modalidad de educación a distancia ya tiene un camino recorrido para llegar a la educación virtual (tiempo /espacio virtual).

12.4 CONSTRUCTIVISMO

“El conocimiento se construye en la mente del que aprende”

(Bodner)

Aunque el aprendizaje es un proceso psicológico del individuo que acontece en todo tiempo y lugar, la educación formal como actividad sistemática es su escenario natural, y por tanto el campo de aplicación más directo de la psicología cognitiva. Por tal razón es necesario esbozar una teoría educativa didáctica, que sirviera de puente entre la psicología cognitiva y la educación, y ésta no podía ser otra que el *Constructivismo*.

Epistemología

Al estudio del problema de “cómo el entendimiento conoce la realidad” se llama “teoría del conocimiento” o “epistemología”, que es una parte de la filosofía.

Todos de alguna manera armamos nuestros propios modelos teóricos para conocer (percibir e interpretar) el mundo que nos rodea. Algunas culturas, para alcanzar este fin, tiende a construir modelos teóricos de tipo *mágico-religioso*. Otras culturas más avanzadas construyen modelos *racionalistas*, llegando hasta modelos teóricos refinados, útiles como marco de referencia para la investigación científica, que hace avanzar la llamada “civilización”.

El paradigma que ha dominado en la cultura de Occidente, a la cual pertenecemos, es el *Positivismo*, según el cual la realidad existe independiente de nosotros (*ontología*), y la podemos conocer (*epistemología*). La epistemología es, entonces, la parte de la filosofía que estudia la manera como el sujeto conoce la realidad. Para el *Positivismo* “El conocimiento es una representación objetiva de la realidad; él describe la realidad en sí misma independiente del observador (sujeto)”.

A diferencia del Positivismo, el *Constructivismo* plantea que, desde el punto de vista de la ontología, hay que distinguir entre realidad ontológica y realidad experimental. Para el Constructivismo existe un mundo ontológico que no podemos conocer (*realidad ontológica*) y existe una realidad “construida por el conocedor a través de la operaciones cognoscitivas” (*realidad experimental*).

En otras palabras, el Constructivismo es “una teoría del conocimiento que alude a la relación entre el sujeto (“conocedor”) y el objeto (“conocible”), a la naturaleza del producto de esta interacción (“conocimiento”) y a la naturaleza de la realidad (lo conocible)” (Torres, 1993). Según Bustos (1994), “el constructivismo tiene sus raíces en la reflexión kantiana (Emmanuel Kant) sobre la imposibilidad de la ciencia de conocer la verdad y su visión interaccionista en la construcción del conocimiento de los fenómenos”. El constructivismo como paradigma epistemológico ya fue planteado por Juan Bautista Vico en 1710, a quien se considera el “pionero olvidado” del Constructivismo.

La filosofía de Kant (1724-1804) dio una nueva visión de la realidad: el *Fenomenalismo*. No conocemos la realidad en sí, sino el fenómeno, “la forma como los objetos aparecen al conocedor o sujeto”, para lo cual la mente se vale de conceptos y categorías que ella misma construye (categorías a priori de la mente).

De aquí a la teoría de Jean Piaget acerca del desarrollo de la inteligencia (*psicología genética*) y de la forma como la mente conoce la realidad (*epistemología*), no hay sino un paso. Como recordará el lector, la teoría piagetiana plantea unas estructuras intelectuales que van evolucionando en el niño hacia formas cada vez más abstractas, a medida que crece, interactuando con el medio ambiente. Dichas estructuras pasan por diferentes etapas de desarrollo, hasta llegar a su forma más abstracta que es la inteligencia operacional formal. Se sugiere al lector revisar sus conceptos de psicología evolutiva acerca del desarrollo de la inteligencia. La psicología genética de Jean Piaget plantea, entonces, unos *postulados constructivistas*, que se condensan así:

- Se da una *interacción* del individuo con el medio ambiente para la adaptación biológica y mental del mismo individuo.

- El individuo va *construyendo* progresivamente unas estructuras mentales cada vez más complejas.
- Las estructuras mentales de orden superior asimilan las estructuras previas.
- El individuo va haciendo *acomodaciones* a las condiciones externas, pero subordinadas a esquemas previos.
- En el desarrollo de la inteligencia se dan unas estructuras cambiantes (*variantes del desarrollo*) y unas funciones constantes (*asimilación, acomodación, organización, estructuración, coordinación y descentración*)

Glaserfeld, analizando la epistemología piagetiana, hace énfasis en que el mecanismo del equilibrio es dinámico, y para explicarlo emplea la metáfora del ciclista en movimiento, y en que la fuente principal del conflicto cognitivo se origina en la interacción con otros (Torres, 1997).

Aquí precisamente surge una cuestión: si los individuos construyen su propio conocimiento, como pueden los grupos de gente aparecer como compartiendo un conocimiento común? La clave para responder esta cuestión, según Bodner, es: “El conocimiento debe ajustarse a la realidad”. “La construcción en un proceso en el cual el conocimiento es al mismo tiempo construido y verificado (test). Los individuos no son libres para construir cualquier conocimiento, su conocimiento debe ser viable, debe funcionar”.

Aplicaciones

Descendiendo todo este discurso filosófico a la práctica educativa, ayudará a entender mejor lo dicho hacer algunos planteamientos, que ilustren más concretamente las aplicaciones del Constructivismo al aula de clases, a la investigación educativa, al proceso enseñanza-aprendizaje, que es justamente uno de los objetivos de este libro.

Veamos inicialmente algunos *principios orientadores*:

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. Aquí se hace referencia a los preconceptos, al saber previo, al conocimiento que el niño ya trae cuando llega a la escuela.

- Encontrar sentido supone establecer relaciones. El conocimiento por sí mismo debe integrarse dentro de una estructura lógica conceptual, para que sea funcional.
- Quien aprende construye activamente significados.

Es quizás esta una característica esencial del Constructivismo, que se concreta en algunos conceptos, a saber:

- Es preciso que se produzca insatisfacción con los conceptos existentes, para que el individuo avance a nuevos conceptos que sean más funcionales en su interpretación del mundo.
- Hay que elegir una nueva concepción mínimamente inteligible, que debe ser inicialmente plausible y ha de ser potencialmente fructífera, abriendo nuevas áreas de investigación.
- Los estudiantes son responsables de su aprendizaje. Este concepto tan obvio, pero tan olvidado en educación, significa que nadie puede reemplazar al aprendiz en su tarea de aprender para él mismo.

Para el constructivismo lo importante no es cambiar las conductas sino las estructuras mentales. Desde esta perspectiva es posible crear “*modelos cibernéticos*” y simular procesos mentales con la utilización del computador.

Líneas de investigación

El Constructivismo ha inspirado algunas líneas de investigación:

- *Saber previo*: analizar los conocimientos que el estudiante trae a la escuela acerca de un tema determinado, antes de adquirir un nuevo conocimiento acerca del mismo tema.
- El *proceso* mismo de la construcción del conocimiento. Dentro de esta línea de investigación se han desarrollado tres grandes temas a saber: (1) Refinamiento del *modelo básico de procesamiento de información*. (2) *Estrategias de aprendizaje*: es decir, aquellos mecanismos que usados consciente o inconscientemente tienden a facilitar el conocimiento. Los expertos distinguen entre estrategias cognitivas (son las que facilitan el conocimiento) y metacognitivas

(monitorean o controlan el conocimiento). (3) Comparación entre *aprendizaje inductivo y deductivo*.

- *Solución de problemas*: estrategias, mecanismos, posibilidades, resultados.
- La *metacognición* como tema central. Esta se entiende como saber acerca del saber o como monitoreo acerca del proceso del conocimiento, o como evaluación.
- El *contexto* de los procesos de construcción del conocimiento.

Realmente el Constructivismo como paradigma está inspirando la corriente principal de investigación en psicología cognitiva.

Modelo Didáctico Operativo - MDO

Félix Bustos, investigador y difusor del Constructivismo en Colombia, diseñó un *Modelo Didáctico Operativo- MDO*, que permite operacionalizar y aplicar prácticamente el Constructivismo al contexto de la escuela.

Experiencias vivenciales. Se inicia confrontando al estudiante con situaciones que producen conflictos epistemológicos, motivando al estudiante a buscar soluciones, con cuyo fin se emplean las siguientes estrategias: (1) *Demostración* (2) *Ensayos*, (3) *Simulaciones*.

Reflexión o Conceptualización. El estudiante construye conceptos, explicaciones acerca del fenómeno que está estudiando: (1) *Preguntas*, (2) *Dinámica de pequeños grupos*, (3) *Foto-lenguaje*.

Documentación. El estudiante tiene acceso a la documentación bibliográfica que hay acerca del fenómeno estudiado, con el fin de contrastar lo que ellos piensan con lo que dicen los expertos y especialistas en el tema. Para este fin se ayuda de la bibliografía suministrada y de la información que él obtiene por diferentes medios, tales como: **Lecturas**, grabaciones, videos, documentación.

Ampliación. Se busca relacionar unos campos de conocimientos con otros acerca del fenómeno estudiado, conocer la historia del conocimiento al respecto, las posibles explicaciones alternativas que se

han planteado. Dichas estrategias están condensadas en: integración, historia, otros enfoques.

Aplicación. Finalmente el estudiante hace aplicaciones a la vida real, diseña posibles investigaciones que le permitan afianzar y ampliar sus conocimientos, empleando estrategias tales como: ejercicios, proyectos de investigación, de producción.

En resumen, según Félix Bustos, “los principios básicos de modelo son: (1) el conocimiento debe ser *construido* y no asimilado pasivamente; por lo tanto el estudiante debe ser orientado a explorar y experimentar los fenómenos bajo estudio, así como a explicarlos por medio de sus propias ideas. (2) El proceso del conocimiento del individuo es un *fenómeno social* en su origen, en su desarrollo, y en su validación. (3) La institución educativa debe ser un laboratorio para los estudiantes. (4) Los estudiantes deben ser evaluados como seres humanos”.

12.5 NUEVOS ROLES DEL DOCENTE

Alvin Tofler, escritor futurista, en sus obras “El shock del futuro”, “La tercera ola”, desde las décadas de los años 70’s y 80’s, ya predijo el impacto de la revolución digital en cada aspecto de la vida de los individuos, de la sociedad y de la cultura. Esto ya lo estamos viviendo plenamente, y debe ser tenido en cuenta para quien aprende o enseña algo: qué aprender y/o qué enseñar, cuando el conocimiento avanza a velocidades cada vez mayores, generando grandes cantidades de información, cómo aprender y, por consiguiente, cómo enseñarle a las nuevas generaciones, los *nativos digitales*.

El profesor ya dejó de ser la fuente única y/o más actualizada del conocimiento. Al niño le está llegando información por muchas otras fuentes. Algunos estudiantes ya dicen que aprenden más en los canales de televisión “Discovery” y “Nat-Geo” o en Wikipedia, que en clase.

Al profesor le corresponden, entonces, *otros roles*:

- Ser el *compilador*, que le ayuda al estudiante a seleccionar, integrar y relacionar conceptos.
- Transmitir al estudiante su *experiencia intelectual* acerca del conocimiento.

- Orientar sus criterios para tomar decisiones acerca de *alternativas y opciones* en una situación planteada.
- Ayudarle al estudiante a analizar el “*para qué*” del conocimiento. La dimensión histórica, social, económica, política, ética del mismo conocimiento.
- Definir la *contextualización* de la información, especialmente en las ciencias sociales.
- Aprender a plantear los problemas, sin desconectarlos de las coordenadas espacio temporales.
- Formar *juicios de valor* sobre la aplicación del conocimiento.

Y como resumen de todos estos roles, al profesor corresponde desarrollar en el estudiante la **creatividad** para el empleo óptimo de una tecnología portadora de los cambios más profundos en el rumbo de la civilización.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BRUNING, Roger, SCHRAW, Gregory, NORBY, Mónica, RONNING, Royce: *Psicología cognitiva y de la instrucción*. 4ª edición. Madrid: Ed. Prentice Hall, 2005.

BUSTOS, Félix. Modelo didáctico operativo (MDO). *En Myriam Nohemy Torres. Constructivismo y educación. Bogotá: Serie Fundamentos de Educación. Doc. 1, 1993.*

CARVAJAL, Guillermo. *Educación y democracia: teoría, métodos y técnicas*. Ponencia. *Congreso de desarrollo socioafectivo. Cúcuta, 2012*

SMALL, Gary, VORGAN, Gigi. *El cerebro digital*. Barcelona: Ed. Urano, 2009.

TORRES, Myriam Nohemy. *Constructivismo y educación*. Bogotá: Serie Fundamentos de Educación. Doc. 1, 1993.

TAPSCOTT, Don: *Creciendo en un entorno digital: La generación NET*. Bogotá, McGraw-Hill, 1998.

EVALUACIÓN

- *Explique tres (3) aplicaciones de Psicología Cognitiva a la educación con el empleo de las TIC 's,*
- *Seleccione dos (2) conceptos básicos de neuropsicología. Haga sus respectivas aplicaciones a la educación, ilustrándolas con ejemplos.*
- *Qué es el Constructivismo y explique dos (2) de sus principios básicos.*

LECTURA 12-1. MODELOS PEDAGÓGICOS CONTEMPORANEOS ¹⁶

La “Academia colombiana de pedagogía y educación” viene trabajando en el desarrollo y ejecución de una propuesta de un modelo pedagógico alternativo al dominante en Colombia, donde la “institución educativa” está haciendo crisis y requiere con urgencia de un rediseño, que responda mejor a las necesidades actuales de los educandos y de la sociedad.

Se presentan a continuación los temas centrales propuestos por quienes lideran estos planeamientos.

- **Educación y democracia: teoría, métodos y técnicas** - *Guillermo Carvajal.*

Cuadro: *Modelos democrático, represivo y perverso en educación.*

<i>Modelo Democrático</i>	<i>Modelo Represivo</i>	<i>Modelo Perverso</i>
Individualidad	Gregarismo	Egoísmo
Generosidad	Poder	Seducción
Libertad	Control	Libertinaje
Creatividad	Sumisión	Impulsividad
Sentido crítico	Obediencia	Aislamiento narcisista
Felicidad	sometimiento	Hedonismo
Vínculos al amor	Temor	Utilización del otro
Realismo	Idealización	Ociosidad
Respeto por el otro	Jerarquización	Omnipotencia
Espontaneidad	Castigo	Irresponsabilidad
Tiempo libre	Represalia	Horda primitiva
Pensamiento lógico	Austeridad	Impunidad
Justicia, equidad		

★ *Fuente: Guillermo Carvajal: Modelos pedagógicos.*

¹⁶ *Primer Congreso de Desarrollo socioafectivo: infancia, adolescencia y familia. Cúcuta, Mayo 19 de 2012.*

- **Adolescencia** – *Guillermo Carvajal*. Crisis de identidad: concepto, trastornos, psicodinamia, nuevos modelos de identidad (tribus urbanas, Facebook, páginas anónimas, modelos de los superhéroes, reality- show)
- **Psicología afectiva** – *Miguel de Zubiría*. Competencias afectivas: interpersonales, íntimas, existenciales, personales. Índice soledad-depresión. Fragilidad vs. Fortaleza (resiliencia). inteligencia emocional, felicidad.
- **Pedagogía conceptual** – *Alejandro de Zubiría*. Contenidos vs. procesos: proposiciones, nociones, concepto, teorías y estructuras argumentales. *Competencias*: cognitiva- saber, afectiva – querer, expresiva-hacer. *Mentefactos*: conceptuales, proposicionales, argumentales
- **Neuropsicología de la afectividad y proyecto de vida** – *Martha Lucía Miranda*. Creencias, afectos y comportamientos, habilidades para la vida.
- **Manejo de dificultades y trastornos afectivos en el aula** – *Adriana María Rojas*:
 - *Manifestaciones*: apatía, desmotivación, negativismo, ansiedad, impetuosidad, irresponsabilidad.
 - *Causas*: Ambientales, biológicas, psicológicas de aprendizaje.
 - *Valoración*: detección temprana y seguimiento de alteraciones en el desarrollo afectivo temprano.

LECTURA 12-2 CONTEXTOS ESCOLARES PARA EL CRECIMIENTO COGNITIVO (*Resumen*)¹⁷

La enseñanza y el aprendizaje son actividades altamente sociales. Para Vygotsky los procesos psicológicos superiores aparecen en nuestra vida social cuando los niños se relacionan con adultos u otros niños de su misma edad más capacitados” (Brunning y otros, 2005, pg. 228)

Constructivismo

El constructivismo parte de la premisa según la cual el aprendiz *construye* su propio conocimiento a partir de su experiencia con la realidad. El *constructivismo dialéctico* sitúa la fuente de conocimiento en las interacciones entre el aprendiz y su entorno (*contextualismo*). El *constructivismo dialéctico de Vygotsky* pone el énfasis en la integración de aspectos internos y externos del

¹⁷ BRUNNING y otros: *Psicología cognitiva y de la instrucción* (Cap. 9).

aprendizaje y en el entorno social del mismo. La “zona de desarrollo próximo” es “la diferencia entre el nivel de dificultad de un problema que un niño puede resolver por si mismo, y el nivel que puede alcanzar con ayuda de un adulto”. El “cambio cognitivo” tiene lugar en esta zona de desarrollo próximo.

Modelos de aprendizaje

- *Modelo de aprendizaje del pensamiento de Rogoff.* El desarrollo cognitivo es por naturaleza *social*. El desarrollo cognitivo es un proceso que surge de la interacciones entre niños y adultos.
- *El modelo de práctica reflexiva de Schön.* El desarrollo cognitivo tiene los siguientes elementos claves: descubrimiento guiado, aprender haciendo, interacciones sociales. Se basa en tres conceptos fundamentales: (1) *saber-en-acción*, (2) *reflexión-en-acción*, (3) *reflexión sobre la reflexión-en-acción*.
- *El papel de dialogo en el aula para la construcción del conocimiento.* Patrón SCE (empieza, contesta, evalúa): (1) El profesor empieza, (2) Un alumno contesta, (3) El profesor evalúa.
- *Hacia un aula más reflexiva.* El modelo CORA (**con**ectar, **o**rganizar, **r**eflexionar y **a**mpliar). Inicialmente los debates proporcionan *conexiones (C)* para el aprendizaje. A medida que se avanza *se organiza (O)* la información en formas nuevas. La presentación, el debate, la retroalimentación generación *reflexión (R)*. El resultado final es *ampliar (A)* los conocimientos acerca de un tópico determinado.
- *El uso del dialogo en el aula para construir el conocimiento.* Emplea cuatro estrategias. (1) *normas de participación de grupo*, (2) *normas interpretativas*, (3) *entrenamiento*, (4) *Andamiaje instruccional*, que incluye: ayuda selectiva, plantear preguntas, dirigir la atención, emplear estrategias en forma eficiente.

Retrato de un aula reflexiva

- *Mantener una perspectiva amplia de conocimiento.* El conocimiento declarativo y procedimental requieren ser contextualizados “para unirlos a la conciencia metacognitiva y la autorregulación.
- *Desarrollar las destrezas de búsqueda de información de los alumnos.* Es aprender a buscar información, organizarla y evaluar su fiabilidad y utilidad.
- *Organizar la instrucción de forma que favorezca la construcción del conocimiento.* Es entender, organizar, retener y utilizar la información obtenida.

- *Crear un aula pensante*. El aprendizaje no es actividad solitaria. En ello influyen la familia, la comunidad, los medios de comunicación, la cultura.
- Utilizar estructuras de *diálogo* que fomente la reflexión y la construcción del conocimiento.
- Utilizar el *entrenamiento* y el *andamiaje* para construir la comprensión de los alumnos.
- Hacer de la *tolerancia* la norma básica de la interacción en clase. Es el respeto al uso de la palabra, a los puntos de vista de otros.

En conclusión, el *objetivo final* es crear ambiente educativos escolares para “aprender a aprender” por uno mismo, con base en la experiencia propia y ajena acerca del conocimiento, desarrollando habilidades para colocar los aprendizaje adquiridos en un contexto conceptual más amplio y saber aplicarlos a la solución de problemas de realidad en forma eficiente y oportuna.

13. ACTITUDES Y DINÁMICA DEL CAMBIO

“Cambia la forma en que las personas piensan y las cosas nunca serán las mismas”

(Stephen Bico,
Líder Surafricano)

Por cuanto las actitudes tienen *componentes cognitivos*, además de emocionales y comportamentales, y la modificación de uno de ellos afecta a los otros, es pertinente dedicar un capítulo dentro de este libro al tema de las actitudes y la dinámica del cambio generado, creando disonancias al cambiar uno de sus componentes.

13.1 CONCEPTO

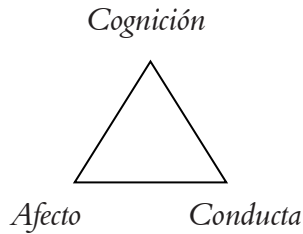
Una definición más o menos comprehensiva de las actitudes, dada por Krech y otros, es la siguiente: “un sistema duradero de valoraciones positivas y negativas, sentimientos y emociones y tendencias en favor o en contra en relación con un objeto social” (Krech, Crutchfield y Ballacher, 1962, en Rodríguez, 1987). Otras definiciones hacen énfasis en la influencia de las actitudes sobre los comportamientos, tales como: “organización de los sentimientos, de las creencias y de las predisposiciones de un individuo para comportarse de un modo dado” (Rosnow y Robinson, 1967, en Mann, 1987). Podemos, entonces, deducir de las anteriores definiciones que una actitud implica: (1) organización más o menos estable de cogniciones y creencias, (2). afectividad a favor (*positiva*) o en contra (*negativa*), (3) tendencia a actuar en determinado sentido con respecto a un objeto social (Rodríguez, 1987, pg. 337)

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

13.2 COMPONENTES

La mayoría de los autores coinciden en la existencia de tres componentes de las actitudes, a saber: *cognoscitivo*, *afectivo* y *comportamental*.

Figura 13-1 Componentes de las actitudes



Componente cognoscitivo. El componente cognoscitivo hace alusión a las percepciones, creencias, estereotipos, opiniones. Las creencias son “asociaciones mentales entre dos conceptos”. Los esquemas son un “conjunto de creencias que asocian una identidad social a varios conceptos”. Yo puedo creer, por ejemplo, que los costeños son fiesteros, y cuando encuentro un costeño a quien no le gustan las fiestas, le digo “no pareces costeño”. Los *estereotipos* son “un esquema que atribuye un conjunto de características a la mayoría o a todos los miembros de una identidad social” (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994:175). Se dan, por ejemplo, unos estereotipos sociales de “hombre” y de “mujer”: Los hombres son fuertes, rudos, agresivos, las mujeres son emocionales, sociales, delicadas, conciliadoras.

Como no podemos a cada momento estar valorando las características de cada persona que encontramos, los estereotipos nos permiten tomar decisiones rápidas con el mínimo de información (*función económica*). Pero como a veces un estereotipo no es aplicable a un individuo en particular, sobra alertar acerca del cuidado que ha de tenerse con las generalizaciones, que a veces suelen inducir a error.

Componente afectivo. El componente afectivo se refiere a los sentimientos de la persona con respecto al objeto social de la actitud (evento, situación, persona). Es el componente más enraizado en la personalidad y el más difícil de cambiar, cuando se quieren modificar

las actitudes. Es fácil deducir que gran parte del conflicto armado en que se encuentra Colombia tiene unos componentes emocionales fuertes en las actitudes de las personas hacia los diferentes grupos enfrentados, originadas en una historia personal o familiar en medio de la violencia.

El aspecto afectivo de las actitudes más estudiado es la *evaluación*. Nuestra evaluación de una identidad social son “nuestros sentimientos de la evaluación social valorada como buena o como mala” (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994: 179). La evaluación positiva lleva el nombre de *estima social*, la evaluación negativa se llama *prejuicio*. La evaluación puede variar en intensidad. Por ejemplo, se puede tener gran estima por los parientes cercanos, y poca estima por los parientes lejanos, lo cual es fácil de medir cuando se muere alguno de ellos.

Componente Comportamental. Es la tendencia a actuar o reaccionar con respecto al objeto (evento, situación, persona). Se supone que si mi actitud hacia determinado partido político es positiva, yo votaré por él en las próximas elecciones y viceversa. Sin embargo, este supuesto teórico según el cual las actitudes predicen la tendencia a actuar, ha sido muy discutido desde los años treinta del siglo pasado, como veremos más adelante.

13.3 FUNCIONES

Las actitudes tiene para el individuo varias *funciones* de utilidad para orientarnos en el contexto social: *cognitiva, utilitaria, económica, expresiva y defensiva*, como se explica a continuación:

La *función cognitiva* de las actitudes actúa como un sistema de codificaciones con respecto al comportamiento humano, a saber, selección e interpretación de los eventos percibidos y de las acciones. Permiten al individuo tener una especie de “visión totalitaria del mundo”. Esto significa que formamos juicios de valor sobre lo que es bueno y lo que es malo, y lo generalizamos a nuevos eventos, situaciones y acciones. Por ejemplo, un individuo puede formarse un juicio de valor acerca de una persona guiado solamente por uno de sus rasgos físicos (*racismo*) o su nacionalidad (*xenofobia*). A veces se

escucha en una reunión social expresiones como esta: “oye, pero tu no pareces costeño!”.

La *función utilitaria* de las actitudes se refiere a la tendencia a tener actitudes positivas o negativas hacia eventos, personas o situaciones, según sean fuente de recompensa o de castigo. Un hijo puede tener una actitud positiva hacia la madre que lo premia, y negativa hacia el padre que lo castiga, no importa que los criterios de ambos padres sean errados.

La *función económica* significa que las actitudes nos permiten generalizar de unas situaciones a otras, de unas personas a otras, predeterminando nuestra tendencia a actuar en un sentido favorable o desfavorable, sin tener que hacer juicios evaluativos para cada situación o persona en particular. Por ejemplo, si una persona tiene una actitud negativa hacia las figuras de autoridad, cada vez que se encuentra con un policía mostrará una actitud negativa hacia él.

Las actitudes de alguna manera tienen una *función expresiva* de nuestra personalidad y de nuestros estados emocionales. Quien tiene una personalidad rígida y autoritaria, tenderá a exigir rigor en el cumplimiento de la ley.

Las actitudes nos ayudan a defendemos de nuestros propios impulsos, cumpliendo así una *función defensiva*. La señora con impulsos eróticos que la perturban, posiblemente manifieste una actitud negativa hacia toda manifestación erótica y, además, pertenezca a la liga de la decencia (cfr. Salazar, 1986: 142).

13.4 TEORIAS Y DINÁMICA DEL CAMBIO

La cuestión, entonces, es: cómo influyen las actitudes en el comportamiento? Las respuestas dadas a esta pregunta han generado variedad de enfoques. Veamos algunos. Para Newcombs, Tuner y Converse (1965) las actitudes crean una predisposición a la acción que, al combinarse con una situación activadora específica, genera una conducta determinada. Es posible, por ejemplo, que alguien tenga una actitud positiva hacia el respeto de la propiedad privada, pero si a alguien que va adelante en su camino se le cae la cartera con dinero,

y solamente él se da cuenta, recoge la cartera para sí, en contra de su actitud de respetar la propiedad privada. Triandis (1971) dice que la conducta no se encuentra solamente determinada por lo que a la gente le gustaría hacer (*actitudes*) sino también por lo que consideran que deben hacer (*normas sociales*), por lo que suelen hacer en situaciones similares (*hábitos*) o por las consecuencias esperadas de sus conductas (*premios y castigos*) (Rodríguez, 1987, pg. 342).

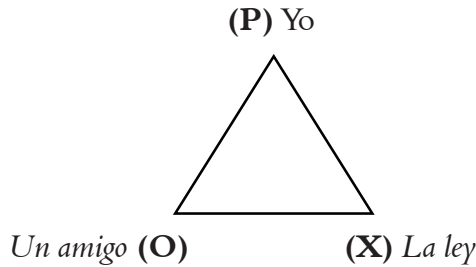
Se da al menos cuatro teorías acerca de lo dinámico del cambio social: (1) Modelo de la acción racional, (2) Teoría del balanceo, (3) Teoría de la disonancia cognoscitiva y (4) Teoría del control afectivo.

Modelo de la acción racional. Para Martin Fishbein e Icek Ajzen (1980) la conducta está determinada por: (1) “las creencias de la persona relativas a las consecuencias de la conducta y evaluación de estas consecuencias”, (2) “las creencias de la persona acerca de lo que los otros piensan sobre cómo debería ella proceder y la motivación para seguir estas expectativas”, (3) la importancia relativa que da a cada uno de los dos factores anteriores (Rodríguez, 1987, pg. 346).

Teoría del Balanceo. Fritz y Heider (1958) formularon esta teoría con tres elementos: (1) La persona que es foco de atención, (P), (2) otra persona, (O), (3) una entidad impersonal (objeto, idea, evento). (X). Por ejemplo, en el caso del aborto, Usted es P, un amigo suyo es O y la ley a favor o en contra del aborto es X. Pareando los elementos se obtienen relaciones positivas y negativas (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994, pg. 249).

En este ejemplo, si usted está de acuerdo con su amigo a favor del aborto, hay un *balance positivo*, pero si la ley está en contra el aborto, entre la ley y usted y entre la ley y su amigo hay un *balance negativo*. (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994, pg. 248).

Figura 13-2 Elementos de la Teoría del balanceo



Teoría de la disonancia cognoscitiva. Pocas teorías han tenido tanta influencia en la psicología social como la teoría de la disonancia cognoscitiva, elaborada por Leon Festinger (1957) Su postulado básico es que luchamos para mantener una consistencia en las actitudes entre sí, entre las actitudes y las conductas, y evitamos las inconsistencias que producen tensión psicológica. León Festinger desarrolló su teoría como una herramienta para interpretar algunos rumores bizarros aparecidos después de un terremoto en la India: “habrá un fuerte ciclón en los próximos días”, “ habrá un fuerte terremoto en el día de eclipse lunar”, “una inundación está dirigiéndose a la provincia”. Los rumores aparecían en una región donde no se había producido daños personales o materiales con motivo del terremoto. Extrañamente estos rumores no aparecían en la región donde el terremoto sí había producido verdaderos daños. Festinger interpretó estos rumores explicando que estos aparecían como resultado de la *disonancia cognoscitiva*: la gente tenía una fuerte reacción de miedo ante el temblor, aunque no hubieran sufrido sus consecuencias. -Los sentimientos de miedo sin un motivo real, porque no les había pasado nada, eran disonantes con lo sucedido en la región donde había temblado. Pero los rumores de un desastre próximo ofrecía una explicación consolante con el miedo que sentían, (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994, pg.251).

Teoría del Control Afectivo. David Heice se concentra en analizar de qué manera el significado que le damos a las interacciones y situaciones sociales, a las identidades sociales influyen en las actitudes hacia uno mismo y hacia los otros significativos. Esta teoría está claramente enmarcada dentro del “*Interaccionismo simbólico*”. (Wiggins, Wiggins, Zanden, 1994: 257). Los actos malos no solamente reflejan el yo,

sino que lo transforman. Las situaciones sociales tiene la capacidad de pervertir la conciencia. La sabiduría popular lo traduce con este adagio “dime con quien andas, y te diré quien eres”.

El cambio de las actitudes está asociado al *poder social*. De hecho, un texto de psicología social suele dedicar un capítulo completo al tema del “Poder Social” y su incidencia en el cambio de actitudes y comportamientos.

Afortunadamente el proceso también se da en dirección contraria: las buenas acciones moldean un yo moral bueno. Hay personas que no logran liberarse por el resto de su existencia de un yo moral estricto moldeado en una familia con una moral rígida.

Para concluir, este pensamiento del escritor Nathaniel Hawthorne (1804-1864), novelista y cuentista estadounidense, puede ayudar a comprender mejor la coherencia entre la imagen que se tiene de si mismo y la imagen que se quiere proyectar ante los demás:

“Ningún hombre, por algún periodo considerable, puede mostrar una cara a sí mismo y otra a la multitud, sin finalmente desconcertarse y no saber cuál puede ser la verdadera”

13.5 CAMBIO DE ACTITUDES

Experimentos realizados por Rosemberg (1960) llevaron a demostrar que:

“la destrucción de la congruencia afectivo-cognitiva, a través de las alteraciones de cualquiera de dichos componentes, pone en movimiento a una serie de procesos de restauración de la congruencia, los cuales, bajo ciertas circunstancias, conllevarán a una reorganización de la actitud, a través de un cambio complementario en el componente no previamente alterado” (Hovland y Rosenberg, 1960, citado por Rodríguez, 1987, pg. 340).

En resumen, se trata de crear una *disonancia* entre al menos dos de los componentes de las actitudes, y el individuo tenderá a restaurar la *consonancia* en algún sentido.

Los comunicadores sociales suelen tener una especial influencia en el cambio de actitudes de la gente, dependiendo de algunas características, según Hovland y colaboradores (cognitivo, afectivo, comportamental). Así por ejemplo es posible demostrar que una fuente de información de alta credibilidad es más efectiva, que una de baja credibilidad para inducir cambios de actitudes.

Además, la forma de presentación de la comunicación sobre cambio de actitud también tiene sus efectos. Una comunicación persuasiva va a depender de algunas de estas características (Rodríguez, 1987, pg.378):

- Orden de presentación de los argumentos.
- Presentación u omisión de conclusiones.
- Comunicación unilateral o bilateral
- Cantidad de cambio intentado.
- Naturaleza emocional o racional de la comunicación,
- Empleo de argumentos atemorizantes

Como puede observarse el cambio en formas de pensar, sentir o actuar están influidos por múltiples factores de parte del sujeto que intenta inducir un cambio en otros, del sujeto objeto de cambio, de las características de la comunicación con la cual se busca inducir un cambio.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ARISTIZABAL, Néstor. *Psicología social*. Universidad Francisco de Paula Santander- Imprenta CREAD, Cúcuta, 1997.

GLEYSCK, Elizabeth. *Waiting for: the Heaven 's Gate sect*. En *Rev. Time*, Abril 7 de 1997.

MANN, León. *Elementos de psicología social*. México: Editorial Trillas, 1987.

MYERS, D. *Psicología social*. México: McGraw-Hill, 1995.

RODRIGUEZ, Aroldo. *Aplicaciones de psicología social*. México: Ed. Trillas, 1987.

WIGGINS, WIGGINS and Vander ZANDEN. *Social Psychology*. New York, Ed.- Mc-Graw-Hill, 1994.

EVALUACIÓN

- *Qué son actitudes y cuáles son sus componentes.*
- *Cuáles son las funciones de las actitudes.*
- *Qué explicaciones teóricas se plantean acerca del cambio de actitudes y de los comportamientos*
- *Qué estrategias se emplean con base en la psicología social para inducir el cambio en personas y grupos.*

LECTURA 13. LA SECTA HEAVEN´S GATE (PUERTA DEL CIELO) ★

“El planeta tierra está próximo a ser reciclado. Su única oportunidad de sobrevivir – váyase con nosotros”

(Applewhite, líder de la secta)

La historia de la secta *Heaven´s Gate* (Puerta del cielo) y su trágico final es un buen ejemplo de la forma en que un grupo cerrado, con un líder carismático, con una ideología de contenidos religiosos – no importa lo absurdos que ellos sean –, sin anclajes dentro de una red social más amplia y desconectados de la realidad, termina construyendo en cada uno de sus miembros una estructura alienada de pensamientos, sentimientos y comportamientos, que puede llevarlos a un desenlace tan fatal y absurdo como el suicidio colectivo.

Desde la antigüedad se han dado varios casos de suicidio colectivo. Entre los más recientes está el caso de la secta “Templo del Pueblo”, liderado por Jim Jones, secta que en 1973 se había trasladado de California (Estados Unidos) a Georgetown (Guyana). Se sintieron amenazados, porque llegaron autoridades de Estados Unidos a saber de ellos, y, a una orden de su líder espiritual, Jim Jones, se suicidaron 900 personas, entre hombres, mujeres y niños, todos ellos integrantes de la secta (1997).

Sin embargo, el caso de la secta “Heaven´s Gate” (Puerta del cielo) ilustra muy bien el tema que nos ocupa. En San Diego, California, en 1997, se dio este caso de suicidio colectivo de sus integrantes. Eran 39 creyentes, 18

hombres y 21 mujeres, entre 20 y 72 años de edad, que fueron encontrados muertos, vestidos con traje deportivo y cada uno con un pasaporte y un billete de 5 dólares en el bolsillo. Se habían suicidado tomando cada uno una dosis de budín de miel mezclado con vodka y una sobredosis de somníferos.

La secta era liderada por Marshall Applewhite, quien se hacía llamar “Do”. Había sido profesor de música, y en los años 70.s decía haber recibido un mensaje desde el espacio, y en alguna oportunidad había estado interno en un hospital mental, en Colorado (Estados Unidos). Recorrió con sus seguidores varios lugares de Estados Unidos, predicando sus creencias y buscando nuevos adeptos para su secta.

Los miembros de dicha secta habían renunciado al sexo, a las drogas y al alcohol, a su nombre de nacimiento y a toda relación con familiares y amigos. Los discípulos estarían así preparados para acceder al espacio, dejando su cuerpo - que para ellos era como un “contenedor”-, y poder así entrar al reino de Dios (Revista Time, Abril 7,1997). En 1975 se habían reunido cientos de sus seguidores en el Desierto del Colorado, a esperar una nave extraterrestre, que nunca llegó.

En 1997, estaban a la espera del paso del Cometa Halley, que presagiaba el arribo de una nave espacial de características sobrenaturales, que habría de conducirlos a la diestra de Dios: “Nuestros 22 años de aprendizaje aquí, en el planeta tierra, - decía uno de los mensajes que dejaron -, llegan a su fin. Estamos preparados para abandonar con alegría este mundo”.

Los integrantes de la secta se fueron suicidando, por grupos, en un lapso de tres días, dejando un mensaje en un video. “Este es el día más bello de mi vida, que esperé por tanto tiempo”, decía uno de ellos. Una de las mujeres decía en su mensaje: “yo no tengo otra opción sino ir detrás de ello, porque yo he estado en este planeta por treinta y uno años, y aquí no hay nada para mí”.

Su líder, “Do” (Applewhite), grabó este último mensaje para sus seguidores:

“Puedo ser vuestro pastor y ustedes pueden seguirme, pero no pueden permanecer aquí y seguirme al mismo tiempo. Deben seguirme ya, dejando este mundo antes de que concluya nuestra partida desde esta atmósfera, en preparación para su reciclaje”.

EPILOGO

DEL ALMA A LAS MAQUINAS ESPIRITUALES

Una breve síntesis final de los *hitos históricos* de la psicología ayudará a contextualizar y comprender mejor los insospechados caminos que ha debido recorrer la ciencia para comprender la representación y los procesos mentales que hacemos acerca del mundo y de nosotros mismos, en las dimensiones de lo real o lo posible, y en tiempo pasado, presente o futuro.

ENFOQUES TEÓRICOS

- **Platón** (c. 427-347 a.C.)

Según Platón, filósofo griego, el alma es *simple*, *única* e *inmortal* y está unida al cuerpo como el barquero a la nave, el músico a su instrumento o el jinete a su caballo. No puede haber ciencia sobre las *cosas sensibles*, porque son mutables, sino sobre las *ideas*, que son inmutables. El problema del conocimiento consiste en encontrar en la variedad y mutabilidad sensible, lo único que permanece, la *idea*: la idea como logos (*lógica*), la idea como esencia (*metafísica*), la idea como causa final (*teleología*).

- **Aristóteles** (384-322 a.C.)

Es autor de la *Teoría hilemórfica*, según la cual todos los seres, inanimados y animados, incluidos los humanos, están compuestos de materia (*hilé*) y forma (*morfé*), de ahí el nombre de su teoría. En los seres humanos la materia es el *cuerpo* y la forma es el *alma*. Las *potencias* del alma son cinco: *vegetativa* (conservación de individuo y especie), *sensitiva* (sentidos externos e internos), *locomotiva* (movimiento), *intelectiva* (propia del alma humana), *volitiva* (determina la acción).

Psicología Cognitiva
Néstor Aristizábal A.

- **Santo Tomás de Aquino (1225-1274)**

En la Edad Media, Santo Tomás de Aquino es el representante más prominente de un *paradigma teocéntrico*, donde la filosofía como “ciencia” está al servicio de la teología. En filosofía, Santo Tomás asume la *teoría hilemórfica* de Aristóteles. El cuerpo es material y el alma espiritual e inmortal. En el alma tiene asiento cinco grupos de potencias: *vegetativas, sensitivas, apetitivas, locomotoras, intelectivas*. En la Edad Media se creía que los *ventrículos cerebrales* eran el asiento de las “potencias mentales”, siguiendo a Galeno (129-199 d. C.) médico romano - Edad Antigua.

- **Renato Descartes (1596-1650)**

La única certeza está dada por el pensamiento y la cognición (filosofía racionalista): “*Cogito, ergo sum*” (*Pienso, luego existo*). Descartes introdujo la idea de objetos mentales o estructuras e inspiró el “método introspectivo”: “la certeza del conocimiento se deriva de la mente misma “. Cerebro y mente son dos realidades independientes (*res extensa, res cogitans*), pero interactúan entre si y el órgano que media la interacción entre cerebro y mente es la *glándula pineal*.

- **Emmanuel Kant (1724-1804)**

Es el padre de la *filosofía fenomenalista*: Gracias a las “categorías a priori de la mente” podemos representar el mundo en nuestra mente. “*La mente sin la experiencia esta vacía, y la experiencia sin la mente es ciega*”. Dentro de estas estructuras mentales, Kant identifica:

- *Dimensiones*: espacio y tiempo
- *Categorías*: calidad, cantidad, causalidad y otras más.
- *Esquemas*: propiedades generales de una clase de objetos (unidad de conocimiento).

- **Charles Darwin (1809-1882)**

La teoría evolucionista generó una verdadera revolución científica – al contraponerse a la teoría creacionista - , dando origen a un cambio de “*cambio de paradigma*” (Kuhn) para estudiar los seres vivos y en particular el “*homo sapiens*”. Fundamentó la psicología como ciencia:

- El movimiento como génesis del pensamiento a futuro.
- El paso de la acción a la representación en la evolución de la especie y del individuo (*Piaget*).
- El pensamiento como mecanismo adaptativo.
- La etología (Konrad Lorenz).
- Teoría de sistemas en desarrollo: interacción genes medio ambiente (*Epigenética*)

- **Sigmund Freud (1856-1939)**

Cuando la psicología daba sus primeros pasos en la aplicación de los **métodos de la ciencia positiva** - objetivos, experimentales y cuantitativos para estudiar los fenómenos psicológicos, apareció Sigmund Freud de “aguafiestas”, proponiendo una teoría de la mente humana, que partía del supuesto de fenómenos inconscientes, simbólicos, estructurados con la “lógica” de las emociones, y por tanto en muchos aspectos subjetivos, a veces determinados desde la infancia. La polémica, por supuesto no ha cesado.

- **John Watson (1878-1958) y B. F. Skinner (1904-1990)**

Al mismo tiempo toma cuerpo y se consolida el *Conductismo*, como teoría que solamente considera objeto de estudio de la psicología fenómenos, que puedan ser observados, medidos, y sometidos a experimentación (*ciencia positiva*). La polémica, por supuesto continúa.

- **Jean Piaget (1896-1980)**

El desarrollo de la inteligencia procede según una génesis de estructuras, que van “de la acción a la representación mental”. La teoría de Jean Piaget está inspirada en Kant, al identificar unas estructuras mentales, en las cuales se representan y categorizan las experiencias de la realidad.

- *Función* : Adaptación (asimilación y acomodación)
- *Estructuras mentales*, que evolucionan por etapas.
- *Contenidos mentales*: representación de objetos, espacio tiempo y causalidad.

- **Rodolfo Llinás**

“Desde mi perspectiva monista, el cerebro y la mente son eventos inseparables. Igual importancia que lo anterior tiene entender que la mente, o el estado mental, constituye tan solo uno de los grandes estados funcionales generados por el cerebro” (Llinás, 2003)

CIENCIA COGNITIVA

A partir de la década de los 50's del siglo pasado, la ciencia cognitiva, busca responder la pregunta acerca del conocimiento, integrando enfoques y métodos de diversas disciplinas. De ahí el Heptágono de la “Cognitive Science Society”: *Filosofía, Neurociencia, Psicología, Lingüística, Inteligencia artificial, Antropología, Educación*. En las últimas décadas, gracias a nuevas tecnologías que permiten escanear el cerebro milímetro a milímetro, se han desarrollado áreas tales como: neuro-lingüística, neuro-psico-pedagogía. Y la ciencia ficción se ha hecho realidad, gracias a la “interfase cerebro-computador”, al poder realizar acciones externas solamente con una orden del pensamiento.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL VS. INTELIGENCIA NATURAL

“Puede una inteligencia crear otra inteligencia más inteligente que ella misma?”. En caso de responder “sí”, está negando el principio de causalidad: “el efecto no puede ser mayor que su causa”. En caso de responder “no”, recuerde que “Deep Blue”, un programa de computación que juega ajedrez, le ganó un partido al campeón mundial de ajedrez, Gary Kasparov (1997). Pregunta: *¿Cómo solucionar el dilema?*

La convergencia de tres campos de conocimiento y tecnología - *procesamiento de información, computación y cibernética* - ha hecho posible la inteligencia artificial, los sistemas expertos y la robótica.

- **Procesamiento de información.** Procesamiento de unidades mínimas de información (bits), y su representación matemática binaria (0,1)
- **Cibernética:** Conducta orientada a un objetivo y retroalimentación distante en espacio y tiempo.

- **Computación:** Diseño de una máquina (computador) que haga lo que hace la mente humana: recibir, almacenar, procesar información.

LAS MAQUINAS ESPIRITUALES

La mayor dificultad en la simulación artificial de los procesos mentales parece encontrarse en la simulación de alguno(s) de los cuatro componentes de la *conciencia*:

- *Conozco que conozco (reflexión).* ¿Puede un computador reflexionar acerca de sus propios procesos?
- *Yo soy yo (identidad).* ¿Se reconoce a sí mismo como un computador como una entidad distinta de otros computadores?
- *Estoy aquí y ahora.* ¿Sabe un robot que en este momento y a esta hora está en un lugar determinado?
- *Mi experiencia del mundo es única (subjetividad).* ¿Tiene un computador un estilo particular (estilo cognitivo) y una vivencia personal del procesos de recibir, procesar y analizar la información y de tomar decisiones?

EL CEREBRO, SÍNTESIS EVOLUTIVA DEL UNIVERSO

Las ciencias físicas se han propuesto llegar a tener un conocimiento unificado de la materia, incluido el cerebro humano y sus funciones, acercándose a las fronteras de lo que aún no hay una explicación clara, la comprensión de la conciencia. Veamos este punto de vista:

“Un punto de partida para la comprensión de la relación entre el cerebro y el universo es el “Principio antrópico”: *“el universo y las leyes de la física están coordinadas para permitir la existencia de la vida”*. Acojamos este “principio” y hagamos la conjetura de que los cerebros de los diferentes seres vivos deben evolucionar a un nivel de complejidad tal, que les permita interactuar gravitacionalmente con la **energía oscura** a un nivel de la escala de las neuronas.

“Y cuál es el mejor cerebro obtenido hasta el momento, de esta evolución? El cerebro humano, que ha alcanzado un estado

de consciencia. El cerebro está hecho de materia ordinaria (*protones, neutrones y electrones*), la misma materia con que se creó el universo, y por lo tanto es parte del universo”.

“Es bien sabido que el hombre es curioso por conocer la naturaleza (*inteligencia naturista*). Si nos acogemos a lo que se ha expuesto un poco más arriba, la curiosidad del hombre tiene su explicación en la interacción del cerebro de éste con la **materia oscura**, la cual podemos decir a grandes rasgos, es “una especie de código genético de la historia del cosmos”. En el Hinduismo, el *DHARMA* es la ley universal de la naturaleza, ley que se encuentra en cada individuo, lo mismo que en todo el universo. A nivel cósmico esta ley se concibe manifestada por movimientos regulares y cíclicos” (*ciclos circadianos*). Psicología transpersonal: *material - energía -consciencia*” (*Aristizábal Mauricio, 2011*).

EL FUTURO DE LA PSICOLOGÍA

Por cuanto la psicología tiene como objeto de estudio el ser humano en sus múltiples dimensiones - biológica, cognitiva, afectiva, social – tiene especial dificultad para mantener un equilibrio en el énfasis dado a cada dimensión, sin caer en el reduccionismo. Por tal razón, una autora, Christine Erneling (1997), analizando el futuro de la psicología cognitiva, llega a afirmar que: “La psicología puede fragmentarse cada vez más, con el riesgo de desaparecer dentro de otras disciplinas: biología, neurofisiología, lingüística, sociología, antropología o literatura” (Erneling, 1997).

La teoría filosófica acerca de la mente, propuesta por Emmanuel Kant, como se explicó al principio de este libro, define: *dimensiones* (espacio, tiempo), *categorías “a priori”* (cualidad, cantidad, causalidad) y *esquemas* (cualidad genéricas de los objetos) sobre cuyas “plantillas” son analizados y categorizados los estímulos que llegan del medio ambiente. Dicha teoría kantiana ha sido el punto de referencia de las teorías que se han sucedido en la historia de la psicología moderna – estructuralismo, funcionalismo conductismo, introspeccionismo (psicoanálisis), ciencia cognitiva-, para interpretar los fenómenos psicológicos.

La *ciencia del conocimiento* en particular se ha propuesto estudiar los fenómenos psicológicos con la metodología de la ciencia positiva y desde diversas disciplinas - filosofía (epistemología), neurociencia, lingüística, psicología cognitiva, antropología, inteligencia artificial-. Dicha ciencia cognitiva (1950's) fue un verdadero cambio de paradigma al considerar como su *objeto de conocimiento* los "fenómenos psicológicos", por su *método*, la ciencia positiva, y por su *enfoque interdisciplinario*. Por ello mismo fue llamada la "segunda revolución cognitiva".

Sin embargo, según la misma autora, Christine Erneling (1997), la *ciencia del conocimiento* no ha logrado alcanzar plenamente lo que se propuso: dar una plena explicación interdisciplinaria de los fenómenos psicológicos y, en particular, llegar a núcleos centrales de dichos fenómenos, específicamente, la *consciencia* y la *trascendencia* (capacidad de dar significado a las acciones humanas (Johnson y Erneling, 1997, pg. 381). En consecuencia,

"Necesitamos reconceptualizar la forma en que los humanos interactuamos mentalmente con el mundo físico y social"

Christine Erneling)

BIBLIOGRAFÍA

ALDANA, Graciela. *Creatividad: implicaciones pedagógicas*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1985.

ARDILA, Rubén: *Los científicos y su mundo psicológico*. Bogotá, Rev. *Innovación y Ciencia*.- *Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC, Marzo-Abril de 2005*.

ARISTIZABAL, Néstor. *Psicología General*. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) - Imprenta CREAD, 1995.

ARISTIZABAL, Néstor. *Psicología Evolutiva*. Cúcuta: UFPS - Imprenta CREAD, 1995.

ARISTIZABAL, Néstor. *Psicología social*. Cúcuta: UFPS - Imprenta CREAD, 1997.

ARISTIZABAL, Néstor. *Psicología del Aprendizaje*. Cúcuta: UFPS - Imprenta CREAD, 2005.

ARISTIZABAL, Néstor, BOLIVAR, Jorge Alberto, *Formalización de procesos cognoscitivos en la solución de problemas de ecuaciones de primer grado, en estudiantes de grados 7o. y 8o. de educación básica*. Cúcuta, UFPS, 1996.

ASCHERSLEBE, Gisa, y otros (en colaboración). *Desarrollo del cerebro, desarrollo de la mente*. En *Rev. Investigación y ciencia (Scientific American)*. *Temas 49. Julio, Agosto, Sept. (3er. Trimestre) 2007*.

AZCOAGA, Juan E. *Pensamiento y lenguaje*. En *Memorias IV Congreso Latinoamericano de Neuropsicología*. Cartagena, Octubre de 1995.

BADDLEY, Alan. *Memoria humana*. Bogotá, Ed. McGraw-Hill, 1999.

BALTES, Paul B., SMITH, Jacqui, STAUDINGER, Ursula M. *Wisdom and successful aging*. En *Sonderegger (Editor): Psychology of aging*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.

BEST, Jhon. *Psicología cognitiva*, 5ª edición. México, Ed. Thomson, 2002.

- BIRREN, James E., FISHER, Laurel M. *Aging and slowing behavior: consequences for cognition and survival*. En Sonderegger (Editor): *Psychology of aging*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1992.
- BLAKEMORE, Sarah, FRITH, Uta. *Cómo aprende el cerebro, las claves para la educación*. Barcelona: Ed. Ariel, 2008.
- BOTERO, Juan José, RAMOS Jaime, ROSAS, Alejandro: *Mentes Reales: la ciencia cognitiva y la naturaleza de la mente*. Bogotá, Universidad Nacional, 2000.
- BRONOWSKI, J: *El ascenso del hombre*. Bogotá, Fondo Educativo Interamericano, 1983.
- BRUNING, Roger, SCHRAW, Gregory, NORBY, Mónica, RONNING, Royce: *Psicología cognitiva y de la instrucción*. 4ª edición. Madrid: Ed. Prentice Hall, 2005.
- BUSTOS, Félix. *Modelo didáctico operativo (MDO)*. En Myriam Nohemy Torres. *Constructivismo y educación*. Bogotá: Serie Fundamentos de Educación. Doc. 1, 1993.
- CAJIAO, Francisco y otros: *El largo y sorprendente viaje de las pléyades*. Bogotá, Colciencias - FES, 1998.
- CARVAJAL, Guillermo. *Problemática socio-afectiva del adolescente*. En Memorias Primer congreso de desarrollo socioafectivo. Cúcuta, Mayo de 2012.
- CHALMERS, David y otros. *La conciencia. Investigación y ciencia – Scientific American*, Temas 28, Barcelona, 2002
- CHOMSKY, Noam. *Language and cognition*. In David Martel Johnson and Christina E. Erneling: *The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.
- COBOS; Francisco. *Autismo; enfermedad del cerebro o disfunción psicológica*. Bogotá, 1987.
- COMPAS, Bruce E., GATLIB, Ian H. *Introducción a la psicología clínica*. México: Ed. McGraw-Hill, 2003
- COON, Dennis. *Psicología*, 8ª. Edición. México: Thomson Editores, 1999.

COSTA, Arthur. Mediating the metacognitive. En H. F. Claritzio y Otros (compiladores): *Contemporary issues in educational psychology*. 5th edition. New York, Random House, 1987.

CRICK, Francis y KOCH, Christof. *El problema de la consciencia*. En *Rev. Investigación y ciencia (Scientific American)*, Temas 28: la consciencia, 2001.

DAMASIO, Antonio R. *El error de Descartes*. Barcelona: Ed. Crítica, 2003.

DAMASIO, Antonio. *Creación cerebral de la mente*. En *Rev. Scientific American*, temas 28: la consciencia, 2001.

DE BONO, Edward. *Aprender a pensar*. Barcelona, Plaza y Janes, 1991.

DEHAENE, Stanislas. *Cómo calcula nuestro cerebro?* En *Rev. Investigación y ciencia, Scientific american*. Tema 28, 2001.

DENNET, Daniel. *Contenido y consciencia*. Barcelona: Ed. Gedisa, 2009.

ECCLES, John. *Comment la conscience control le cerveau*. Poitiers: Librairie Fayard, 1997.

ELLIS, Henry. *Fundamentos del aprendizaje y procesos cognoscitivos del hombre*. México, Ed. Trillas, 1980.

ERNELING, Christine. *Cognitive science and the future of pschology* In *David Martel Johnson and Christina E. Erneling: The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.

FLAVELL, J. H. *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Buenos Aires: Ed. Paidos, 1979.

FLETCHER, R. *El instinto en el hombre*. Buenos Aires: Ed. Paidos, 1962

FREEMAN, Arthur. REINECKE, Mark. *Terapia cognitiva aplicada a la conducta suicida*. Bilbao: Ed. Desclee, 1995.

FRIXIONE, Eugenio (Coordinador). *Conciencia: nuevas perspectivas en torno a un viejo problema*. México: Editorial Siglo 21, 2007.

- GAGNÉ, Robert: *The conditions of learning*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- GARDNER, Howard: *Estructuras de la mente: la teoría de las múltiples inteligencias*. México: Fondo de cultura económica, 2001.
- GARDNER, Howard. *Frames of Mind: the theory of multiple intelligences*. New York: Ed. Basic Books, 1993.
- GAZZANIGA, Michael. *Dos cerebros en uno*. En *Rev. Investigación y ciencia (Scientific American)*, temas 28: La consciencia, 2001.
- GIL, Roger. *Neuropsicología*. Barcelona: Editorial Masson, 1999.
- GLEYCK, Elizabeth. *Waiting for "The Heaven's Gate" sect*. En *Rev. Time*, Abril 7 de 1997.
- GOLDBERG, Elkhonon. *El cerebro ejecutivo*. Barcelona: Ed. Drakontos, 2001.
- GOLEMAN, Daniel. *Inteligencia emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor, 1996.
- HABERLANDT, Karl. *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1997.
- HEDERICH MARTINEZ, Christian: *Logo y desarrollo de estructuras operatorias: examen de una experiencia*. En *Rev. Informática Educativa*, vol. 2, No. 3, 1989.
- HICKOK, Gregory y otros. *El lenguaje de los signos en el cerebro*. En *Rev. Investigación y ciencia (Scientific American)*, temas 28: la consciencia, 2001.
- JIMENEZ SALAZAR, Héctor: *Computación, lógica y psicología* (Documento inédito). México, Universidad de Puebla, 1993.
- JOHNSON, David Martel, ERNELING, Christina E. *The future of cognitive revolution*. New York: Oxford University Press, 1999.
- KIMURA; Doreen: *Cerebro de varón y cerebro de mujer*. En *Rev. Investigación y ciencia. (Scientific American)*, temas 28: la consciencia, 2001.
- KUHN, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: fondo de Cultura Económica, 1995.

KURZWEIL, Ray. *La era de las máquinas espirituales*. Barcelona: Ed. Planeta, 1999.

LABINOWICZ, Ed. *Introducción a Piaget: pensamiento, aprendizaje, enseñanza*. Bogotá: Fondo Educativo Latinoamericano, 1982.

LEAHEY, Thomas H. *Historia de la psicología*. Madrid: Ed. Pearson-Prentice Hall, 2005

LEDOUX; Joseph: *Emoción, memoria y cerebro*. En *Rev. Investigación y ciencia*. (*Scientific American*), temas 28: la consciencia, 2001.

LEON, Diego. *Es explicable la conciencia sin emoción?: una aproximación biológica-afectiva a la experiencia consciente*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.

LLINÁS, Rodolfo: *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá, Ed. Norma, 2003.

LLINÁS, Rodolfo: *Entender para saber*. En periódico *El Espectador*, Bogotá, Octubre de 1995.

LOGOTHETIS, Nikos. *La visión, ventana a la consciencia*. En *Rev. Investigación y ciencia* (*Scientific American*), temas 28: la consciencia, 2001.

LOPEZ-IBOR, Juan J. *DSM-IV-TV. Breviario- Criterios Diagnósticos*. Barcelona: Ed. Masson, 2004.

LURIA, A. R. *Atención y memoria*, Barcelona, Ed. Fontanella, 1979.

LURIA, A: R: *El Cerebro en acción*. Barcelona: Ed. Fontanella, 1979.

MAIER, Henry. *Tres teorías sobre el desarrollo del niño: Erikson, Piaget y Sears*. Buenos Aires: Ed. Amorrortu, 1971.

MAJOVSKI, L.: *Cognitive information processing and learning mechanism of the CNS*. En *Memorias - I Congreso Internacional de neuropsicología*. Bogotá, Agosto de 1981.

MANN, León. *Elementos de psicología social*. México: Editorial Trillas, 1987.

MARIÑO DREWS, Olga. *Representación del conocimiento: aportes a la informática educativa*. En *Rev. Informática Educativa*, Vol 2, No. 2, 1989, pgs.118-123.

MARTIN, Elena, MARCHESI, Álvaro. *Desarrollo metacognitivo y problemas de aprendizaje*. En Álvaro Marchesi, Cesar Coll y Jesús Palacios: *Desarrollo psicológico y educación*. Ed. Alianza, (sin fecha).

MARTINEZ- FREIRE, Pascual. *Aproximaciones científicas al problema de la conciencia*. En Mora, Juan A. y otros: *Neuropsicología cognitiva*. Málaga: Ediciones Ajibe, 2001.

MARTINEZ, Fabio Enrique. *El proyecto computacional conexionista en el análisis teórico de la actividad consciente*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.

MEJIA DIAZ, Jhony Jalier. *Reseña teórica de la inteligencia emocional: modelos e instrumentos de medición*. En *Revista educación científica y tecnológica Julio - Diciembre de 2013, Bogotá*. Disponible en la web. (Consultado Dic./2014).

MONTAÑES, Patricia, DE BRIGARD, Felipe. *Neuropsicología clínica y cognoscitiva*. Bogotá, Ed. Guadalupe, 2001.

MONTAÑES, Patricia: *Asimetría funcional cerebral*. Bogotá: Asociación Colombiana de Neuropsicología, 1985.

MONTOYA, Juan David. *Los Detectives del Alzheimer*. Bogotá: periódico *El Espectador*, Junio 6 de 2010.

MORA, Juan (Editor): *Neuropsicología cognitiva*. Málaga: Ed. Aljibe, 2001.

MORA, Juan Antonio, PORRAS, Beatriz. *Lóbulos frontales y conciencia humana*. En Mora, Juan A. y otros: *Neuropsicología cognitiva*. Málaga: Ediciones Ajibe, 2001.

MORA, Juan Antonio, RUIZ, Rosa María. *Concepto de inteligencia emocional: sus conexiones a la biología y a la cognición en la actualidad*. En *Neuropsicología Cognitiva por Juan Antonio Mora (Editor)*. Málaga, Ediciones Aljibe, 2001.

MORIN, Edgar: *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Bogotá: Ed. Magisterio, 2001.

MORRIS, Charles, MAIESTO, Albert A. *Psicología*. 10ª edición. México: Ed. Prentice-Hall, 2001

- MUÑOZ, Juan y USTARROZ, Javier. *Rehabilitación neuropsicológica*. Madrid: Ed. Síntesis, 2008.
- MYERS, D. *Psicología social*. México: McGraw-Hill, 1995.
- NAVARRO, José Ignacio. *Aprendizaje y Memoria Humana*. Madrid: Ed. MacGraw-Hill, 1993.
- NEGRETE, José (Compilador). *De la filosofía a la inteligencia artificial*. México: Noriega Editores, 1992
- NEVILLE, Helen y BAVELIER, Daphne: *Specificity and plasticity in neurocognitive development in humans*. Cambridge: MIT Press, 2000.
- NOGUÉS, Ramón Enrique. *Cerebro y Trascendencia*. Barcelona: Editorial Fragmenta, 2013.
- PAPERT, Seymour: *Desafío a la mente: Computadores y educación*. Buenos Aires, Ed. Galápagos, 1981.
- PARKIN, Alan: *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*. Bogotá: Ed. Panamericana, 1996.
- PARRA, Jaime. *Artificios de la mente: perspectiva en cognición y educación*. Bogotá: Círculo de lectura alternativa, 2003.
- PIAGET, Jean. *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Ed. Seix Barral, 1975.
- PINEDA, David, ARDILA, Alfredo. *Neuropsicología: Evaluación clínica y psicométrica*. Medellín, Ed. Prensa Creativa, 1991.
- POZO, J. L. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Ed. Morata, 2000.
- PUCHE NAVARRO, Rebeca. *De la inteligencia a la cognición*. En Montealegre Rosalía: *La psicología en la educación: Aspectos teóricos, evaluativos, educativos*. Bogotá: Universidad de los Andes, 1991.
- PUENTE, Aníbal, POGGIOLI, Lisette, NAVARRO, Armando: *Psicología Cognoscitiva, desarrollo y perspectivas*. Bogotá: Ed. McGraw Hill, 1995.
- RAINS, *Principios de neuropsicología humana*. México: Ed. McGraw-Hill, 2004.

- RODRIGUEZ, Aroldo. *Aplicaciones de psicología social*. México: Ed. Trillas, 1983.
- ROJAS, Jaime: *Psicolingüística*. Medellín. Ed. Programas, 1993.
- ROZO, Jairo. Francis H. C. Crick (1916-2004). *El problema de la conciencia*. En *Rev. Latinoamericana de Psicología*. Vol 33, No. 1, 2001.
- RUIZ, Juan José, CANO, Justo José. *Manual de psicoterapia cognitiva*, 1992. En WW. E-Book, (consultado en Enero 27.14)
- SANABRIA, Fabián. *Y la Virgen se sigue apareciendo. Un estudio antropológico*. Bogotá: Ed. Unibiblos, 2004.
- SACKS, Oliver. *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*. Barcelona: Ed. Anagrama, 2002.
- SALLY, Springer, DEUTSCH, Georg. *Left brain, right brain*. New York, W. H. Freeman and Co., 1989.
- SALOMONE, Mónica: *Sueño para olvidar*. Bogotá: EL Espectador, Febrero 11 de 1996.
- SANTIAGO DE TORRES, Julio, TORNAY MEJIAS, Francisco, GOMEZ MILLAN, Emilio: *Procesos psicológicos básicos*. Madrid: Ed. McGraw-Hill, 2000.
- SARTORI, Giovanni. *Homo videns: la sociedad teledirigida*. Madrid: Ed. Taurus, 1998.
- SHANKER, Stuart. *Reassessing the cognitive revolution*. In *David Martel Johnson and Christina E. Erneling: The future of cognitive revolution*. Oxford University Press, 1997.
- SIMONE, Raffaele: *La tercera Fase: Formas de saber que estamos perdiendo*. Bogotá, Ed. Aguilar, 2001.
- SMALL, Gary y VORGAN, Gigi. *El cerebro digital*. Bogotá: Ed. Urano, 2008.
- SOLSO, Robert: *Cognitive Psychology*. Boston: Allyn and Bacon, 1995.
- SPRINGER, Rally, DEUTCH, Georg: *Left brain, right brain*. New York, W.H. Freeman and Co., 1989.

- TAPSCOTT, Don. *Creciendo en un entorno digital: La generación NET*. Bogotá: McGraw-Hill, 1998.
- THAGARD, Paul. *La mente: introducción a las ciencias cognitivas*. Barcelona: Katz Editores, 2008.
- TOMASELLO, Michael: *The cultural origins of human cognition*. Cambridge: Harvard University Press, 1999.
- TORRES, Myriam Nohemy. *Constructivismo y educación*. Bogotá: Serie Fundamentos de Educación. Doc. 1, 1993.
- TRANG, Thong: *Los estadios del niño en psicología evolutiva*. Madrid: Ed. Pablo del Rio, 1981,
- TZU, Sun. *El arte de la Guerra*. Bogotá: Ed. Panamericana.1999.
- VELEZ, Jaime. *Historia de filosofía antigua y medieval*. Bogotá: Ed. San Juan Eudes, 1961.
- VIGOTSKY. *Pensamiento y lenguaje: comentarios críticos de Jean Piaget*. Buenos Aires: Editorial Pleyade, 1984
- WIGGINS, James, WIGGINS, Beverly, VANDER-ZANDEN, James. *Social Psychology*. New York, Ed McGraw-Hill, 1994.
- WILSON, Edward: *El camino al descubrimiento*. Cambridge: Universidad de Harvard, 1984.
- WINSON; Jonathan: *El significado de los sueños*. En *Rev. Investigación y ciencia*. (Scientific American), temas 28: la consciencia, 2001.
- YAÑES CANAL, Jaime. *Panorama de la psicología cognitiva*. En *Rev. Integración: educación, salud, comunidad*. No. 2. Bogotá (1982)

ÍNDICE TEMÁTICO

- Actitudes, 263
 - concepto, 263
 - componentes, 264
 - funciones, 265
 - teorías y dinámica del cambio, 266
 - cambio de actitudes, 269
- Actividad electroquímica del cerebro, 45
- Amnesia, 87
 - tipo Alzheimer, 92
- Arte como forma de trascendencia, 228
- Asimetría cerebral, 47
- Atención, 56

- Ciencia del conocimiento, 21-34, 276
 - contexto histórico, 22-29
- Computadores que sienten, 186-190
- Conocimiento, 115
 - representación mental, 115, 141
 - tipos de conocimiento, 143
 - modelos cognitivos, 131
- Conocimiento declarativo, 119-124
- Conocimiento procedimental, 124
- Consciencia, 215
 - concepto, 216
 - emoción y consciencia, 221
 - modelos explicativos, 217
 - planes de futuro, 49

trascendencia, 223
inteligencia artificial y conciencia, 222
Consciencia y cosmología, 225
Constructivismo, 251- 256
epistemología , 22-24, 251, 273
aplicaciones, 253
crecimiento cognitivo, 259
Creatividad, 175-162
concepto, 175
dimensiones, 176
fases, 180
bloqueos de la creatividad en la escuela, 189

Déficit de atención e hiperactividad (TDAT), 72
Demencia tipo Alzheimer, 92
Desarrollo cognitivo, 191-209

Epistemología, 22-24, 251, 273

Funciones cerebrales superiores (Luria), 43

Generación net, 244
Gramática transformacional, 96-100

Imagen del cuerpo, 238-241
Informática, 30, 182, 186, 248-250,
Instintos y emociones, 49
Inteligencia, etapas de desarrollo 193-209
sensorio-motriz, 193
preoperacional, 196
operacional concreta, 201

- operacional formal, 207
- Inteligencias múltiples, 168
 - tipos de inteligencia, 169
 - simbología, 130
- Inteligencia emocional, 171-175
- Inteligencia artificial, 182,

- Lenguaje, 95-109
 - áreas cerebrales, 96
 - estructura, 96
 - oral, 101
 - escrito, 107
 - desarrollo, 106
 - mirar vs leer, 111
 - aplicaciones en educación, 109
- Lenguaje y pensamiento, 103
- Lenguaje de los gestos, 112

- Memorias, 75-93
 - clases de memorias, 76
 - aplicaciones en educación, 88-91
- Memoria de trabajo, 79
- Metacognición, 128, 149
- Modelos pedagógicos contemporáneos, 258
- Motricidad, 67-71

- Neuropsicología, 29, 41, 43, 45, 47, 96, 142,
- Neuropsico-pedagogía, 245

- Olvido y amnesia, 87, 92

Percepción, 59-66
Psicolingüística, 95-114
Psicología cognitiva, 31
 historia, 35-39, 273
Psicología genética (Jean Piaget), 191, 210
Psicoterapia cognitiva, 231
 terapia cognitiva (Aarón Beck), 231
 terapia racional emotiva (Albert Ellis), 233
 distorsiones cognitivas, 235

Redes neuronales, 126

Sabiduría y toma de decisiones, 163
Senectud, 137
 procesos cognitivos, 137
Solución de problemas, 141
 neuropsicología, 142
 clases de problemas, 144
 reglas, 145
 estrategias, 145
 expertos vs. novatos, 151
 aplicaciones, 156

Teoría de la mente, 133-137
Teoría evolucionista, 35
Tics en la educación, 248
Toma de decisiones, 155
Torre de Hanoi, 156
Trascendencia, 223
 religión, 224
 arte, 228

