

3.1.1 Concepto etimológico

Inteligencia en latín significa *recolectar de entre*, es decir, percibir, discernir, seleccionar y establecer relaciones. En lengua hebrea la palabra inteligencia no es única, sino que para este concepto existen muchas y cada una conlleva matices diversos y notablemente diferentes. En todo caso en nuestro mundo actual es considerada como una notable virtud del ser humano, semejante a lo que antaño fuera la bondad, la hermosura, la fidelidad, la valentía, etc.

3.1.2 Teorías científicas

La psicología se ha ocupado y se ocupa en definir lo que es inteligencia y esto ha llevado a innumerables análisis, controversias y debates, sin que hasta el momento se haya llegado a un acuerdo. Para unos el concepto de inteligencia se deriva del de aprendizaje, y así es concebido de forma estática, como acumulación de conocimientos. Para otros es una capacidad de adquisición y es también resultado del aprendizaje. Otros consideran la inteligencia como suma de capacidades específicas; así, por ejemplo, Thorndike habla de inteligencia abstracta, mecánica y social. Otros, como Stern, la consideran como una capacidad de adaptación a necesidades nuevas. Binet por su parte distingue entre inteligencia estática y dinámica; la estática como resultado del aprendizaje y de la acumulación de conocimientos y la dinámica como adaptación y capacidad para resolver problemas. Muchos psicólogos han identificado la inteligencia con el Coeficiente Intelectual (C.I.) creando gran confusión, sobre todo si este concepto se aplica a niños cuando se sabe que en todo caso la inteligencia está en proceso claro de desarrollo.*

MARTINEZ MARTIN,
M., op. cit. pág.24.

En 1921 el consejo editorial de *The Journal of Educational Psychology* organizó un simposium que reunió a los expertos de mayor renombre en el campo de la psicología para que expresaran su parecer sobre el concepto de inteligencia y sobre las futuras investigaciones acerca de la misma. En 1986 y por iniciativa de R. Sternberg

y D. Detterman, se llevó a cabo una encuesta semejante y hoy disponemos de unos estudios en los que han intervenido, además de psicólogos educativos, que es lo que eran la práctica totalidad de los expertos consultados en 1921, expertos en psicología cognitiva, transcultural, evolutiva, en la ciencia cognitiva, la genética de la conducta, la investigación sobre el retraso mental, la psicometría, la psicología social, etc., lo que permite una mayor aproximación al conocimiento de lo que es la inteligencia.

Sternberg hace un resumen de los resultados del estudio publicado recientemente en España (*) en el que explica que los teóricos cognitivos consideran dos principales clases de cognición: metacognición y cognición ordinaria. La metacognición se refiere al conocimiento y al control de la cognición individual. La cognición ordinaria hace referencia a lo que es conocido y controlado por la metacognición.

STERNBERG J. y DET-
TERMAN, Douglas K.,
¿Qué es la inteligencia?,
Ed. Pirámide, Madrid,
1988.

Los procesos de cognición son múltiples. Los investigadores de la inteligencia parecen subrayar especialmente las series de procesos implicados en la atención selectiva, el aprendizaje, el razonamiento, la solución de problemas y la toma de decisiones.

Los procesos y el conocimiento interactúan entre sí, por supuesto, y esta interacción tiene lugar mediante un aprendizaje que implica procesos que recurren a conocimientos anteriores para avanzar hacia conocimientos nuevos. Cuando uno aprende cosas nuevas, por ejemplo, tiene que tomar en consideración este nuevo aprendizaje para comprender qué es lo que puede hacer.

Los expertos de la inteligencia que adoptan un enfoque motivacional afirman que la inteligencia es más que la cognición y que es preciso, además, tener en cuenta la motivación. Efectivamente, gran parte de la cognición está motivada y la propia motivación para conocer puede determinar la cantidad y la calidad de dicha cognición. La inteligencia de una persona no está determinada solamente por la cantidad de cosas que ha aprendido, sino también por la clase de

aprendizaje que ha realizado; y ambas, cantidad y clase de aprendizaje, están determinadas a su vez por la motivación.

Los teóricos conductuales (que no conductistas) afirman que la inteligencia reside en la propia conducta en lugar de (o además de) en el funcionamiento mental que precede a dicha conducta. Estos investigadores se centran en tres campos: académico, social y práctico. El campo académico implica la conducta que se manifiesta en el trabajo escolar e incluye temas como lenguaje, matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales y artes. El campo social incluye la conducta manifestada en las interacciones inter e intrapersonales; un mejor conocimiento de uno mismo puede constituir una ayuda para comprender mejor a los otros y viceversa. El campo práctico incluye la conducta que se manifiesta en el trabajo y en la vida cotidiana. Los aspectos ocupacionales incluyen el saber cómo desempeñar eficazmente el propio puesto de trabajo, cómo promocionarse en él y cómo realizar la mayoría de las tareas que implica. Los especialistas no están de acuerdo en qué campos de la vida cotidiana deben ser tenidos en cuenta para la comprensión y evaluación de la inteligencia.

No todos los especialistas en el estudio de la inteligencia consideran que ésta es algo que se encuentra dentro del individuo. Algunos opinan que su localización debe situarse en el medio ambiente, más bien como una función de la cultura y de la sociedad del individuo o como una función del lugar que dicho individuo ocupa dentro de su cultura y de su sociedad. Lo que la cultura, la sociedad o la situación de la persona dentro de la cultura y de la sociedad juzgan que es inteligente, estará generalmente en función de las demandas del medio en que las personas viven, de los valores que las personas poseen dentro de ese medio y de la interacción entre demandas y valores. Las funciones sociales que son difíciles de cubrir son altamente valoradas.

Muchos teóricos de la inteligencia no sitúan su localización ni totalmente dentro del individuo ni totalmente en el medio ambiente, sino más bien en la interacción entre ambos.

De entre los especialistas cuyas aportaciones forman el libro presentado por Sternberg y Detterman, Anne Anastasi, de la Universidad de Fordham, concibe la inteligencia como una cualidad de la conducta y la conducta inteligente es una conducta adaptativa. Para Anastasi la conducta inteligente es esencialmente adaptativa en cuanto representa modos eficaces de satisfacer las demandas de los cambios ambientales. En la especie humana la influencia del aprendizaje sobre la conducta inteligente se ha visto extraordinariamente intensificada mediante la transmisión cultural integracional del rápido incremento de los conocimientos acumulados. Esta influencia se ha visto posteriormente reforzada por la transmisión organizada de conocimientos que proporcionan los sistemas de escolarización formal. La inteligencia implica esa combinación de destrezas cognitivas y de conocimientos necesarios, fomentados y recompensados por la cultura concreta en la que el individuo se va socializando. (La combinación de destrezas cognitivas y de conocimientos medidos por los tests, utilizando criterios académicos y profesionales, desempeña un papel importante en las modernas sociedades tecnológicamente avanzadas).*

ANASTASI, A., en *¿Qué es la inteligencia?*, op. cit. pág. 37-40.

Brown y Campione subrayan en su definición de inteligencia los procesos y los productos del aprendizaje, así como la interacción entre estos productos. Ann L. Brown y Joseph C. Campione, de la Universidad de Illinois, (*) enlazan en sus opiniones y experiencias con varios de los participantes en el simposio de 1921, próximos al concepto de inteligencia académica y aprendizaje. Los psicólogos de la primera mitad de nuestro siglo tenían mucha confianza en que la inteligencia viniera modelada por un único determinante o al menos por un número muy reducido de ellos. El candidato a ser este determinante era la capacidad de aprender. Colvin describió la inteligencia como el equivalente a la capacidad de aprender. Pintner la definió como la aptitud para adaptarse adecuadamente a situaciones relativamente nuevas y como la facilidad de formar nuevos hábitos. Terman describió al hombre inteligente como aquel que es capaz de adquirir fácilmente información o conocimiento (porque la inteligencia implica dos factores: la capacidad de conocimiento y el conoci-

BROWN A.L. y CAMPIONE, J. C., *Three faces of transfer: Implications for early competence, individual differences, and instruction*, en M. Lamb, A. Brown y B. Rogoff (eds.): *Advances in Developmental Psychology*, vol. 3, Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1984. (Citado por Sternberg y Detterman)

miento poseído). Deabernorn llamó bastante explícitamente a la inteligencia capacidad de aprender o de aprovecharse de la experiencia. Woodrow definió la inteligencia como la capacidad de adquirir capacidad. En contraste, las actuales teorías del aprendizaje son teorías comprensivas, que admiten clases privilegiadas de aprendizaje y que conceden una importancia especial a la comprensión del sujeto que aprende y al control del proceso de aprender (que se puede llamar metacognición). Los trabajos contemporáneos están guiados por la opinión de que el aprendizaje es un proceso activo, socialmente mediatizado. La mejor medida del aprendizaje es el cambio en el proceso de aprender, en lugar del incremento del producto o en la velocidad de producción. Frecuentemente este cambio en el proceso está socialmente mediatizado a través de un contexto de apoyo que solamente incluye hasta cierto punto la instrucción directa. Brown y Campione (*) en sus experiencias han estudiado la cantidad de ayuda que se necesita para la adquisición y aplicación de un conjunto de reglas, más que el número necesario de ensayos necesarios para la aparición de un aprendizaje.

BROWN, A.L. y CAMIONE, J.C., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág.57-62.

J. BARON, *Rationality and Intelligence*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985. (Citado por Sternberg y Detterman).

Para Jonathan Baron, de la Universidad de Pensylvania, (*) la inteligencia es un conjunto de aptitudes implicadas en el logro de metas racionalmente elegidas, cualesquiera que sean. Distingue entre las aptitudes como capacidades (que hacen referencia a cosas como la rapidez mental) y como disposiciones, que incluyen, por ejemplo, la disposición a ser autocrítico. Baron afirma: "Yo defino la inteligencia como un conjunto de todo tipo de aptitudes que las personas utilizan con éxito para lograr sus objetivos racionalmente elegidos, cualesquiera que sean estos objetivos y cualquiera que sea el medio ambiente en que estén. Decir que una persona tiene un determinado nivel de aptitud es decir que puede alcanzar un cierto grado de rapidez, exactitud o propiedad en un proceso definido por la teoría de los procesos mentales." Según Baron, hay dos clases de aptitudes: las capacidades, que son cosas tales como la rapidez mental, energía mental o exactitud de recuperación, que no pueden ser incrementadas en un momento mediante la instrucción o la autoinstrucción (aunque se admite que podrían serlo por la práctica); estas capacidades son

componentes de la inteligencia intensamente enraizados que constituirían la inteligencia en sentido estricto. La otra clase de aptitudes son las disposiciones, tales como la disposición a analizar minuciosamente un problema antes de quedar satisfecho con la solución, o la disposición a ser autocrítico, que pueden ser controladas por la instrucción. Según Baron, (*) no sirve para nada decirle a una persona que debe aumentar su capacidad de memoria, pero puede serle útil decirle que sea más minuciosa o más autocrítica.

BARON, J., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 47-51.

J.W. Berry, de la Universidad de Queen, Kingston, Canadá, (*) considera la inteligencia como el producto final del desarrollo individual en el campo cognitivo-psicológico; cree que es adaptativa dentro de cada grupo cultural por cuanto permite a los miembros del grupo, así como al grupo en su totalidad, actuar eficazmente en un determinado contexto ecológico. Dice que la inteligencia, tal y como se utiliza en la psicología actual, es un constructo condicionado por la cultura, etnocéntrico y excesivamente limitado, pero se podrá probar que existe un constructo panhumano, universal y más amplio, que se aplica al funcionamiento intelectual en toda la especie. En la actualidad la inteligencia es un constructo que se refiere al producto final del desarrollo individual en el área psicológico-cognitiva (considerada como diferente de las áreas afectiva y conativa). El área cognitiva influye el funcionamiento sensorial y perceptivo, excluyendo el funcionamiento motor, motivacional, emocional y social. La inteligencia es adaptativa para el grupo cultural en el sentido de que evoluciona para permitir al grupo actuar eficazmente dentro de un contexto ecológico particular. También es adaptativa para el individuo, ya que permite a las personas actuar en sus contextos culturales y ecológicos.*

BERRY, J.W., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 53-56

Earl C. Butterfield, de la Universidad de Washington, subraya cuatro fundamentos de las diferencias individuales en inteligencia: 1. Las personas menos inteligentes tienen unas bases de conocimientos menores y menos organizadas. 2. Las personas menos inteligentes utilizan para el procesamiento de la información menos estrategias, más simples y más pasivas. 3. Las personas menos inteligentes tienen

menos comprensión metacognitiva de sus propios sistemas cognitivos y de cómo el funcionamiento de estos sistemas depende del medio ambiente. 4. Las personas menos inteligentes utilizan procesos de control de su pensamiento menos completos y flexibles.*

BUTTERFIELD, E. C., *Instructional techniques that produce generalized improvements in cognition*, en P. E. Mittler (ed.): *Frontier of Knowledge in Mental Retardation: Proceedings of the 5th Congress of IASSMD*, Vol. 1, University Park Press, Baltimore, MD, 1981. (Citado por Sternberg y Detterman).

John B. Carroll, de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, afirma que los campos en los que se aplica la inteligencia son tres básicamente: académico-técnico, social y práctico. Para él lo primero y más importante es que la inteligencia debe ser entendida como un concepto que está en la mente de la sociedad en general y que la naturaleza exacta de dicho concepto puede depender de la sociedad. Centra su definición de inteligencia en nuestra propia sociedad.*

CARROL, J.B., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 69-72.

Para J. P. Das, de la Universidad de Alberta, Edmonton, Canadá, la inteligencia es la suma total de todos los procesos cognitivos, incluyendo la planificación, la codificación de la información y la activación de la atención. Dentro de la esfera de la inteligencia incluye también la toma de decisiones.*

DAS, J.P., en *¿Qué es la inteligencia?* op.cit. pág.69-72.

Douglas K. Detterman, (*) de la Universidad de Case Western Reserve, considera la inteligencia como un sistema complejo integrado por numerosos procesos cognitivos independientes. Estos procesos contribuyen a la aparición de un factor general.*

DETTERRMAN, D. K., *Does "g" exist?*, *Intelligence*, 6, 1982. (Citado por Sternberg y Detterman).

DETTERRMAN, E.K., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 76-81.

H. J. Eysenck, del Instituto de Psiquiatría de Londres, se centra claramente sobre las bases biológicas de la inteligencia. Concibe la inteligencia como derivada de la transmisión, libre de errores, de la información a través de la corteza cerebral.*

EYSENCK, H.J., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 88-91.

Howard Gardner, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Boston, (*) considera que no hay una única inteligencia, sino más bien inteligencias múltiples e independientes y su conocimiento se incrementará si se va comprendiendo la interacción del individuo con el ambiente. Habla de siete clases de inteligencia: lingüística, lógico-matemática, musical, espacial, corpóreo-cinestésica, interpersonal e

GARDNER, H., *Frames of mind: The theory of multiple intelligence*, Basic Books, Nueva York, 1983. (Citado por Sternberg y Detterman).

GARDNER, H., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 92-96.

intrapersonal.*

Robert Glaser, de la Universidad de Pittsburg, define la inteligencia como eficiencia (o competencia) y como rendimiento intelectual cognitivo, utilizando el término intelectual para separar la inteligencia de la cognición emocional.*

GLASER, R., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 97-104.

Lloyd G. Humphreys, de la Universidad de Illinois, define la inteligencia como el repertorio de conocimientos y destrezas intelectuales de que dispone una persona en un lugar y en un momento determinados.*

HUMPHREYS, L. G., *The construct of general intelligence, Intelligence*, 3, 1979. (Citado por Sternberg y Detterman).

Earl Hunt, de la Universidad de Washington, define la inteligencia desde la perspectiva de las diferencias individuales que se manifiestan en el campo de la capacidad mental. Una comprensión total de la inteligencia requeriría una teoría de tres niveles de ejecución y de sus interacciones: el nivel biológico, el nivel de procesos elementales de información y el nivel de estrategias, tanto generales como específicas, de procesamiento de la información.*

HUNT, E., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 123-130.

Arthur R. Jensen, de la Universidad de Berkeley, California, define la inteligencia en términos de un factor general obtenido a partir del análisis de las correlaciones entre un gran número de diferentes tests mentales. Cree que la inteligencia tiene un substrato biológico, pero que se la estudia con provecho en el contexto de tareas cognitivas de laboratorio y en el contexto de la vida cotidiana.*

JENSEN, A..R., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 131-136.

Para James W. Pellegrino, de la Universidad de Santa Bárbara, California, la inteligencia viene determinada por la interacción de la maquinaria cognitiva del individuo con el medio sociocultural del mismo.*

PELLEGRINO, J.W., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 136-139.

Sandra Scarr, (*) de la Universidad de Virginia, mantiene una concepción más bien amplia de la inteligencia afirmando que hay que concebirla en términos de la adaptación de las personas a sus vidas cotidianas. La inteligencia exige formas amplias de adaptación

SCARR, S. y McCARTNEY, K., *How people make their own environments: A theory of genotype environment effects*, *Child Development*, nº 54, 1983.

personal en la formulación de estrategias para la solución de los grandes y pequeños problemas con que nos enfrentamos en nuestra vida cotidiana.*

SCARR, S., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 141-145.

SCHANK, R.C., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 146-158.

Roger C. Schank, (*) de la Universidad de Yale, considera la inteligencia en términos de comprensión y sugiere que hay tres niveles de comprensión: el nivel inferior es el de dar sentido e implica el conocer los sucesos que han tenido lugar y relacionarlos con una percepción del mundo; el siguiente nivel es la comprensión cognitiva que implica construir un modelo correcto de procesos de pensamiento de una persona; el nivel más alto es el de empatía completa que implica una comprensión no sólo cognitiva sino también emocional. (Uno comprende no sólo el pensamiento de otro, sino también sus sentimientos personales). Para Schank comprender consiste en procesar experiencias nuevas en función del aparato cognitivo del que uno dispone. Este aparato cognitivo consta de un componente físico (el cerebro o *hardware* del ordenador) y de un componente mental (la mente o el *software* del ordenador). Cuando se está procesando un acontecimiento, una persona pone en funcionamiento la totalidad de su aparato cognitivo para comprenderlo. En la práctica esto implica que las personas comprenden las cosas en función de su memoria y de su experiencia específica. En concreto, esto significa que las personas con diferentes objetivos, creencias, expectativas y estilos de vida en general comprenderán unos acontecimientos de una forma totalmente distinta. Ello implica que probablemente hay muchísimos tipos diferentes de comprensión.*

SCHANK, R. C., *Dynamic Memory: A theory of learning in computers and people*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982. (Citado por Sternberg y Detterman).

Richard E. Snow, de la Universidad de Stanford, define la inteligencia con seis aspectos: la incorporación del conocimiento organizado concisamente dentro de un pensamiento propositivo; la aprehensión de la experiencia; el esfuerzo adaptativo intencionado; el razonamiento fluido-analítico; la alegría mental y el aprendizaje idiosincrático. Estos seis aspectos de la inteligencia son interactivos, actúan conjuntamente para producir la conducta observable. Parte de que la inteligencia actúa con la incorporación del conocimiento anterior concisamente organizado dentro de un pensamiento propo-

SNOW, R. J. y LOHMAN, D. F., *Toward a theory of cognitive aptitude for learning from instruction*, Journal of Educational Psychology, 76, 1984. (Citado por Sternberg y Detterman).

sitivo: el pensamiento basado en el conocimiento. *

Robert J. Sternberg, de la Universidad de Yale, habla de la inteligencia como del autogobierno mental. La esencia de la inteligencia es proporcionar los medios para gobernarnos a nosotros mismos de modo que nuestros pensamientos y nuestras acciones sean organizadas, coherentes y adecuadas tanto a nuestras necesidades internas como a las necesidades del medio ambiente. Puede considerarse que la inteligencia hace al individuo lo que un gobierno hace respecto a la colectividad. Así pues, podemos haber creado subconscientemente nuestros estilos de gobierno y las teorías que subyacen a los mismos, como si fueran un espejo en la mente del hombre. *

STERNBERG, R.J., *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*, Cambridge University Press, Nueva York, 1985. (Citado por Sternberg y Detterman).

Los gobiernos, dice Sternberg, pueden servir para una serie de funciones, básicamente, para legislar, ejecutar y juzgar o evaluar, que es lo que debe hacer la inteligencia.

La inteligencia está organizada jerárquicamente, como los gobiernos de las naciones, y así lo admiten los teóricos de todas las escuelas, incluyendo la psicometría (Cattell, Horn, Vernon), la cognitiva (Brown, Snow, Sternberg) y la piagetiana (Piaget). Las formas no jerárquicas de gobierno no parecen funcionar bien y nadie busca formas no jerárquicas de inteligencia. No hay ninguna organización ni ningún nivel de organización que sean perfectos, ni en el gobierno ni en la inteligencia. Cada uno de estos constructos se organiza de diferentes maneras y la organización más adecuada dependerá de los objetivos para los que se quiera constituir dicha organización, por lo que puede haber muchas organizaciones y niveles de organización posibles, si bien no todos serán necesariamente correctos.

Para Sternberg la inteligencia es una oligarquía federal modificada: un número reducido de aptitudes mentales que actúan conjuntamente para dirigir los pensamientos y las acciones de la persona. *

STERNBERG, J, en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 171.

Existen diferentes formas individuales de autogobierno mental. Algunos individuos parecen tener unas mentes menos organizadas

que otros y algunas personas parecen estar dirigidas en su funcionamiento por un número menor de aptitudes que otras, por lo que pierden oportunidades que serían útiles si fuesen más flexibles en las aptitudes que utilizan para enfrentarse con los problemas que se les presentan. En resumen: no hay un único modelo de autogobierno mental que caracterice con precisión a los individuos.

La inteligencia debe ser considerada en el contexto en que se aplica. Existe un sistema cognitivo independiente del ambiente. El objetivo de las teorías cognitivas es especificar lo que este sistema es y cómo actúa. Pero el objetivo de una teoría de la inteligencia va más allá de la especificación del sistema cognitivo. Implica la especificación de un sistema cognitivo en cuanto valorado en uno o más contextos y entonces se llama inteligente. La inteligencia, como el gobierno, implica aspectos de descubrimiento y de invención. Identificar problemas importantes, por ejemplo, como operación cognitiva, forma probablemente parte de la inteligencia en todas las sociedades y en todos los autogobiernos mentales. Pero lo que varía en las distintas sociedades es qué problemas se consideran importantes. Los problemas que una sociedad puede considerar como criterios importantes para diferenciar al inteligente del no inteligente podrían ser considerados criterios triviales en otra sociedad.

Los autogobiernos mentales presentan una gran complejidad, lo mismo que los que se suele llamar de derechas, de izquierdas o de centro. Los individuos difieren en su grado de conservadurismo o de liberalismo mental, tanto inter como intraindividualmente. Los individuos que adoptan un estilo conservador en la solución de un problema, pueden adoptar un estilo más liberal en la solución de otro y viceversa. En términos piagetianos, se puede considerar la **asimilación** como un estilo esencialmente conservador -se interpreta la nueva información en función de las estructuras cognitivas que ya existen- y la **acomodación** como un estilo esencialmente liberal -se crean estructuras cognitivas nuevas para interpretar la información nueva. Conservadurismo y liberalismo son aquí estilos, ni mejor ni peor uno que otro, y en algunas situaciones problemáticas, son

necesarios aspectos de uno y otro estilo. En los gobiernos se tiene que ser bastante flexible para asimilar la nueva información a las estructuras existentes, cuando es necesario, y deben acomodarse a la nueva información cuando la política y las experiencias anteriores no constituyan un claro precedente del modo como hay que enfocar la nueva situación. Siguiendo este paralelismo, Sternberg y Hunt(*) establecen un contraste entre los roles de los que ellos creen son los dos modos fundamentales de afrontar las problemas: flexibilidad y procedimiento. La flexibilidad hace referencia a la aptitud para resolver problemas nuevos de manera diferente a la utilizada en situaciones problemáticas anteriores (el estilo liberal). El procedimiento hace referencia a recurrir a procesos y estrategias anteriores de solución de problemas para resolver problemas nuevos. La inteligencia, según estos autores, representa el equilibrio entre flexibilidad y procedimiento o, en términos políticos, entre liberalismo y conservadurismo.

Cita del mismo Sternberg., op. cit. pág. 174.

No hay ningún criterio para evaluar los gobiernos ni hay tampoco una medida dependiente que recoja la esencia del éxito de un gobierno. Lo mismo puede decirse del autogobierno mental. No hay ningún criterio único para evaluar la calidad de la inteligencia. La inteligencia, como el gobierno, ha de ser evaluada en función de varios criterios. En la teoría triárquica de Sternberg, la velocidad de la ejecución del componente, la exactitud de la ejecución del componente y la aptitud para aplicar los componentes de la inteligencia a situaciones prácticas son aspectos diferentes de la inteligencia. En los aspectos de la ejecución de problemas no hay nada que sea extremadamente bueno ni malo. Lo que interesa es el perfil de la inteligencia más que una única puntuación. La eficacia del autogobierno mental es producto de muchas cosas y debe ser comprendida y medida desde múltiples perspectivas.*

STERNBERG, D., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 168-175.

ZIGLER, E., *Conceptions of social competence*, trabajo presentado en la Mediax Conference, Washington, D.C., 1984.

Edward Zigler (*) considera la inteligencia como un constructo hipotético que tiene sus últimas referencias en los procesos cognitivos del individuo. También tiene un componente motivacional. Zigler, de la Universidad de Yale, afirma que su opinión respecto a la inteligencia

es similar a la de Piaget y Werner en la medida en que también es un teórico de las etapas evolutivas, pero difiere de ellos en que subraya más el papel de la experiencia. Zigler se aproxima más a la idea de los genetistas de la conducta que fomentan una definición interaccionista de la inteligencia que incluye los efectos de la experiencia tanto como las características biológicas, constitucionales y genéticas del individuo.

Para Zigler el desarrollo cognitivo se realiza en la interacción de la experiencia con una gran variedad de factores autóctonos y por tanto, los estadios cognitivos se estructuran y se superan con mayor consistencia y operatividad cuanto más abundantes sean los acontecimientos que actúan sobre el individuo. Los tests de inteligencia tendrían que tener en cuenta la diferenciación entre proceso y contenido, cuando normalmente sólo se fijan en el contenido, en lo acertado o erróneo de la respuesta, y no en los procesos que determinan esos contenidos.*

ZIGLER, E., en *¿Qué es la inteligencia?* op. cit. pág. 177-180.

De los estudios y conclusiones aquí sintetizados de los autores del libro *¿Qué es la inteligencia?* se desprende que existe un acuerdo general entre los resultados de los dos simposiums, de 1921 y 1986, por lo que respecta a la naturaleza de la inteligencia y hay una coincidencia moderada entre las concepciones presentes y las pasadas. Pero continúa presente la amplitud de la definición. Sin embargo, entra en juego una importante novedad y es la importancia que actualmente se le da a la metacognición entendida como conocimiento y como control de la cognición.

Entre los atributos de la inteligencia, según el resumen realizado por los coordinadores de la obra, los expertos del estudio reciente coinciden en un cincuenta por ciento en señalar los componentes de nivel superior (*razonamiento abstracto, representación, solución de problemas y toma de decisiones*) como elemento definidor de la misma. Luego le siguen en importancia lo que es valorado por la cultura (29%), los procesos ejecutivos (25%), los procesos elemen-

tales (21%), el conocimiento (21%), las expresiones de la conducta manifiesta o respuestas eficaces (21%) y así hasta veinticinco atributos diferentes.

En los últimos años las investigaciones sobre inteligencia artificial, sobre los principios de organización funcional del cerebro humano y sobre la problemática de las relaciones entre procesos mentales y cerebro, han contribuído a una mejor disposición para el logro de la conceptualización de la inteligencia. En este sentido, los trabajos sobre lenguaje y aprendizaje han sido de vital importancia y han permitido aclarar cuestiones relativas al lenguaje, entendimiento, pensamiento, codificación, comportamiento y conducta. De esta forma las investigaciones de Seymour Papert (*), las que sobre lenguaje y aprendizaje han protagonizado entre otros Noam Chomsky y Jean Piaget, y las aportaciones, por ejemplo, de A. R. Luria, provenientes de la neuropsicología, deben ser consideradas como puntos de partida para interpretar no tanto el concepto de inteligencia, como su funcionamiento, sus manifestaciones y sus implicaciones de carácter pedagógico y didáctico.

PAPERT, S., *Desafío a la mente*. Ediciones Galápagos, Buenos Aires, 1982.

Por lo general, cuando nos referimos a la inteligencia humana, la asociamos con la *mente* y con el pensamiento. De esta forma se consideran relacionadas con la inteligencia funciones de carácter *mental*, como por ejemplo, la percepción, la memoria y sus implicaciones con el aprendizaje, la retención y el recuerdo, el uso de analogías y la formación de conceptos y/o formulación de hipótesis y generalizaciones, la categorización, la resolución y planificación de problemas, el manejo del lenguaje, el pensamiento inconsciente y preconscious, la motivación y sus implicaciones psicológicas, la imaginación, la intuición, la creatividad, entre otros aspectos fundamentales del intelecto humano. También el pensamiento y las operaciones intelectuales se han considerado aspectos relacionados con la inteligencia.

El pensamiento es aún difícil de comprender, a pesar de ser objeto de estudio de muchos investigadores. Hay diferentes teorías

sobre el pensamiento y el razonamiento, y sobre los diferentes tipos de pensamiento, concreto y abstracto, estático y dinámico, que implican nuevamente relaciones ligadas con la inteligencia, su naturaleza, interpretación y conceptualización. Hasta ahora, sin embargo, ha sido imposible definir el término inteligencia de forma satisfactoria y unívoca. Aquí, como ya se indicó, utilizaré una concepción ecléctica de inteligencia, pero básicamente seguiré la línea de Martínez Martín que a mi modesto entender sirve para explicar y entender los mecanismos de la formación y operatividad de los seres inteligentes.

3.1.3 Concepción sistémica y cibernética de la inteligencia.

3.1.3.1. Sistemas inteligentes.

Las teorías científicas más recientes consideran que la inteligencia no es un sustantivo sino que lo inteligente es atributo de algo, concretamente de un sistema, sea o no humano.*

MARTINEZ MARTIN,
Miguel. *Inteligencia y
Educación*, PPU
Promociones Publicacio-
nes Universitarias,
Barcelona, 1986.pág.25.

La persona humana es un sistema inteligente hipercomplejo. Es un sistema abierto auto-organizado que lucha de forma constante en su desarrollo entre la huida del determinismo del ecosistema y la respuesta del determinismo del mismo, a la vez que aumenta en su evolución su nivel de complejidad incrementando así tanto su determinismo interno como sus incertidumbres.

La persona humana, entendida como un sistema inteligente, debe presentar diferentes niveles de optimización, niveles que remiten a grados de perfectibilidad del sistema. Un sistema, para ser inteligente, debe presentar como mínimo dos niveles de optimización, el adaptativo y el proyectivo; el primero centrado en el concepto de retroacción y el segundo en el control anticipatorio. Pero en los sistemas inteligentes hipercomplejos se necesita un tercer nivel de optimización que arranca de la capacidad codificativa del sistema,

capacidad que le permite autocodificarse como tal sistema inteligente y que implica la noción de conciencia, de mismidad, de "sí mismo". Este tercer nivel es el de **optimización introyectiva** y promueve "la captación de las actividades propias y de la misma estructura del sistema, expresándose en fenómenos de conciencia y de autodeterminación".*

SANVISENS, A., *Dimensión cibernética del aprendizaje de adultos*, en *Educar*, nº. 21. pág. 8.

La concepción de Martínez Martín apunta hacia la consideración de lo inteligente como atributo de un sistema. "No definimos ni conceptualizamos lo que es la inteligencia, sino lo que es un sistema inteligente". Todo ello interpretando el concepto de sistema en la línea de la Teoría General de Sistemas (TGS). Así entiende que se adopta una postura superadora del conductismo y de la Gestal, no destacando ni lo estructural ni lo funcional, y buscando el enlace entre las posturas substancialistas y vitalistas a través de la cibernética y la TGS. Formula el siguiente concepto de sistema inteligente:

"Un sistema es inteligente si y sólo si es un tipo de sistema abierto, que procesa información, es optimizante y a la vez evolutivo. Así pues, sus características fundamentales son: la de ser un tipo de sistema abierto, codificativo, adaptativo y proyectivo, autoorganizativo y autorregulador, y evolutivo." *

MARTINEZ MARTIN,
M., op. cit. pág.26.

El concepto de Sistema implica un conjunto de elementos en interacción, que deberá ser dinámica, pues los elementos que conforman el sistema poseen unas características, unas propiedades y unos atributos y están sujetos a tensiones internas y a influencias externas. Debido a esa interacción y como consecuencia de ella, los sistemas poseen unas características que los identifican y que son condiciones necesarias y suficientes para su existencia como concreciones de la realidad.

Los sistemas vivos permencen en constante y continuo estado de cambio o mutación de elementos. Las estructuras relativas a organismos vivos o sistemas vivos no están preestablecidas, sino que son la manifestación y el efecto de un proceso ordenado; desaparecen

cuando lo hace el proceso y además la causa del ordenamiento de los procesos no reside en dichas estructuras preestablecidas, sino en los propios procesos.

Alejandro Sanvisens formula una ordenación de los sistemas en función de las características que los configuran. Los sistemas vienen configurados por su posible actividad, por su realidad concreta, por su realidad abstracta, por la metodología de su tratamiento, por su carácter socio-cultural, por su carácter procesal, por su configuración explicativa, por su ordenación, por su formulación y contrastación, por su sentido, por su consistencia real y por su información o manifestación informativa. (*) Esta ordenación no supone la configuración de grupos estancos o excluyentes, sino yuxtapuestos y estructurados de forma tal que interrelacionan su dimensión significativa y su dimensión intencional.

SANVISENS, Alejandro,
*El enfoque sistémico en la
metodología educativa.*
*La educación como
sistema*, en "Reforma
cualitativa de la educa-
ción", pp.245-275.
Madrid, Sociedad
Española de Pedagogía,
C.S.I.C., 1973.

Sistema abierto es aquél que está inserto en un medio complejo y multiforme de forma tal que su funcionalidad influye en el medio y a la vez es influida por él. Es decir, un sistema abierto es el que está abierto al entorno y que requiere del mismo para su desarrollo. Sistema cerrado es aquél cuyo estado en un momento dado viene determinado por su estado en el momento anterior.

En un sistema abierto el estado temporal no está determinado por el anterior sino fundamentalmente por la transferencia del sistema y por su índice de reacción. Los sistemas abiertos, cuando se desarrollan hacia un estado estable, lo hacen independientemente de las condiciones iniciales. La característica por la que un sistema abierto puede alcanzar estados o metas idénticos a partir de condiciones iniciales diferentes o a través de medios distintos se llama equifinalidad y debe estar presente en un sistema para que pueda considerarse inteligente.

Otra característica muy importante de los sistemas abiertos es que no sólo no hay producción de entropía, sino que existe un transporte de ésta, lo que permite que el equilibrio entrópico en un

sistema abierto, por ejemplo, un sistema inteligente, pueda ser negativo. Ello hace que el sistema se desarrolle hacia estados de improbabilidad elevada, orden y diferenciación. Los sistemas inteligentes, por el hecho de ser abiertos, deben mantenerse en un estado negantrópico.

Hay sistemas negantrópicos que no son inteligentes (como el sistema de regulación de la temperatura corporal); poseen un repertorio fijo de señales y disponen únicamente de mecanismos de *feed-back* negativo. Son los sistemas morfoestáticos. Los inteligentes deben ser morfogénicos o cibernéticos, los que implican grandes controles y son capaces de procesar símbolos. Estos sistemas son capaces de cambiar su organización en oposición a su conservación.

Los sistemas abiertos necesitan importar energía e información del medio y mantener su equilibrio. Los sistemas inteligentes son un tipo de sistemas abiertos.

Los sistemas abiertos pueden dividirse en dos grupos: los morfoestáticos y los morfogénicos. Los sistemas morfoestáticos son los sistemas Cibernéticos I que están dotados de *feed-back* negativo. Los sistemas abiertos morfogénicos y Cibernéticos II se pueden clasificar en sistemas de alteraciones limitadas, sistemas anamórficos y sistemas evolutivos. Los sistemas morfogénicos y Cibernéticos III (Cib III) son los que están dotados de subsistemas de control altamente variables que gobiernan el cambio en las estructuras organizativas del sistema como si se tratara de una interacción global entre el sistema y su ambiente. Estos cambios son el resultado de las interacciones y tensiones que se producen entre el sistema en un momento determinado y la naturaleza de la situación o entorno en la que vive momentáneamente.

Los sistemas Cib III, gracias a los subsistemas de control, son capaces de procesar símbolos, imágenes e indicios: de esta forma el sistema está abierto a la influencia ambiental y a la arbitrariedad de los hechos y procesos que deba codificar.

La organización interna o estructura del subsistema de control no es por tanto rígida sino muy flexible, no es fija, sino que está en función de las transacciones que se producen entre sistema y ambiente.*

MARTINEZ MARTIN,
M., op. cit. p. 44.

3.1.3.2. Dimensión codificativa de los Sistemas Inteligentes.

Para que un sistema sea inteligente ha de tener la capacidad de procesar información, es decir, debe poseer el carácter codificador o codificante. La información ha de ser codificada de acuerdo con un código por medio del cual puede viajar. El proceso se inicia cuando un emisor da el mensaje a un codificador para que posteriormente sea transmitido y el descodificador lo vuelva a disponer para que el receptor lo reciba en su forma original.

Según Shannon y Weaver (*) un sistema de comunicación consta de una fuente, un transmisor, un canal de comunicación y un receptor. El cerebro selecciona un mensaje entre varios posibles, el sistema vocal transforma el mensaje en una señal o conjunto de señales que son enviadas a través del canal oportuno al oído del destinatario o destinatarios. Los elementos que perturban el proceso, ya sea de origen natural o artificial, reciben el nombre de ruidos.

SHANNON, Claude E. y
WEAVER Warren, *The
Mathematical Theory of
communication*, Urbana,
The University of Illinois
Press, 1949, citado por
MARTINEZ MARTIN,
M, pág. 45.

La capacidad procesadora de información de un sistema inteligente está influida por los ruidos, la cantidad de información, su simbolización, las modalidades de fuentes y destinatarios, los diferentes transmisores y receptores, la consistencia y la capacidad del canal, la eficacia del mismo y otros aspectos relacionados con éstos.

Cuando se habla de que un sistema inteligente procesa información o adquiere información, se quiere indicar que asimila conocimiento a través de formas simbólicas.

Un enunciado relativo a una cantidad de conocimiento puede

referirse al contenido informativo científico y/o a la cantidad de información selectiva.

Esta acepción del término *información* ha de diferenciarse de las que se usan para referirse a la *información* que proporciona el profesor a los alumnos (conocimientos o contenidos) y a la *información* de actualidad que proporcionan los *mass media*.

El contenido de información científica (*) se puede medir por el número de grupos distinguibles, usándose como unidad el *logon* en lo que hace referencia a su dimensión estructural. En relación con la información selectiva, es decir, con el tipo de comunicación que va reduciendo la incertidumbre de forma progresiva hasta obtener el mensaje único que se desea transmitir, se usa como unidad el *bit*.

A través de la unidad *bit* un mensaje que esté constituido por una serie de *binary digit* o *bit* transmite una unidad de información por cada *bit*. Así, en un mensaje el número de *bits* es una medida de la cantidad de información enviada.

Pero no hemos de suponer que todo lo que está contenido en un mensaje sean números dígitos, letras o señales que puedan ser transformadas en bits. Existen también otros contenidos de mensaje, como *señales variables no continuas*. Un sistema inteligente procesa la información codificándola digital y también analógicamente. Es más: el procesamiento de información por parte de un sistema inteligente es predominantemente analógico y no digital.

La mayoría de los aparatos contruidos por el hombre que procesan información lo hacen digitalmente. Pero la capacidad de codificación analógica, junto a la digital, es una de las características necesarias para que un sistema pueda ser considerado como inteligente y sea capaz de optimización.

Un sistema inteligente codifica la realidad para posteriormente transformarla y operar sobre ella. Sólo a través de procesos de codificación un sistema es capaz de aprender y de ser inteligente.

La existencia de códigos implica forzosamente la existencia de convenciones sociales cuyo objetivo es generar funciones semióticas.*

La semiótica se ocupa de los signos y signo es

"cualquier cosa que pueda considerarse como sustituto signifiante de cualquier otra cosa".
ECO, Humberto, *Tratado de Semiótica General*, trad. Carlos MANZANO, Barcelona, Edit.Lumen, 1977, p.31.

Todo proceso de codificación va acompañado de un proceso de comunicación que se puede distinguir de la simple información. Si se acepta que existe comunicación siempre que existe un destinatario, una fuente que emite una señal de acuerdo con una normativa conocida por el destinatario que, además de estímulo, requiere una respuesta interpretativa, y que también existe un código, entonces se puede distinguir comunicación de simple información por la existencia o no de capacidad signifiante en la señal.

En numerosas ocasiones se habla de codificación y se refiere tal vocablo a procesos de simple información en los que la señal no tiene capacidad signifiante. Pero en el caso de sistemas inteligentes, "entendemos procesar información, es decir, codificar, como un proceso que requiere respuestas interpretativas por parte del sistema receptor de las señales que a través de un canal le transmite la fuente emisora".*

MARTINEZ MARTIN,
M., op. cit., pág. 45.

Los procesos de aprendizaje y los mecanismos que implican una actitud inteligente por parte de diferentes sistemas, comportan procesos de codificación y de información.

La codificación es el proceso mediante el que se transforma y transmite información a través de la utilización de sistemas de significación o códigos, de forma que se permite la selección e integración activa de la información. La utilización del mensaje que integra un sistema inteligente es posible gracias a la posibilidad de que la información codificada sea transmitida de nuevo a un receptor que realizará en su caso un triple proceso de recepción, selección e integración. Esta triple fase a nivel de emisión y de recepción, captación o recepción previa, selección-integración, permite captar la información que sirve de soporte para el mensaje signifiante y la información signifiante que el sistema utilizará activamente emitiendo una respuesta o conjunto de respuestas. Permite, pues, por una parte el proceso de codificación y, por otra, el de decodificación.

Captación, selección e integración son procesos que se dan en el comportamiento de sistemas inteligentes, de forma general en la interacción entre sistemas y entre éstos y el medio. Cuando interactúan sistemas, se dan procesos transformadores y estas transformaciones son posibles gracias a procesos de codificación. En esta interacción se transforma información de forma significativa a través de códigos, lo que es posible porque existen esquemas o patrones que permiten seleccionar la información e integrarla adecuadamente, logrando transformar así un conjunto de señales informativas en un mensaje. "Código sería, en definitiva, un conjunto de signos aptos para discriminar la significación y la utilización de las señales recibidas en una información variable. Transforma o hace posible la transformación de las señales de un conjunto informativo en un mensaje." *

SANVISENS MARFULL,
Alejandro, *Cibernética
del Aprendizaje*, en
*Crítica y Porvenir de la
Educación*, pp.68-88,
Madrid, Sociedad Espa-
ñola de Pedagogía (Ed.),
1976, pág. 65-98..

Desde la perspectiva sistémica y cibernética, un sistema inteligente es un sistema abierto que procesa información, es decir, que es codificativo. Esta caracterización debe ser completada ahora en sus dimensiones adaptativa y proyectiva.

3.1.3.3 Dimensión adaptativa y proyectiva de los Sistemas Inteligentes.

Todo proceso dinámico en el que entra en juego la información y la comunicación comporta de forma inequívoca aspectos reguladores. Referidos a un sistema, estos aspectos reguladores tenderán fundamentalmente al logro de un equilibrio dinámico y móvil, lo que se conseguirá principalmente gracias a las desviaciones, desequilibrios y crisis a los que el sistema está sujeto en su interacción con el medio. Esta interacción sistema-medio es la que provoca desequilibrios y hace necesaria la existencia de mecanismos de regulación para reorientar la operatividad y dirección del sistema en función del objetivo que desea alcanzar, de su estructura y de su funcionalidad.

En el campo de los sistemas abiertos la búsqueda del equilibrio en interacción con el medio que les provoca inestabilidades y dese-

quilibrios puede traducirse en la obtención de un equilibrio dinámico fluyente que conlleve una estructuración y organización de los sistemas en un sentido negantrópico, opuesto a la probabilidad entrópica y a la estabilización del sistema que lo harían inoperante y estéril. Los sistemas inteligentes se ordenan en función de la capacidad negantrópica que fluye de la conjunción de los procesos de información y regulación.

Los procesos de regulación se efectúan a través de dos mecanismos básicos: el *feed-back* negativo y el *feed-back* positivo. El proceso de regulación basado en el *feed-back* negativo se asemeja al principio biológico de la invarianza. (*) Por medio de este tipo de regulación se mantiene la homeostasis del medio interno al sistema, manteniendo éste su vitalidad; existe un patrón o valor *debe ser* de tal forma que, ante la aparición de cualquier desviación en torno a lo que *debería ser*, surge una corrección a través de un mecanismo de *feed-back* negativo, con lo que el sistema corrige su posible desviación y reorienta su acción para ser coherente con el patrón o valor que intenta mantener.

MONOD, Jacques, *El azar y la necesidad*, Barcelona, Tusquets Editores, 1981, p. 111.

El proceso de regulación basado en el *feed-back* positivo se comporta de manera que, ante cualquier variación, el sistema experimenta un estado de desequilibrio cada vez mayor. El *feed-back* positivo aumenta la oscilación o variación respecto al punto de equilibrio y en términos generales conduce al sistema a un estado que sólo es evitable a través de mecanismos reguladores externos al mismo.

Pero la regulación por sí misma no es suficiente y los sistemas inteligentes deben además realizarla por mando, lo que se denomina regulación anticipatoria o por predicción. En este caso el *feed-back* o retroalimentación es sustituido por el *feed-forward* o alimentación anticipatoria, también conocido como *feed-before*. La regulación por mando actúa de acuerdo con un objetivo o patrón que influye en el comportamiento presente del sistema pero que tiene un sentido de futuro y, así entendida, guarda una cierta relación con el principio

MONOD, J., op.cit.
pág.108.

biológico de la teleonomía. (*) Esta regulación es muy importante en un sistema inteligente que es un sistema anticipatorio en el que su interpretación no es posible ateniéndose simplemente a procesos adaptativos, homeostáticos o psicostáticos. Este tipo de regulación o control anticipatorio es necesario para explicar la dimensión proyectiva que, junto a la adaptativa, configura cibernéticamente un sistema inteligente.

Muchos investigadores sostienen que la inteligencia guarda una estrecha relación con los procesos de adaptación. Se ha considerado así la inteligencia como una forma superior de adaptación que permite al organismo reaccionar de manera apropiada ante el medio y sus variaciones. Piaget ha enunciado los conceptos de **asimilación** y **acomodación** que permiten explicar cómo el organismo se adapta a su medio ambiente. Según Piaget el organismo se adapta asimilando lo que necesita del medio y modificándolo para que su utilización sea posible.

La adaptación se manifiesta mediante un gran número de fenómenos tanto en lo biológico como en las reacciones de los sistemas técnico-culturales del hombre. Lo normal es que un proceso de adaptación implique la presencia y convergencia de diversos fenómenos, desde los morfológicos hasta los culturales, pasando por los fisiológicos y los meramente comportamentales. Pero a veces las vías de adaptación son interferentes, además de convergentes y se condicionan implicándose o entrando en discordia. Cada fenómeno adaptativo comporta un medio que le es propio, por lo que existe una cierta creatividad por parte del sistema en la fenomenología adaptativa.

Una adaptación oportuna en un momento del desarrollo de un sistema puede ser inoportuna en momentos posteriores porque inhiba, complique o cierre el camino a posibles adaptaciones futuras. También hay adaptaciones que favorecen y agilizan otras que serán necesarias más adelante. Existe pues una prospectiva de los procesos y fenómenos de adaptación.

Toda adaptación comporta la conservación de un estado de equilibrio y la definición de uno nuevo. El equilibrio aquí debe definirse en forma dinámica ya que, al abandonar un estado de equilibrio dado, se define otro nuevo y se equilibra mediante una adaptación.

La adaptación supone la existencia de variaciones internas en función de otras externas e implica la acomodación y por ella la asimilación. Cuando un sistema se adapta al medio, se acomoda, pero esta acomodación sólo tiene sentido si a su vez es condición de la asimilación.

Funcionalmente hay tres relaciones fundamentales en todo proceso de adaptación, que son condiciones necesarias y suficientes para que se dé el proceso: La primera explicita las variaciones del sistema en función del medio; la segunda, las variaciones del sistema en función de sí mismo; y la tercera, las variaciones del medio en función del organismo.

Un sistema inteligente debe estar caracterizado en su dimensión adaptativa así:

- Debe poseer una plasticidad frente al medio que le permita, a través de su sensibilidad y tensión, la interacción constante con el ambiente y su variedad.

- Debe ser capaz de reordenar el medio, crear variedad en él y diferenciar así en detalle el conjunto de hechos y estados, propiedades y relaciones que lo constituyen.

- Debe ser eficaz en su dimensión selectiva al escoger de entre aquellos rasgos o aspectos que el sistema posee, los que contribuyan mejor a la reordenación del ambiente.

- Debe tender a conservar los procesos que le permiten reordenar el ambiente y su variedad y debe ser capaz de desarrollar

MARTINEZ, M., op. cit.
pág.78-79.

estos procesos y extenderlos a otras situaciones en las que puedan ser eficaces en su interacción con el medio, contribuyendo así a facilitar su próximo momento adaptativo.*

Desde la Teoría General de Sistemas (TGS), un sistema inteligente es un sistema de elevado potencial adaptativo, caracterizado por unos niveles de estabilidad y flexibilidad óptimos.

La estabilidad asegura el mantenimiento del conjunto de interrelaciones, significados y jerarquías internos al sistema dentro de una coherencia.

La flexibilidad estructural permite el cambio y asegura las reorganizaciones necesarias en función de las tensiones provocadas por el entorno y de las condiciones internas del sistema.

Fundamentalmente, un sistema inteligente es un sistema adaptativo complejo, capaz de conservarse o de desarrollarse reestructurándose en la medida en que sea preciso.

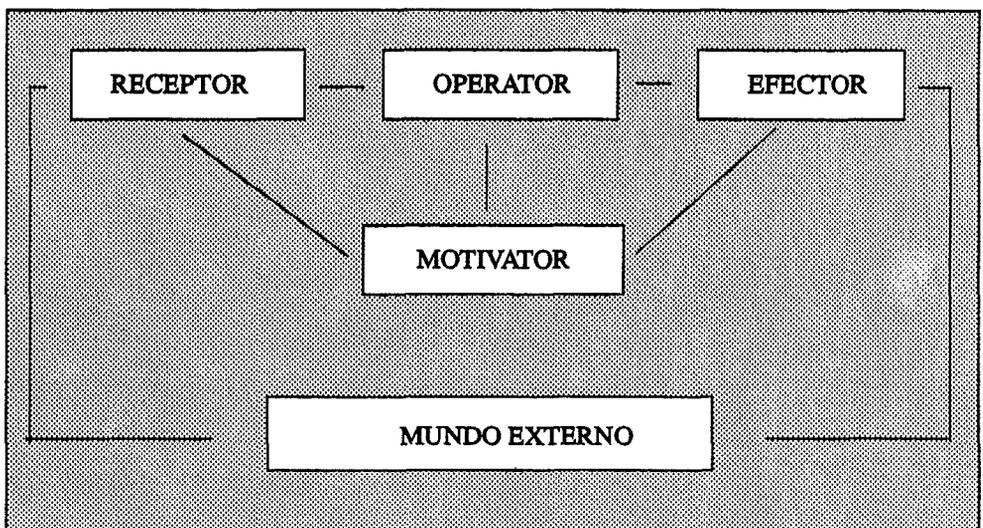
La dimensión adaptativa no es suficiente para explicar un sistema inteligente. Necesita junto al *feed-back* negativo y al *feed-back* positivo, un tercer mecanismo, el *feed-before*, el mecanismo de regulación.

3.1.3.4 Dimensión evolutiva autorreguladora de los Sistemas Inteligentes.

El concepto de regulación mediante la retroacción, especialmente correctora o negativa, explica su dimensión equilibradora, fluyente y adaptativa. Sin embargo, cuando hay que referirse a sistemas de elevado potencial adaptativo y a sistemas readaptativos, aquellos que superando su estructura reformulan nuevos objetivos y varían su funcionalidad, hay que recurrir al nuevo mecanismo de control, *al feed-before*. Traducida esta palabra libremente como *proyección*, ha sido dotada de un sentido de control anticipatorio, de expectativa que actúa en función de un objetivo: la superación del mero equilibrio en favor de una evolución optimizante y, por lo mismo, ascendente, de dichos sistemas.

Ref.: TIZON GARCIA, Jorge L., *Modelos cibernéticos de la personalidad*, en *Teorema*, Vol. III/4, 1973, pág.549.

Tizón García (*) ha desarrollado el modelo Stachowiack Kybiak de unidad funcional que se reproduce:



El *receptor* dispone de unos órganos de recepción que permiten recoger información del mundo exterior. Su función es transformar el soporte y el código de la información recibida y mantenerse en equilibrio con el medio, más concretamente, entre las aportaciones

equilibrio con el medio, más concretamente, entre las aportaciones informativas del medio y las necesidades informativas del receptor. Este equilibrio se conoce como sensoriostasis o perceptostasis. Además el *receptor* actúa selectivamente en torno a la información, seleccionando guiado por el *motivator*.

El *operator* recibe los *inputs* sensoriales resultantes de la depuración y ordenación de la transmisión y, una vez recibidos, vuelve a depurarlos eliminando las perturbaciones que pudieran contener, reconstruyéndolos seguidamente, guiado por una serie de patrones adquiridos y por la influencia del *motivator*. De esta forma, el sistema atribuye una semántica al mensaje captado y seleccionado al principio por el *receptor*.

El *motivator* por su parte proporciona la energía suficiente para desencadenar el proceso que culminará en la ejecución de un acto a través del *efector*.

La regulación anticipatoria juega un papel fundamental en el circuito específico *motivator-operator* y en ella intervienen, además de las imágenes, informaciones no perceptivas y que incluyen o pueden incluir experiencias, valores y creencias.

Los mecanismos de regulación permiten la modulación de los sistemas inteligentes. Gracias a los procesos de *feed-back* y *feed-before*, se puede hablar de una modulación entre la acción de los sistemas y los patrones que orientan e indican la acción que deberían hacer. Toda distorsión, variación o desviación de la acción del sistema en relación con su *norma* o patrón será señalada, identificada y corregida convenientemente.

La dinámica de un sistema inteligente implica una doble dimensión, adaptativa y proyectiva, que permite, a través de su conjunción, la autorregulación del sistema, su optimización y su evolución.

La regulación anticipatoria, *feed-before*, control anticipatorio o proyección es posiblemente la responsable en mayor medida de las sucesivas reequilibraciones y autorregulaciones que caracterizan los sistemas complejos de elevado potencial adaptativo, los sistemas readaptativos y, por supuesto, los sistemas inteligentes.

En la dinámica de un sistema, su camino ascendente reequilibrador y autorregulador está marcado por la recuperación y reorientación de las desviaciones y acciones del sistema que no sintonizan con sus patrones u objetivo, a la vez que por su continua reestructuración que afecta, no sólo a su organización sistémica, sino también a su sistema de tendencias y motivaciones y a su sistema o representación del mundo en el que hay que incluir experiencias previas, valores y creencias.

El *feed-before* o regulación anticipatoria se produce fundamentalmente en el circuito que conecta el motivador y el operador y define, entre otras cosas, el significado que se le da al mensaje captado y transformado por el receptor y comparado con otros patrones ya adquiridos o inducidos por el sistema de motivaciones y tendencias que es el motivador.

Si los procesos de adaptación y proyección que experimenta un sistema inteligente no conducen a una **equilibración** del sistema a la vez que a una **reestructuración** del mismo, dando lugar a nuevos procesos de **reequilibración**, su dimensión proyectiva, de regulación anticipatoria o predictiva desaparecería.

Todo sistema capaz de proyectarse en el medio dispone de un subsistema de control enormemente flexible, capaz de modificarse y reorganizarse sucesivas y numerosas veces.

Lo que caracteriza un sistema inteligente es que, suponiéndole un valor de orden inicial, en su interacción con el medio este orden se incrementará en función del tiempo. Un sistema inteligente se



concibe como un sistema autoorganizado, un sistema que toma energía y orden de su entorno, entorno que es real y estructurado. En la interacción sistema-medio, un sistema inteligente se comporta extrayendo orden a partir del ruido.

Un sistema inteligente se comporta creando patrones o diferenciándolos, lo cual supone una disminución de la redundancia y un aumento del nivel de heterogeneidad y variedad de los patrones adquiridos. Una vez creados, los patrones son comparados con los nuevos estímulos y proyectados sobre ellos.

Si los patrones y los estímulos o señales captadas por el sistema son coincidentes, el sistema reconoce los patrones en el medio; si éstos son nuevos y diferentes de los que posee el sistema, éste modifica sus patrones para estar en condiciones de captar las variaciones ambientales y ser capaz de ordenar el medio, codificar su realidad más adecuadamente e interactuar con el medio más óptimamente.

Un sistema inteligente se comporta tendiendo hacia el equilibrio, pero si este equilibrio no le proporciona una comprensión y ordenación satisfactoria del medio, surgirán reequilibraciones sucesivas.

Los mecanismos de autorregulación, las sucesivas reequilibraciones y la capacidad creadora de orden a partir del ruido, son características que surgen al considerar los procesos de adaptación y proyección que poseen los sistemas inteligentes.*

MARTINEZ MARTIN,
M., op cit. pág. 87.

Hasta aquí se han descrito ya las dimensiones informativa y codificativa de los sistemas inteligentes, así como sus procesos de regulación y control. Ahora se completan incluyéndolos en los sistemas evolutivos.

3.1.3.5 Dimensión evolutiva y optimizante de los Sistemas Inteligentes.

Existe un doble proceso de adaptación y un doble proceso de optimización en todo sistema inteligente, uno debido a su dimensión específicamente adaptativa y otro debido a su dimensión proyectiva que permite la readaptación al sistema, su reequilibración, su reorganización estructural y funcional, y la sustitución de unos patrones por otros. Los sistemas inteligentes son evolutivos por naturaleza propia.

Los sistemas inteligentes se comportan adaptándose al medio, proyectándose sobre él, pero siempre tendiendo a una superación de la mera adaptación y estabilización, es decir, a una optimización que permita que evolucionen. El comportamiento de un sistema inteligente es el motor de su evolución.

Entendemos el comportamiento (*) como un conjunto de acciones dirigidas a la utilización o transformación del entorno a la vez que a la conservación o superación de las capacidades que permiten al sistema interactuar con él a nivel adaptativo y/o proyectivo.

La adaptación de un sistema a su entorno o medio supone la resolución por medio del sistema de un problema planteado por el medio. La adaptación es pues un proceso de cambio optimizante a través del cual un sistema procura resolver cada vez mejor un problema planteado por el medio. Por ello, la existencia de un sistema inteligente implica la preexistencia de un medio que le presenta problemas que él resuelve mediante adaptaciones y readaptaciones sucesivas.

Los sistemas inteligentes no evolucionan a través de adaptaciones puras y simples, sino mediante un proceso bidireccional equilibrado y autorregulado por el propio sistema. El sistema se adapta, pero creando y definiendo el medio; el sistema evoluciona porque, como fruto de este proceso de adaptación-proyección, surgen unos resultados que obligan a una equilibración sucesiva de sus estructuras

Comportamiento es en este sentido un conjunto de "acciones de carácter teleonómico". PIAGET, Jean, *El comportamiento motor de la evolución*, Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, 1977, p. 7.

gobernada por la existencia de unas autorregulaciones que organizan el sistema en su doble dimensión estructural y funcional. El proceso general de equilibración, constituido por estados de equilibrio dinámico, es fluyente y permite que consideremos un sistema inteligente como optimizante y evolutivo.

El desarrollo cognoscitivo y el de los sistemas inteligentes no puede ser explicado a partir de la simple experiencia ni a partir de una programación innata preformada ya en el sistema. La clave no está ni en el medio ni en el sistema, sino en las construcciones sucesivas que el sistema efectúa a partir de su interacción con el medio y de las constantes elaboraciones de nuevas estructuras permitidas por las regulaciones que conducen a formas dinámicas de equilibrio y a reequilibraciones que optimizan las estructuras ya existentes.

Un sistema inteligente se comporta buscando el equilibrio y evitando la incoherencia. Pero las formas de equilibrio sólo son alcanzables provisionalmente. La compensación de las informaciones que provocan desequilibrios y la construcción de nuevas formas de equilibrio es lo que constituye la tendencia a la optimización.

La optimización se produce transformando el sistema en otro superior en el que las asimilaciones y acomodaciones ofrecen posibilidades de interacciones más complejas. En el nuevo sistema se dan regulaciones mejor construídas y más eficaces en función de su cada vez más compleja dinámica.

El motor de la evolución es la necesidad que tiene el sistema de asimilar cualquier perturbación u obstáculo que se interponga en su camino, reduciéndolo y superándolo a través de la integración.

El término evolución no se debe identificar con cambio, ni con desarrollo. Evolución hay que interpretarlo como perfeccionamiento o mejoramiento del sistema. El concepto evolución está ligado al de equilibración maximizadora o bien al de optimización como resultado de un proceso de equilibración dinámica y fluyente que

supera lo establecido e instaura lo nuevo, construyéndolo a la vez que integrándolo sobre lo ya existente.

Un sistema inteligente es un sistema autoorganizado o que tiende a la autoorganización, es decir, que evoluciona como un sistema termodinámico abierto, aumentando su negantropía y oponiéndose a la probabilidad, a la muerte térmica y a la degradación.

La evolución de un sistema inteligente puede considerarse como no lineal, es decir, que en el transcurso de su desarrollo surgen discontinuidades, perturbaciones, momentos de inestabilidad, saltos y estados estacionarios diversos. Evoluciona creando y recreando estructuras y tiende a alejarse del equilibrio termodinámico a causa de las fluctuaciones y perturbaciones del medio. Un sistema inteligente no se ajusta al medio tratando de adecuarse a él bajo la forma de un estado de equilibrio máximo, sino que se reorganiza a través de construcciones y estabilizaciones sucesivas. Es reestructurador y creador del medio.

A lo largo de su evolución un sistema inteligente sufre una sustitución y variación de patrones, ya sea por perturbaciones y tensiones del medio o por perturbaciones, incoherencias o tensiones internas. Se produce una selección, transformación, comparación, integración y utilización de las informaciones captadas, a lo que se añade un cierto control, regulación o control anticipatorio por parte del sistema, todo lo cual permite una contrastación de las tensiones e incoherencias internas con los propios patrones, las modificaciones estructurales y funcionales y la superposición de nuevos patrones capaces de reestructurar y renovar su dinámica y sus manifestaciones interactivas con el medio. La optimización sistémica así alcanzada está íntimamente ligada con la dimensión proyectiva del sistema y supone una nueva forma interpretativa del concepto de creatividad que lógicamente deben poseer los sistemas inteligentes más potentes y permite una ordenación de los sistemas, según su mayor o menor potencial de proyección, en sistemas más o menos inteligentes.*