

APTITUDES DE INTELIGENCIA Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

José Sánchez-Cánovas
Universidad de Valencia

Introducción

Inteligencia como término global, según Vernon (1970), se refiere a una variedad de destrezas cognitivas que a lo largo del desarrollo y en el seno de cada cultura adquiere formas muy diversas.

Inteligencia puede entenderse igualmente como la actividad cognoscitiva. El procesamiento humano de la información está interesado en esta actividad y en las operaciones y mecanismos que la rigen. Newell (1973) al dar cuenta de la concepción de Inteligencia Artificial considera ésta como un lenguaje psicológico. Dentro de las diversas perspectivas donde puede encuadrarse las investigaciones sobre *inteligencia artificial* afirma que «inteligencia artificial se puede entender como un tipo de psicología teórica, cuyo presupuesto fundamental es concebir al hombre como un sistema de procesamiento de información y, por tanto, que intenta estudiar el fundamento de la mente por medio de mecanismos efectivos».

En el último decenio se ha podido observar una aproximación entre los psicólogos de orientación multivariada y los psicólogos experimentales cognitivos en lo concerniente a las variables intelectuales del sujeto con valor diferencial.

Este acercamiento entre ambas orientaciones psicológicas parece sumamente fructífero. Extraer leyes del comportamiento que expliquen las diferencias individuales aparece cada vez más como algo necesario a incluir dentro de nuestros diseños experimentales. Indudablemente para la Psicología Diferencial será de gran ayuda a la hora de fundamentar la validez de sus constructos psicológicos los hallazgos de la Psicología Cognitiva, máxime si ésta incluye en sus diseños el estudio de la variabilidad humana. La Psicología Cognitiva que ha afrontado el problema de la actividad mental con una refinada elaboración teórica se presenta hoy como la teoría más relevante para el estudio de las diferencias humanas en cognición.

Sin embargo, como destaca Cohen (1977) a propósito de la simulación con ordenador, los intentos para simular el rendimiento «medio» pueden fracasar debido a la razón de que el rendimiento medio de las tareas como resolución de problemas y formación de conceptos no refleja necesariamente el rendimiento de ningún individuo en particular. La

prueba de Turing, por ejemplo, evade el problema de las diferencias individuales al requerir que el resultado de una simulación con ordenador sea tal que un observador no lo pueda distinguir del resultado de un sujeto humano; esto quiere decir que debería ser equivalente al resultado de algún individuo humano. Discutiblemente, la equivalencia más satisfactoria se alcanzaría si variaciones sistemáticas del programa produjeran variaciones en el rendimiento de la máquina de tal forma que imitara el rango completo de las diferencias individuales humanas.

Aproximación de los factorialistas al paradigma cognitivo

Los investigadores de tradición correlacional fueron los primeros en constatar la necesidad de una teoría para sus estudios sobre diferencias individuales. Esta teoría, como ya hemos dicho, se postula que sea la del procesamiento de la información. Así presentamos primero a autores tales como Guilford y Cattell que han intentado esta aproximación en sus respectivos modelos. Posteriormente ha sido la psicología de corte experimental quien ha vuelto a considerar la inteligencia como tema de investigación y dentro de él las diferencias individuales.

Puede hablarse de una serie de tendencias entre ambas áreas psicológicas. Hallamos, pues, una aproximación de los factorialistas al paradigma cognitivo, un intento de un nuevo paradigma con diversas vertientes de entre las que destacamos la de los componentes cognitivos, que aquí hemos denominado cognitivo-diferencial y la de los correlatos cognitivos de los tests de inteligencia, entre las más importantes.

Comencemos con la aproximación de los factorialistas al paradigma cognitivo. La aproximación de Guilford, partiendo de su modelo de Estructura del Intelecto ha postulado un modelo más amplio, el *operativo-informacional* (O-I).

Ya en 1968 defiende este modelo donde la información es definida como lo que el organismo discrimina. Esta afirmación está en la línea, según Guilford, con la teoría de los ingenieros de la comunicación. Las discriminaciones psicológicas están sobre todo en las clases de contenido y clases de producto del modelo S-I.

El punto de vista operativo-informacional considera al organismo como un procesador de información, para el que los modernos ordenadores son una buena analogía. Desde este punto de vista estima que los estudios de simulación con computador son muy útiles para el estudio de la inteligencia.

En relación con la simulación y los procesos cognitivos tales como la resolución de problemas afirma que no existe una aptitud de resolución de problemas, sino que muchas aptitudes diferentes de la Estructura del Intelecto pueden ser encuadradas en la resolución de problemas, dependiendo de la naturaleza de la tarea. Casi siempre concurren operaciones cognitivas, productivas y evaluativas, así como la memoria. Dentro de las operaciones productivas hay que destacar el papel de la producción divergente.

En 1972 plantea el interpretar las funciones ejecutivas desde el modelo operativo-informacional, dentro del contexto del procesamiento de la información. Este modelo puede representar una acción comportamental completa, comenzando con el input sensorial y finalizando con el output motor. El estímulo puede originarse a partir del ambiente, a partir del soma del individuo o de ambos. La atención, en el sentido explicado por Broadbent de filtro y selección, es de primordial importancia. Intervienen en este proceso las operaciones de cognición, producción y evaluación. También el almacén de memoria, pero éste no se identifica con la operación de memoria. La operación de memoria introduce la información. El almacén de memoria archiva y suministra información en función de las experiencias pasadas. En cuanto a la operación de evaluación es propiamente una función cibernética que implica el empareja-

miento del output con el input en cualquier estadio de la conducta.

Respecto a la memoria, la principal aportación del proyecto de investigación sobre aptitudes, según Guilford (1971), ha sido proporcionar una taxonomía sistemática comprehensiva de las funciones de memoria distinguibles. Guilford considera inadecuadas e imprecisas las distinciones entre memoria lógica y memoria verbal. Estima que los constructos elaborados por él son más precisos y mejor definidos.

En la Estructura del Intelecto la memoria se reconoce como una de las cinco clases básicas de operaciones de las que los individuos humanos son capaces.

El funcionamiento intelectual, según Guilford (1971), es una materia del procesamiento de la información de acuerdo con procedimientos lógicos. La información, como ya se ha visto, es definida como aquello que el individuo discrimina.

Entre los eventos que intervienen entre el input del estímulo y el output motor, la operación de cognición (incluyendo percepción), que es fundamentalmente codificar información en formas diversas, es naturalmente la primera. Parte de la información codificada es fijada o depositada en el almacén de memoria. La información puede ser recuperada en conexiones diversas. En los conceptos del S-I la recuperación de información no es una función de producción convergente o divergente. En Cattell equivale a fluidez. Pero recordemos que en Guilford la fluidez está incluida dentro de la producción divergente.

En el modelo S-I la memoria incluye 30 funciones o aptitudes distintas. Muchos de los tests empleados para identificar las dimensiones de la memoria están muy relacionados con tareas experimentales tales como amplitud de memoria, memoria serial y aprendizaje de pares asociados, aun cuando el modo de aplicación cambia, naturalmente.

En resumen: Guilford ha abordado el estudio de la memoria desde la perspectiva del procesamiento de la información pero, obviamente, con una finalidad explícita, la de hallar dimensiones que permitan evaluar las diferencias individuales. De los tres aspectos siguientes, fijación, retención y recuperación, sólo el primero se aplica a la categoría memoria del modelo S-I. Propiamente a la categoría memoria en el esquema guilfordiano (Guilford, 1971) sólo le concierne la introducción de items de información en el almacén de memoria. La recuperación de la información pertenece tanto a la producción convergente como a la divergente. La memoria es una de las cinco clases de operaciones. Mientras que la cognición codifica la información, la memoria fija o deposita dicha información en el almacén de memoria. De ahí que Guilford (1971) nos proporcione una nueva definición de inteligencia acorde con este planteamiento: «la inteligencia es colección de funciones para procesar diferentes clases de información en modos diversos de acuerdo con principios lógicos».

La aproximación de Cattell

Al proponer un modelo para la clasificación de las aptitudes es donde Cattell (1971) se aproxima a los planteamientos del procesamiento de la información de forma más clara.

El ADAC (Ability Dimensions Analysis Chart) incluye tres dominios o paneles:

El dominio o panel A: está constituido por las fases de la acción. Estas están referidas al input, al procesamiento interno y almacenamiento, y al output, que son las tres fases de la acción. Las aptitudes pueden clasificarse de acuerdo con la cantidad de actividad requerida en cada una de estas tres fases.

El dominio o panel C (Contenidos) alude al hecho de que las dimensiones implicadas estén afectadas por la experiencia y la cultura o por las dimensiones neurales-organizacionales.

La tercera dimensión de clasificación de las aptitudes vuelve a referirse al procesamiento. Es el dominio o panel P: parámetros del proceso.

Según Cattell (1971) la cualidad de una aptitud se verá muy afectada por el grado de complejidad existente en el contenido, no importa en qué área del procesamiento.

Cattell (1971) afirma que por procesamiento se significa cualquier clase de manipulación del material dado en una situación de estímulo, o de material hecho disponible en el depósito inicial de memoria, o para operaciones de recuperación en el ejecutivo que es necesaria para realizar lo que se precisa en la respuesta.

Los parámetros del proceso son siete. Los dos primeros —complejidad de la educación de relaciones y multiplejidad de conjuntos— aluden, uno, a la complejidad relacional y el otro, a las restricciones impuestas en las instrucciones del test sobre el tipo de análisis que debe efectuar el sujeto.

Se distingue en los tres parámetros siguientes entre las operaciones de *traslado a memoria*, que no sólo afecta a la fase de almacenamiento y que es fundamental para la mayor parte de las aptitudes de memoria; cantidad de *actividad retentiva*, dimensión que está también relacionada con la fase de almacenamiento y que es fundamental para la mayor parte de aptitudes de memoria y, en consecuencia, explicitará claras diferencias individuales; y *recuperación*, distinta de la anterior, que puede verse afectada en sus resultados por la cantidad de almacenamiento, la complejidad de las relaciones y la multiplejidad de las condiciones. Su papel más importante lo desempeña en las aptitudes de fluidez.

Por último, tenemos dos parámetros finales relativos a la *flexibilidad* para estructurar y a la *rapidez* cognitiva. Tanto uno como otro están siendo objeto de investigación actualmente por parte de los psicólogos de la información. Así la flexibilidad ha sido estudiada por Schneider y Shifrin (1977) y las diferencias individuales en rapidez y efectividad de las operaciones mentales que podrían reflejar diferencias individuales en tareas complejas ha sido estudiada por Posner y McLeod (1982). Carroll (1981) estima, por otro lado, que las tareas cognitivas y los tests psicométricos pueden estar relacionados porque ellos comparten en común un factor de rapidez.

De acuerdo con el ADAC muchas dimensiones corresponderían a diferencias individuales en rasgos unitarios. Así se ha hipotetizado un aptitud para manipular las relaciones complejas que se identifica con «g» de Spearman, un factor general de rapidez cognitiva, un factor de retención y un factor general de recuperación que se identifica con el principal componente de fluidez. Así pues, aun cuando el ADAC es una concepción teórica, se apoya en los resultados empíricos de las investigaciones sobre las aptitudes.

Una diferencia, subrayada por Cattell (1971) entre el ADAC y las categorías de Guilford (1967) es que en el modelo de este último corresponde un factor a cada celdilla, mientras que en el esquema de Cattell hay un factor para cada una de las dimensiones, no para cada una de las combinaciones.

Cattell (1971) parte de la distinción de tres aspectos fundamentales de la memoria: la memoria a corto plazo, a largo plazo y la recuperación. Entre las dos primeras parece reconocer un continuo y una diferencia que tiene correspondencia en las investigaciones analítico-factoriales donde se distingue (Kelley, 1954) entre los factores de memoria «inteligente» o «significativa» y memoria «mecánica». Este factor para Cattell sólo significa una proyección de inteligencia en la ejecución de memorizar. La diferencia

está relacionada con inteligencia y nace en el proceso primero donde al depositar en memoria la información, la persona más inteligente procede mucho más allá en el procesamiento de los datos. Por otro lado, se subraya la importancia de los aspectos dinámico-motivacionales en ambos tipos de memoria, a corto y largo plazo. En consecuencia, inteligencia y motivación intervienen y producen diferencias individuales en el proceso de memoria. En cuanto a la recuperación también se ve afectada por los aspectos dinámico-motivacionales de forma quizá más profunda que los anteriores.

Las cuestiones básicas que formula Cattell (1971) en conexión con su teoría triádica de inteligencia son las siguientes: ¿es la memoria un provincial o una capacidad? ¿El recuerdo, la retención y el depositar en memoria dependen en parte o en todo de factores diferentes? ¿Hasta dónde determina Gf la cantidad retenida, al operar presumiblemente en la reverberación inmediata y fase de clasificación en el acto de depositar en memoria? ¿Hay factores distintos para retención y recuperación?

Los datos empíricos todavía no son concluyentes. Sus hallazgos más importantes pueden resumirse así:

- 1) en términos de proceso parece bien establecida la distinción entre memoria a corto y largo plazo;
- 2) la memoria a corto plazo parece estar altamente correlacionada, de acuerdo con los resultados de Jensen (1968) y Horn (1968), con inteligencia fluida;
- 3) la evidencia analítico-factorial parece presentar tres capacidades: una memoria mecánica a larga distancia, g_{mr} ; una memoria significativa de larga distancia, g_{mm} ; y una «fluidez» o capacidad de recuperación, Gr, en adición a la memoria inmediata, a corto plazo, que correlaciona con Gf.

Recientemente Stankov, Horn y Roy (1980) ha postulado un nuevo factor, SAR (Short-term acquisition and retrieval) que operaría entre la adquisición a corto plazo y las funciones de recuperación. Para representar la organización entre los procesos de memoria, SAR indica funciones implicadas en conservar la información de modo suficientemente largo para que sea procesada por las capacidades Gf y Gc. Incluye ejecuciones tan diversas como amplitud de memoria, aprendizaje serial mecánico y reconocimiento de pares asociados.

Snow (1980) ha tratado de delimitar la aplicación que pueden tener las dimensiones de Cattell a un nivel o clase de procesamiento. De acuerdo con Craik y Tulving (1975), Snow postula la probable existencia de niveles diferentes de complejidad de procesamiento y quizá profundidades diferentes de procesamiento. En consecuencia algunos constructos de aptitud podrían aplicarse adecuadamente a un nivel o clase de procesamiento y no a otro.

Según Snow (1980) puede imaginarse que el sistema cognitivo incluye al menos tres clases de funciones de los procesos: procesos de reunión, procesos de control y procesos de ejecución. Pero mientras que la mayor parte de la investigación sobre procesamiento de la información se ha centrado en la tercera función y también, aunque en grado menor, en la segunda, parece que la función ejecutiva primaria debería ser la de reunión. Puede ser que los tests mentales, o al menos algunos tests mentales, representen funciones de reunión o funciones de aprendizaje, así como funciones de control.

Hay evidencia suficiente de que diferentes tests interrelacionan de manera consistente de modo tal que puede hablarse de un modelo estructural suficientemente probado. Dentro de este modelo estructural, que Snow (1980) detalla pormenorizadamente, los tests de Gf, inteligencia fluida, quizá representen en un grado mayor las clases de procesos de reunión y control necesarios para organizar en una base a corto plazo estrategias adaptativas para resol-

ver nuevos problemas. En contraposición tests tales como amplitud de memoria, figuras idénticas, comparación de números, que se hallan en la periferia de la estructura, quizá incluyen procesos de reunión, control y ejecución más simples y más automáticos que requerirían menos adaptación que los tests que representan Gf que son muchísimo más complejos.

Por otro lado, los tests de Gc, inteligencia cristalizada, proporcionan una amplia muestra de ambiente convencionales instruccionales —todos estos tests usualmente sirven como buenos predictores generales del logro educativo convencional. La razón de que las medidas de Gc sean con frecuencia mejores predictores del aprendizaje puede deberse a que Gc representa la acumulación de conocimiento y destrezas a largo plazo, organizadas en sistemas cognitivos funcionales por el aprendizaje anterior, que están en algún sentido cristalizadas como unidades para usar en el aprendizaje futuro. Dado que éstas son productos de la educación pasada, y dado que la educación es en gran parte acumulativa, las relaciones de transferencia entre aprendizaje pasado y futuro están aseguradas. La transferencia necesaria no ha de ser primordialmente de conocimiento específico sino de destrezas de aprendizaje académicas organizadas. Así Gc puede representar reuniones previas de procesos de ejecución necesarios en adaptaciones más extremas para situaciones nuevas. La distinción, según Snow, radica entre reunión a *largo plazo* para transferir a nuevas situaciones *familiares* versus reunión a *corto plazo* para transferir a nuevas situaciones *no familiares*.

En consecuencia las medidas de Gc frecuentemente son mejores predictores del resultado del aprendizaje en «settings» educativos convencionales que las medidas de Gf, dado que las reuniones cristalizadas representadas por Gc son productos de «settings» educativos pasados similares en demandas de procesamiento para futuros «settings» educativos. Gf, en tanto que facilidad de razonamiento,

según Cattell y Horn, se relacionaría con el resultado del aprendizaje bajo condiciones que en algún sentido son nuevas.

Para Carroll (1980) la conclusión que puede obtenerse de la investigación de Snow es que en el estudio de las diferencias individuales en procesos cognitivos, es importante considerar las clases de conocimientos y destrezas que los individuos pueden haber adquirido, y que estos conocimientos y destrezas pueden pertenecer no sólo a piezas específicas de la información sino también a procedimientos y algoritmos para tratar con problemas. «Los estudios de procesamiento cognitivo –afirma Carroll (1980)– deben, en consecuencia, considerar no sólo los procesos individuales en el tratamiento de la información sino también su comprensión de la información que ha de ser procesada y los procedimientos para trabajar a través de problemas que incluyan manipulación de la información. Quizá son estos procesos últimos los que Snow significa por 'procesos de reunión y control'».

Según Carroll (1980) las relaciones entre Gf y Gc son más complejas que las postuladas por Snow –posiblemente curvilíneas y en consecuencia los usuales procedimientos lineales del análisis factorial no dan cuenta adecuadamente de estas relaciones. Estas posibles relaciones entre Gf, Gc y oportunidades ambientales para el aprendizaje serían las que explicarían las relaciones entre inteligencia verbal y diferencias en procesos cognitivos halladas por Hunt et al. (1975). Los tests de inteligencia verbal y otras medidas de Gc obviamente reflejan diferencias en almacenes de memoria para el lenguaje y otros tipos de información verbal. Pero para dar cuenta de cómo fueron elaborados dichos almacenes de memoria, podemos apelar a la noción de que las personas que tienen buenos procesos de reunión y control son más capaces de aprovecharse de las oportunidades ambientales disponibles. Esto significaría que aquellos que tienen mayor inteligencia fluida son quienes probablemente construirán grandes almacenes de

memoria de información verbal y lingüística en tanto que reflejadas por altas puntuaciones en tests de inteligencia verbal.

Desde otro punto de vista, Messick (1973) postula que los factores de inteligencia, especialmente aquellos que representan operaciones de procesamiento de la información, pueden servir como componentes en los modelos secuenciales de los procesos psicológicos complejos.

Según este autor podría utilizarse como un modelo secuencial el TOTE. La función *test* de este modelo parece ser muy semejante a la operación de *evaluación* de Guilford, mientras que *operate* incluiría en el campo intelectual las otras cuatro operaciones del sistema S-I.

De este modo las diferencias individuales consistentes pueden aparecer como una función de la categoría de información procesada en cada caso.

En el estudio de 1979 sobre factores cognitivos, su identificación y replicación efectuada por Ekstron, French y Harman el factor de *memoria* mejor replicado es el de Amplitud de memoria (*memory span*). Jensen (1964), Adams (1967), Ryan y Whimbey (1968), sugieren que esta capacidad del almacén de memoria a largo plazo pueden ser aptitudes independientes. Sin embargo, es difícil definir qué diferencias pueden existir entre estas dos clases de memoria. Como ya hemos visto, Cattell (1971) considera que *memory span* es muy restringido como para considerarlo un factor distinto. Adock y Webberly (1971) concluyen que *memory span* es distinto de memoria a plazo medio en el caso de material semántico, pero que ambas saturan muy alto sobre un factor común con material figurativo.

En la última década se han propuesto nuevos factores de memoria que se aproximan a los criterios establecidos por Ekstron, Frech y Harman en su *Kit of Cognitive Factors* aun cuando no los satisfacen plenamente. Entre estos factores los más destacables son los siguientes:

Chunking memory: la capacidad de la memoria para usar un número limitado de símbolos para representar grandes cantidades de información ha sido denominada como «chunking» por Miller (1956).

Este factor fue hipotetizado por Bunderson (1967) que lo identificó empíricamente. Este factor parece prometedor para los investigadores interesados en la memoria debido a su correspondencia con un proceso que ha aparecido en los estudios de laboratorio. Por desgracia no ha sido suficientemente replicado.

Memoria visual: el reciente trabajo sobre memoria (por ejemplo, Neisser, 1967), ha demostrado la existencia de una memoria icónica, que se utiliza para almacenar impresiones visuales. Parece suficientemente replicado en los diversos estudios factoriales.

Las numerosas críticas desarrolladas a la aproximación factorial son sobradamente conocidas y no nos detenemos en ellas limitándonos a señalar las que según Martínez Arias (1982) son las más frecuentes:

– Falta de acuerdo sobre la naturaleza de los factores, en cuanto a si son meros instrumentos de clasificación de las conductas inteligentes (Burt, Vernon y los factorialistas ingleses) o si son variables independientes que ejercen influencia sobre otros aspectos de la conducta (Thurstone, Guilford, Cattell, Royce, etc.).

– La proliferación de teorías particulares en cuanto al número, composición y estructura de los factores.

Al no existir una teoría de la inteligencia separada de sus instrumentos de medida, los tests o miden aptitudes demasiado amplias o no miden nada, como señala Neisser (1967); en el mejor de los casos están midiendo «inteligencia académica».

Las diversas teorías están basadas en procedimientos arbitrarios y no permiten la explicación de las correlaciones obtenidas con otros aspectos o conductas.

– La metodología factorial, basada en las respuestas a los elementos de los tests y en las correlaciones entre las mismas no ha tenido éxito al explicar los mecanismos subyacentes a las diferencias individuales en la realización de un test.

– La metodología factorial presenta una gran debilidad inferencial, lo que hace que haya fallado a la hora de aportar datos en apoyo de una determinada teoría o en la falsación de la misma. No proporciona teorías en sentido estricto.

– Junto a las anteriores cuestiones de carácter teórico, surgen otras de índole social, principalmente derivadas de las críticas a los tests psicométricos.

El nuevo paradigma para el estudio de la inteligencia

La aproximación diferencial logró sus metas de localizar y medir rasgos, pero no nos dijo gran cosa acerca de cómo conoceríamos los mecanismos subyacentes a ellos. La aproximación analítico-factorial no desarrolló una base teóricamente fuerte; aparentemente fue más fácil medir las aptitudes que definir las o comprenderlas. Es aquí donde la Psicología Cognitiva puede prestar una gran ayuda a la Psicología Diferencial (cf. Mayer, 1981).

La década de los setenta se va a caracterizar por la búsqueda de un nuevo paradigma para el estudio de la inteligencia, que permita superar las anomalías señaladas dentro de la metodología factorial y crear las bases para una psicología científica de la inteligencia.

Sternberg (1981a) considera que el análisis factorial ha sido y continúa siendo un instrumento útil para estudiar el funcionamiento intelectual. Pero el análisis factorial, como cualquier método de análisis de datos, es incapaz por sí solo para la contrastación de hipótesis y teorías. Humphrey hace ya casi dos décadas destacó que el análisis factorial es un útil instrumento en la formación de hipótesis más que en su verificación o contrastación.

Considera Sternberg (1981a) también que el análisis factorial trata primordialmente con productos más que con procesos. La evidencia del pasado sugiere que no es una técnica útil para separar los procesos de otras fuentes de diferencias individuales. La única teoría en la que la distinción es muy clara es en la de Guilford (1967) pero en opinión de Sternberg (1981a) ésta refleja más la conceptualización creativa de Guilford de la inteligencia que los resultados de los análisis factoriales. No obstante es únicamente en la teoría de Guilford donde los factores parecen especificar procesos elementales, contenidos y productos, aun cuando aquí el problema puede ser la plétora de capacidades postuladas por el modelo.

Los cambios experimentados en los últimos quince años por la psicología experimental parece que van a permitir la justificación teórica de la inteligencia. Hoy muchos psicólogos creen que la herramienta más útil para resolver el problema de las aptitudes es el modelo general del procesamiento de la información (Royce, 1979; Mayer, 1981; Glaser, 1981; Posner, 1982). Esta creencia data al menos de Cronbach (1957) en su artículo seminal sobre las dos disciplinas. Sternberg (1981b) subraya que la Psicología Cognitiva estudia muchos de los mismos fenómenos que han sido estudiados por la Psicología Diferencial. Esto proporciona un conjunto de operaciones convergentes para comprender las aptitudes mentales en un marco teórico diferente de aquel que ha generado muchos de los tests mentales. Aun cuando los psicólogos cognitivos tienden a enfatizar la importancia de la variación del estímulo, y los psicólogos diferenciales tienden a enfatizar la importancia

de la variación individual, ambos están estudiando conductas semejantes, y en algunos casos idénticas. La Psicología Cognitiva, en tanto que el estudio de cómo las personas mentalmente representan y procesan la información, incluye dentro de su dominio aptitudes mentales tales como percepción, aprendizaje, memoria, resolución de problemas, etc. La Psicología Cognitiva trata con muchas de las aptitudes medidas por medio de los tests psicométricos por lo que parece razonable creer que los desarrollos contemporáneos en Psicología Cognitiva han de tener implicaciones para las pruebas psicométricas de las aptitudes mentales y para la Psicología Diferencial.

La idea central de la Psicología Cognitiva es que todos los humanos están equipados con el mismo sistema de procesamiento de la información básico.

El supuesto del que se parte es que, aun cuando todos los humanos poseen este sistema, sin embargo, también los humanos difieren con respecto al carácter y tamaño de cada almacén de memoria y los procesos de control (Mayer, 1981). Hay naturalmente, muchas características del sistema de información que pueden diferir de persona a persona; los ejemplos incluyen la tendencia a usar mecanismos verbales versus visuales, la estrategia de organización de la memoria a largo plazo, la rapidez con que se desvanece el almacén de memoria sensorial, etc. Las diferencias individuales en la rapidez y efectividad de las operaciones mentales podrían reflejar diferencias individuales en tareas más complejas (Posner y McLeod, 1982).

Martínez Arias (1982) subraya que con este nuevo equipamiento conceptual se deberá hacer frente a los siguientes requisitos para fundamentar el constructo de inteligencia:

1. Las teorías de inteligencia han de ser lo suficientemente generales, de modo que tengan cabida en ellas toda la amplia variedad de fenómenos considerados como intelectuales.

2. Deberán ser suficientemente precisas y consistentes, de tal modo que puedan ser trasladadas a un modelo de ordenador o a un modelo matemático, dentro de los que puedan establecerse relaciones precisas y verificar su grado de ajuste a los datos empíricos.

3. Han de permitir la construcción de pruebas válidas para el diagnóstico permitiendo pasar de los tests normativos a los tests referidos al criterio (Glaser, 1976, 1981), base de la detección de fallos en las operaciones mentales y de una educación adaptada a las diferencias individuales (Pellegrino y Glaser, 1979).

Dentro de la aproximación a la inteligencia como procesamiento de la información, existen diversos enfoques. En general, el objetivo es identificar procesos cognitivos fundamentales de percepción, aprendizaje, memoria, solución de problemas, etc. por medio del análisis de las diferencias individuales en diferentes tareas, con el propósito de explicar diferencias más que medirlas.

Pellegrino y Glaser (1979, 1980) han propuesto una clasificación de las principales aproximaciones, clasificación que ha extendido Sternberg (1981b). Estas categorías no son ni excluyentes ni exhaustivas. Las propuestas por Sternberg son las siguientes:

- a) Los componentes cognitivos.
- b) Los correlatos cognitivos.
- c) Adiestramiento cognitivo.
- d) Contenidos cognitivos.

a) La aproximación de los *componentes cognitivos* pretende analizar las tareas y poner de relieve cuáles son los procesos elementales de información que intervienen en la

resolución de la tarea y hacen surgir las diferencias individuales. En esta aproximación los sujetos son sometidos a pruebas de aptitud para realizar tareas de los tipos actualmente encontrados en los tests mentales estándares en psicometría (por ejemplo, analogías, completar series, rotaciones mentales y silogismos). Los sujetos son sometidos normalmente a prueba vía taquistoscopio o una terminal de computador y el *tiempo de respuesta* es generalmente la principal variable dependiente, pero el margen de error y el modelo de respuesta pueden ser variables dependientes secundarias. Estas últimas variables dependientes son de más interés para este enfoque que en la aproximación de los correlatos cognitivos, ya que las tareas tienden a ser más difíciles y por tanto más susceptibles de respuestas erróneas.

La meta proximal es primeramente formular un modelo de procesamiento de la información en la ejecución sobre los tipos de tareas de tests de C.I. En segundo lugar, contrastar o probar el modelo al mismo tiempo que los parámetros del modelo son estimados. Y, finalmente, investigar hasta qué punto estos componentes correlacionan a través de los sujetos entre sí y con las puntuaciones sobre tests psicométricos estándar.

b) La aproximación de los *correlatos cognitivos* intenta detectar aptitudes de procesamiento de información que se relacionen con las clasificaciones proporcionadas por los tests de aptitud. Los tests de inteligencia y de aptitudes se utilizan para identificar subgrupos de sujetos, que se comparan en la ejecución de tareas de laboratorio que tienen características definidas de procesamiento de la información, determinadas por investigaciones experimentales anteriores. La aproximación de los *componentes cognitivos* pretende analizar las tareas y poner de relieve cuáles son los procesos elementales de la información que intervienen en la solución de la tarea y hacen surgir diferencias individuales.

Desde un punto de vista personal, estimo que la primera aproximación, la de los componentes cognitivos, se implica más en los planteamientos de la Psicología Diferencial a la hora de abordar el estudio de las diferencias individuales. Por ello, muy genéricamente hemos llamado a este enfoque *cognitivo-diferencial*.

Sternberg (1981b) indica que si uno está dispuesto a aceptar un continuo de los niveles de procesamiento de la información, los investigadores de correlatos cognitivos tenderían a estudiar las destrezas al nivel más alto del continuo. Así, mientras los investigadores de correlatos cognitivos tienden a estudiar la percepción, el aprendizaje y tareas de memoria, los investigadores de componentes cognitivos tienden a estudiar tareas de razonamiento y solución de problemas. Estos últimos hacen más hincapié en la formulación y comprobación de los modelos de procesamiento de la información que son normalmente operacionizados bien como conjuntos de ecuaciones lineales (e.g., Mulholland, Pellegrino y Glaser, 1980; Sternberg, 1977, 1980) o como simulaciones de computador (e.g. Atwood y Polson, 1976; Simon y Kotovsky, 1963).

Las diferencias entre las dos primeras aproximaciones son más de énfasis que de naturaleza. Primero, la teoría e investigación de algunos autores es bastante difícil de clasificar (e.g. Carroll, 1976, 1981), ya que parecen estar a caballo entre los dos acercamientos. En segundo lugar, la investigación de algunos estudiosos que son considerados como pertenecientes a uno u otro campo está a veces en el límite de los dos acercamientos (e.g. McLeod, Hunt y Mathews, 1978).

c) El *adiestramiento cognitivo* puede ser utilizado en conjunción con las dos anteriores. La esencia de este enfoque está adecuadamente descrita por Campione, Brown y Ferrara (en prensa).

Se comienza con un análisis teórico de una tarea interesante y una hipótesis sobre una fuente de diferencias

individuales dentro de esta tarea, o el porqué los niños (menos capaces) realizan pobremente esa tarea. Puede asumirse que los componentes A, B y C son los requeridos para la tarea X o que los niños menos capaces funcionan pobremente a causa de una debilidad en A. Para comprobar este aserto podrían adiestrarse sujetos menos capaces en el uso de A y posteriormente volver a someterlos a prueba sobre X. Si la ejecución mejora tenemos dos beneficios: el análisis de la tarea es reforzado, y la hipótesis sobre el área problemática de los sujetos menos capaces también gana en apoyo. Si A no fuera un componente importante de X, la ejecución no debería mejorar; y si los sujetos son eficaces con respecto a A originalmente, el adiestramiento no debiera asimismo tener efecto.

Este enfoque se ha utilizado en dominios diversos: Belmont y Butterfield (1971), Borowski y Wanschura (1974) y Campione y Brown (1978) en aprendizaje y memoria; Feuerstein (1979), Holzman, Glaser y Pellegrino (1976) y Linn (1973) en razonamiento y solución de problemas. La utilidad de este enfoque es más práctica que teórica, aunque proporciona un complemento necesario para otros enfoques en vista a comprender las aptitudes mentales y las diferencias individuales.

d) Recientemente ha aparecido en la escena de la psicología cognitiva un nuevo enfoque que tiene todavía que ser aplicado directamente al estudio de las aptitudes mentales y de las diferencias individuales, el de los *contenidos cognitivos*, pero que parece proporcionar una buena vía en tal investigación. Esta aproximación intenta comparar las ejecuciones de expertos y noveles en tareas complejas tales como la solución de problemas de física (Chi, Felto- vich y Glaser, 1981; Larkin, McDermott, Simon y Simon, 1980), la selección de movimientos y estrategias de ajedrez y otros juegos (Reitman, 1976), y la adquisición de información en dominios relacionados por grupos de gentes de niveles distintos de competencia (Chiesi, Spilich y Voss, 1979; Spilich, Vesonder, Chiesi y Vos, 1979).

Vamos a realizar un análisis más detallado de las dos primeras aproximaciones.

El enfoque cognitivo-diferencial o de componentes cognitivos

En esta aproximación, como hemos visto, se analiza la tarea psicométrica intentando descomponer el rendimiento alcanzado en la misma en componentes o tareas elementales, por medio del análisis racional y empírico de las demandas de procesamiento de la información en dichas tareas.

El análisis de los componentes cognitivos se ha hecho desde varios puntos de vista. Los más destacados son el análisis racional, representado básicamente por Carroll; la simulación por medio de ordenador cuyo máximo exponente es Simon; y el análisis experimental de modelos de procesos, desarrollado principalmente por Sternberg.

1. El análisis de Carroll

Carroll (1976, 1978) realizó un análisis subjetivo y racional de las operaciones cognitivas requeridas en la realización de los tests mentales, representativos de veinticuatro factores sólidamente establecidos y recogidos en el «kit» de Ekstrom et al. (1963). Para ello, se basó en dos modelos de procesamiento de la información, el modelo de memoria distribuida de Hunt (1971) y el concepto de sistema de producción de Newell (1973), bajo el supuesto de que existían diferencias individuales en sus correspondientes parámetros. Desarrolló un sistema de codificación para las diversas tareas implicadas en cada uno de los tests. Los tests constituyen, según Carroll, tareas complejas compuestas de muchos elementos que frecuentemente

se solapan, de ahí la tendencia de todos los tests cognitivos a correlacionar positivamente.

Los factores tienden a caracterizar ciertos aspectos del procesamiento de la información en los que las diferencias individuales son prominentes.

Las diferencias individuales entre los sujetos en sus sistemas de producción podrían originarse por:

1. Diferencias en la *composición y ordenación* de los conjuntos de las reglas de condición de la acción incorporadas en el sistema;
2. Diferencias en los *parámetros temporales* asociados con dichas reglas.

Por otro lado, las diferencias individuales parece que se asocian a los procesos de atención, a la eficiencia y éxito en el almacenamiento de la información, así como a las operaciones de búsqueda. En cuanto a la recuperación de la información las diferencias individuales, aun cuando ligadas a los parámetros temporales, están también frecuentemente asociadas a los contenidos de memoria. Por último, pueden desempeñar un papel importante las diferencias individuales en la aptitud para ejecutar eficiente y correctamente operaciones tales como las series o en las manipulaciones de la memoria a corto plazo. En resumen, los aspectos relevantes fuente de las diferencias individuales son los siguientes: tipos y contenidos de los almacenes de memoria, tipos y secuencias de las operaciones cognitivas empleadas, estrategias utilizadas y tipos de respuestas elicítadas. La memoria juega un papel importante, aceptando la existencia de tres tipos: memoria a corto plazo, a plazo intermedio y a largo plazo.

2. Simulación por medio de computador

La mayor parte de los trabajos de esta línea, según Martínez Arias (1982), corresponden al análisis de ítems típicos de razonamiento. Simon y Kotovsky (1963) realizaron un programa para analizar el proceso de respuesta de este tipo de tareas, programa mejorado por Kotovsky y Simon (1973). El programa está desarrollado dentro de la línea más general de procesos de solución de problemas (Newell y Simon, 1972).

En 1972 Simon intentó una aproximación al problema de la inteligencia y de las diferencias individuales. En este trabajo su interés se centra en el estudio de las estructuras de relación (series de letras, series de números, etc.), solución de problemas aritméticos, el rompecabezas de la Torre de Hanoi, la percepción en el ajedrez, la comprensión de instrucciones y la escritura.

Los resultados obtenidos conducen, de modo sumario, a las siguientes conclusiones:

a) A pesar de la heterogeneidad de las tareas existe mayor comunalidad que diversidad en las aptitudes básicas requeridas para su ejecución.

b) Todos los programas exigen algunos componentes comunes básicos: una memoria a largo plazo, un sistema perceptivo para reconocer y discriminar estímulos y una memoria a corto plazo de capacidad limitada. Esto se postula como común a los programas y a cualquier persona en una situación de tarea.

En cada grupo de tareas identifica una serie de aptitudes básicas, como por ejemplo la aptitud para detectar las relaciones de idéntico, próximo y complemento entre pares de símbolos, la familiaridad con los símbolos usados y conocimiento de los alfabetos utilizados, almacenados en la memoria a largo plazo; aptitud para retener y acumular las estructuras relacionales nuevamente adquiridas; aptitud

para extraer la estructura profunda de los tipos de oraciones contenidas en los problemas expresados verbalmente, etc.

En las estructuras de relación las diferencias individuales aparecen asociadas a los niveles de dificultad y a la presencia de relaciones espurias en la secuencia.

En problemas aritméticos las diferencias individuales se asocian con la tendencia a usar principalmente procesos sintácticos, o a guiarse por algún tipo de representación semántica, o por el uso de ambos.

En la Torre de Hanoi hay implicadas una variedad tal de estrategias que es difícil delimitar las aptitudes básicas y las diferencias individuales, aun cuando uno de los principales componentes es la percepción.

En ajedrez los componentes más importantes son percepción y memoria. En comprensión de instrucciones es central un procesador de sintaxis.

Y en escritura el método particular usado para describir una palabra específica dependerá de la información que sobre dicha palabra haya almacenado el sujeto en la memoria a largo plazo.

3. Análisis componencial de Sternberg

La aproximación de Sternberg (1977, 1978, 1980, 1981a y 1981b) constituye una de las aportaciones más interesantes al estudio de la inteligencia desde la perspectiva cognitiva y diferencial. Las tareas incluidas en los tests son consideradas como los elementos básicos para inferir las aptitudes y los procesos psicológicos implicados en aquellas. El punto de partida en su obra de 1977 es la complementariedad entre los enfoques diferencial y del

procesamiento de la información. Teóricamente es posible una síntesis entre ambos.

Sternberg propone un nuevo modelo o teoría de la inteligencia denominada *componential analysis* para verificar la posibilidad de esta síntesis.

El análisis exponencial tiene como propósito «identificar las operaciones mentales de los componentes subyacentes a una serie de tareas relacionadas del procesamiento de la información y descubrir la organización de estas operaciones de los componentes en función de sus relaciones mutuas y de las constelaciones de aptitudes mentales de orden superior» (1977, p.65).

Desde un punto de vista diferencial el análisis componencial puede ser utilizado para la validación de constructo. Desde el punto de vista del procesamiento de la información puede usarse como un conjunto de procedimientos para descubrir la identidad y organización de los procesos elementales de la información (Newell y Simon, 1972).

La unidad fundamental de análisis es el *componente*. Un componente es un proceso elemental de información que opera en las representaciones internas de objetos y símbolos. Los componentes son las «unidades» fundamentales de la inteligencia. Constituyen procesos de información elementales responsables de lo que denominamos conducta inteligente. Tiene tres propiedades: duración, dificultad o posibilidad de error y probabilidad de ejecución. Pueden clasificarse por su función o por su nivel de generalidad. Siguiendo a Martínez Arias (1982) describimos ambos apartados.

Atendiendo a su *función* Sternberg distingue los siguientes tipos: metacomponentes, componentes de la realización de la tarea, de adquisición, retención y transferencia.

En cuanto al *nivel de generalidad*, los componentes se clasifican en: *generales*, necesarios en todas las tareas

dentro de un universo de tareas (por ejemplo, codificación), *componentes de clase*, para un subconjunto de tareas (p.e. inducción) y *componentes específicos* para una tarea determinada y concreta.

Las tareas en el análisis componencial se analizan intensiva y extensivamente. El análisis componencial se interesa por la varianza cruzada tanto de sujetos como de items. Postula tres tipos de puntuaciones: *puntuaciones de intervalo* (son puntuaciones en las subtareas), *puntuaciones del componente* (se basan en el tiempo y la dificultad); y *puntuaciones en las aptitudes de referencia* (se basan en los tests convencionales de aptitud mental o bien las puntuaciones factoriales).

Todas estas puntuaciones se integran a través de un modelo estructural de regresión que trata de dar cuenta causal de las interrelaciones.

En el análisis componencial las diferencias individuales pueden derivarse de cinco fuentes. Dos corresponden a la división establecida en la *teoría*: a) componentes implicados en la ejecución de tareas; b) especificación de la regla de combinación para estos componentes. Y otras dos corresponden a la división establecida en el *modelo*: a) orden de ejecución del componente y b) modo de ejecución del componente. La última dimana del propio componente en función del parámetro tiempo y de la dificultad del componente.

Con una metodología diferente Rose (1980) está llevando a cabo una investigación sobre el desarrollo y validación de una batería de tests de tareas de procesamiento de la información. Para ello Rose ha seleccionado un conjunto de tareas recogidas a partir de la literatura del procesamiento de la información en tanto que representativas de paradigmas experimentales bien comprendidos y estudiados experimentalmente. Las tareas se seleccionaron con diferentes criterios, entre ellos el que fuesen adaptables al

formato de papel y lápiz o alguna otra forma que permitiera la administración en grupo.

En general, todas las tareas incluidas en la batería pueden ser descritas como una serie de operaciones y cada tarea puede ser especificada por alguna combinación de las ocho operaciones siguientes: codificación, construcción, transformación, almacenamiento, recuperación, búsqueda, comparación y respuesta.

Las tareas seleccionadas por Rose fueron las de clasificación de letras (tarea de Posner), toma de decisión léxica (tarea de Meyer), análisis grafémico y fonémico (tarea de Baron), exploración de la memoria a corto plazo (tarea de Sternberg), exploración de la memoria para palabras y categorías (tarea de Clark), recuperación de la memoria semántica (tarea de Collins y Quillian) y memoria de reconocimiento (tarea de Shepard y Teghtsoonian). Cada tarea es descrita primero en la terminología empleada por los investigadores y segundo, como una función de algunas de las operaciones elucidadas.

Dado que en gran parte de estos paradigmas no fueron generados originalmente para el estudio de las diferencias individuales el valor de los mismos, para una batería de evaluación, habría de depender primordialmente de las medidas derivadas de las tareas y de las propiedades de estas medidas cuando son consideradas como variables potenciales de diferencias individuales.

Los principales datos usados como inputs para los diversos análisis de validez de constructo fueron las correlaciones observadas intra e inter-tarea, los tiempos de reacción medios observados para cada una de las variables y una matriz variables-por-operación. Esta matriz consta de las variables listadas a lo largo de un eje, las operaciones listadas a lo largo de otro y las entradas de «1» o «0» dependiendo de la presencia o ausencia de cada operación en la composición de cada variable. Usando estos inputs, se llevaron a cabo los análisis. El primero fue un procedi-

miento de modelo de ajuste usando las correlaciones y la matriz variable-por-operación; el segundo, fue un análisis de regresión donde las operaciones fueron usadas para predecir las estimaciones de los tiempos de reacción observados. De esta manera se trataba de ver, por un lado, qué tareas puede incluir un proceso particular y qué otras no; por otro, a fin de evaluar la validez de las operaciones hipotéticas, se consideraron las operaciones como predictores de las medidas empíricas en un paradigma de regresión. Así se podían generar estimaciones de parámetros a partir de las ponderaciones beta para cada una de las variables predictoras.

El trabajo aúna los procedimientos experimentales con los correlacionales, y tiene de interés la posibilidad de conseguir una batería fundamentada en tareas suficientemente probadas en los estudios de procesamiento de la información para derivar de ellas medidas de las diferencias individuales.

Los correlatos cognitivos de los tests de inteligencia

La idea principal aquí es que las diferencias en los tests de aptitud pueden ser analizadas dentro de las diferencias en las características de los sistemas de procesamiento de la información de las personas (cf. Mayer, 1981).

En esta aproximación los sujetos son sometidos a prueba en tareas que los psicólogos cognitivos contemporáneos creen que miden aptitudes básicas del procesamiento de la información. Tales tareas incluyen, entre otras, la tarea de emparejamiento de letras de Posner y Mitchell (1967) en la que los sujetos han de establecer tan rápidamente como les sea posible si las letras de un par dado forman una identidad física o una identidad de nombre; la tarea de S. Sternberg (1969) de *memory scanning* en la que los sujetos han de establecer tan rápidamente como les sea posible si un dígito o letra apareció en un conjunto pre-

viamente memorizado de dígitos o letras. La principal medida dependiente de interés es el tiempo de respuesta (Sternberg, 1981b).

Dentro de este campo quizá la investigación más relevante sea la de Hunt y colaboradores (Hunt, 1976; Hunt, 1978; Hunt, Frost y Lunneborg, 1973; Hunt y Lansman, 1975; Hunt, Lunneborg y Lewis, 1975).

Ellos han aplicado con éxito el enfoque cognitivo al problema de las diferencias individuales. Una forma posible de tener en cuenta las diferencias individuales, de acuerdo con Goldberg y otros (1977) es considerar que éstas reflejan diferentes estrategias de programación. Es decir, puesto que una tarea cognitiva puede ser enfocada de diferentes formas, las personas pueden diferir en la solución de programación elegida para abordar la tarea. Es probable que la ejecución de algunas tareas puede verse facilitada por estrategias particulares de solución de problemas, que reflejan diferencias individuales en programación.

Otra forma de incorporar las diferencias individuales a los modelos cognitivos de procesamiento de la información consiste en considerar que estas diferencias afectan a los parámetros del modelo mismo. Dicho de otra forma, las personas pueden diferir en su capacidad para mantener la información en la memoria a corto plazo, para trasvasar la información de la memoria a largo plazo, etc.

Posner y otros (Posner, 1969; Posner y Mitchell, 1967) encontraron que se emplea más tiempo en identificar si dos letras tienen o no la misma forma, cuando la identidad debe determinarse mediante un código a nivel más alto, que cuando puede determinarse de forma física. Este hecho, probablemente refleja el tiempo añadido, necesario para trasvasar el nombre asociado con cada carácter a la memoria a largo plazo (Goldberg y otros, 1977).

La rapidez con que puede realizarse una tarea de emparejamiento fue estudiada por Hunt y otros (1973, 1975)

en relación con tests de aptitud verbal. En una variación secuencial del método de Posner, Hunt y colaboradores encuentran que los sujetos con alta y baja aptitud verbal no difieren entre sí en el tiempo necesario para realizar un emparejamiento basado en la identidad física. Los sujetos con aptitud verbal alta, sin embargo, fueron más rápidos en los emparejamientos basados en la identidad de nombres, que los de baja aptitud verbal. Estos datos sugieren que las diferencias individuales juegan un importante papel en la rapidez de procesamiento y de acceso a los distintos tipos de información de la memoria a largo plazo.

Otro importante proceso del sistema de procesamiento de la información que es crucial para la comprensión verbal es la capacidad para ejecutar operaciones rápidas en la información mantenida en la memoria a corto plazo.

Hunt modificó la tarea desarrollada por S. Sternberg (1969). Al sujeto se le presentan de una a cinco letras, cada una alrededor de un segundo; entonces se le muestra una letra prueba y el sujeto debe presionar el botón «sí» si la letra prueba es la misma que cualquiera de las letras, y «no» si es diferente. Esta prueba también fue superada mejor, en líneas generales, por los sujetos de aptitud verbal alta.

Las diferencias entre sujetos con capacidad verbal alta o baja parecen incluir, según Mayer (1981), las diferencias en la rapidez de búsqueda a través de la memoria a largo plazo, la capacidad de mantenimiento de la memoria a corto plazo y la rapidez de operaciones en la memoria a corto plazo. Sin embargo, el trabajo de Hunt también demuestra que muchas medidas no son importantes para distinguir entre sujetos de capacidad verbal alta y baja; por ejemplo, rapidez general para ejecutar una respuesta no está relacionada con las diferencias.

Evaluación

En el estado actual, la investigación sobre inteligencia podría concebirse como en el límite de un período de crisis. La investigación analítico factorial ha tenido menos éxito en su confrontación con los desafíos que presenta la investigación sobre inteligencia; aun cuando aparentemente el procesamiento de la información ha tenido más éxito, éste no ha sido tanto como se desearía (Sternberg, 1981a).

En cuanto a las diversas aproximaciones cognitivas, la de los componentes cognitivos es indudable que presenta una serie de ventajas sobre las teorías psicométricas clásicas y sobre la aproximación de los correlatos: tiene mayor valor heurístico para el diseño de posteriores investigaciones sobre procesos cognitivos; proporciona modelos y la posibilidad de analizar su grado de ajuste con los datos empíricos; puede cumplir una función de integración y organización de factores y procesos, aunque es preciso reformular y precisar los elementos de la teoría. Los análisis componenciales han mostrado que los componentes cognitivos proporcionan una panorámica de las aptitudes mentales que es complementaria (más que contradictoria) de la proporcionada por los factores (Carroll, 1981; Sternberg, 1981a), que caracterizan las teorías diferenciales de las aptitudes mentales.

Desde la aproximación de los correlatos cognitivos, la conclusión por el momento actual, según Martínez Arias (1982), ha de ser pesimista. Las tareas utilizadas en el laboratorio presentan unas correlaciones muy sugerentes con las puntuaciones en tests de aptitud mental, pero son generalmente moderadas o bajas (usualmente alrededor de .30). No pueden olvidarse además las limitaciones que entrañan los diseños correlacionales en cuanto a poder de explicación.

Se puede cuestionar si los investigadores de correlatos cognitivos como Hunt (1978), Jensen (1979), Keating y Bobbit (1978) y Jackson y McClelland (1979) pueden proporcionar la base teórica óptima. No está claro que las clases simples de procesamiento de la información, requerida por muchas de las tareas perceptivas y de memoria que los psicólogos cognitivos han estudiado en sus laboratorios, hagan justicia a las clases complejas de procesamiento de la información exigidas por muchos tests psicométricos de inteligencia. Ni las tareas simples parecen medir constructos semejantes a lo que muchas personas entienden por «inteligencia» (véase Neisser, 1979; Sternberg, Conway, Ketron y Bernstein, 1981).

Actualmente los propios investigadores se han dado cuenta que estos enfoques diversos son complementarios. Los estudios más recientes tienen un carácter más ecléctico e integrativo (cf. Sternberg, 1981b).

Considerando ahora el adiestramiento cognitivo, además de su vertiente más práctica que teórica a la que ya hemos aludido, puede precisarse lo siguiente: un adiestramiento con éxito no implica que los individuos puedan utilizar tal estrategia en su ejecución espontánea de la tarea, ni implica que los individuos necesariamente utilicen tal estrategia o incluso que la utilicen con cierta probabilidad (véase Sternberg y Weil, 1980). Segundo, el adiestramiento en uno o más componentes puede cambiar la estrategia que usan los sujetos. Esta aproximación por sí misma no indica realmente si se ha mejorado la estrategia original o se ha adoptado una nueva y más eficaz. Tercero, si el adiestramiento fracasa no está claro que conclusiones puede sacar uno de este fracaso. Puede pensarse que el componente no es un componente de inteligencia natural; que el componente es un aspecto de la inteligencia pero que es esencialmente impermeable al adiestramiento; que el componente es un aspecto de la inteligencia y que es adiestrable, pero no por los métodos utilizados; por último, que el componente es un aspecto de la inteligencia y que es adiestrable pero no en la población que se investiga.

Globalmente (Sternberg, 1981b) podemos considerar que esta aproximación es significativa y valiosa pero no para contrastar o probar hipótesis. Es más bien una culminación deseable de la investigación sobre la naturaleza de las aptitudes mentales que es originalmente asumida según otros métodos.

Por último, la aproximación de contenidos cognitivos. Dado que ésta no ha sido aplicada directamente a la investigación de diferencias en aptitudes mentales, sería imposible evaluar su utilidad para tales propósitos, pero el enfoque parece proporcionar una nueva vía valiosa para dicha investigación.

Siguiendo a Sternberg (1981a) pueden extraerse las siguientes conclusiones para la investigación posterior:

a) La mejor estrategia a seguir es intentar mostrar hasta qué punto diferentes metodologías permiten llegar a conclusiones similares, en vez de perderse en discusiones estériles sobre qué método es el mejor.

b) Es preciso elaborar criterios más válidos para evaluar el éxito relativo de las diferentes aproximaciones o modelos.

c) Cualquier método para estudiar la inteligencia, en el momento actual, es incompleto en algunos aspectos e inadecuado en otros. Pero el uso de una combinación de métodos puede arrojar más luz sobre el fenómeno de interés.

d) Las tareas analizadas en investigaciones sobre inteligencia deben ser elegidas con más cuidado y poniendo especial interés en su relevancia social.

e) Es preciso poner más atención en los aspectos macroscópicos del procesamiento de la información, que a veces se pierden de vista, especialmente en la aproximación de correlatos cognitivos.

En un reciente symposium sobre los tests de inteligencia en el año 2.000, diferentes participante fueron optimistas en que los tests del futuro estarían más ligados al análisis cognitivo del sistema de procesamiento de la información. Mayer (1981) resume así algunas de las aportaciones. Por ejemplo, Horn (1979) identificó las siguientes tendencias para el futuro de los tests: mediremos diversos procesos cognitivos básicos, quitaremos énfasis al concepto de un atributo singular de inteligencia general, nos focalizaremos más en tareas del adulto y haremos más uso de los computadores para probar y puntuar. Resnick (1979) predijo que los nuevos tests cognitivos desempeñarían importantes papeles en las escuelas, incluyendo medios de instrucción individualizada. Detterman (1979) concluyó que los «tests de inteligencia tendrán una apariencia muy diferente a la de hoy».

Sternberg (1981b) estima que los tests de procesamiento de la información parecen abrir posibilidades diagnósticas que no eran disponibles con los tests psicométricos. Las puntuaciones factoriales o de subtests apuntan a amplias áreas de adiestramiento, y en ese sentido son útiles, pero no especifican exactamente qué es lo que debe ser adiestrado.

Los investigadores de componentes cognitivos podrían suplementar los tests psicométricos con tests de procesamiento de la información basados a su vez en los tests psicométricos, pero con los items administrados en una situación controlada por computador que permitiría al examinador descomponer la ejecución del test en sus constituyentes del procesamiento de la información.

Resumiendo, hemos presentado una panorámica del acercamiento entre la aproximación diferencial y la cognitiva que parece apuntar a un nuevo paradigma de la inteligencia, dentro del cual el procesamiento de la información se constituye en la teoría más fuerte y viable para el constructo de la inteligencia, que en su vertiente práctica puede dar lugar a nuevos tipos de tests mentales, por un lado, y a

un tratamiento y consideración distintos de los tradicionales tests psicométricos.

Referencias

- Adams, J.S. (1967): *Human Memory*. New York: McGraw Hill.
- Adock, C.J.-Webberly, M. (1971): Primary mental abilities. *Journal of General Psychology*, 84, 229-243.
- Atwood, M.E.-Polson, P.G. (1976): A process model for water jog problems. *Cognitive Psychology*, 8, 191-216.
- Baron, J.-Treiman, R. (1980): Some problems in the study of differences in cognitive processes. *Memory and Cognition*, 8, 313-321.
- Belmont, J.M.-Butterfield, E.C. (1971): Learning strategies as determinants of memory deficiencies. *Cognitive Psychology*, 2, 411-420.
- Borkowski, J.G.-Wanschura, P.B. (1974): Mediational Processes in the retarded. En N.R. Ellis (ed), *International review of research in mental retardation* (Vol. 7). New York: Academic Press.
- Brown, A.L.-De Loache, J.S. (1978): Skills, plans and self-regulation. En E.R. Siegler (ed), *Children's thinking. What develops?*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Bunderson, C.V. (1967): Transfer of mental abilities at different stages of practice in the solution of concept problems. (ETS RB-67-20), Princeton, N.J.: Educational Testing Service.
- Campione, J.C.-Brown, A.L. (1978): Toward a theory of intelligence. Contributions from research with retarded children, *Intelligence*, 2, 279-304.

- Campione, J.C.-Brown, A.L.-Ferrara, R.(1982): Research with slow-learning children. Implications for the concept of intelligence. En R.J.Sternberg (ed), *Handbook of Human Intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Carroll, J.B.(1976): Psychometric tests as cognitive tasks. A new «structure of intellect». En L.B.Resnick (ed), *The nature of intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Carroll, J.B.(1978): How shall we study individual differences in cognitive abilities? Methodological and theoretical perspectives. *Intelligence*, 2, 87-115.
- Carroll, J.B.(1980): Discussion. Aptitudes, Processes, Theory and the Real World. En R.E.Snow, P.A.Federico y W.E.Montague, *Aptitude, Learning and Instructions* (Vol. 1), Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 134-148.
- Carroll, J.B.(1981): Ability and task difficulty in cognitive psychology. *Educational Researcher*, 10, 11-21.
- Cattell, R.B.(1971): *Abilities. Their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Chi, M.T.H.-Feltovich, P.J.-Glaser, R.(1981): Representation of physics knowledge by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Chiese, H.L.-Spilich, G.J.-Voss, J.F.(1979): Acquisition of domain-related information in relation to high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 257-273.
- Cohen, G.(1977): *The Psychology of Cognition*. Londres: Academic Press.
- Craik, F.I.M.-Tulving, E.(1975): Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.

- Cronbach, L. (1957): The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.
- Cronbach, L.-Snow, R.E. (1977): *Aptitudes and institutional methods*. New York: Irvington.
- DelCalux, I.-Seoane, J. (1982): *Psicología cognitiva y procesamiento de la información*. Madrid: Pirámide.
- Detterman, D.K. (1979): A job half done. The road to intelligence testing in the year 2000. *Intelligence*, 3, 295-306.
- Ekstrom, R.B.-French, J.W.-Harman, H.H. (1979): Cognitive factors. Their identification and replication. *Multivariate Behavioral Research Monographs*, No. 79-2.
- Elshout, J.J. (1977): The characteristics demands of intellectual problems. En J.M.Scandura (ed), *Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Feuerstein, R. (1979): *The dynamic assesment of retarded performers. The learning potential assesment device, theory, instruments and techniques*. Baltimore, MD: University Park Press.
- Garzón, A.-Seoane, J. (1982): La memoria desde el procesamiento de la información. En I.DelClaux y J.Seoane (eds), *Psicología Cognitiva y Procesamiento de la Información*. Madrid: Pirámide, págs. 117-139.
- Glaser, R. (1976): The processes of intelligence and education. En L.Resnick (ed), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Glaser, R. (1981): The Future of Testing. *American Psychologist*, 36, 923-936.
- Goldberg, R.A.-Schwartz, S.-Stewart, M. (1977): Individual differences in cognitive processes. *Journal of Educational Psychology*, 69, 9-14.

- Guilford, J.P. (1968): Intelligence has three facets. *Science*, 160, 615-620.
- Guilford, J.P. (1971): Varieties of memory and their implications. *J. Gen. Psychol.*, 85, 207-228.
- Guilford, J.P. (1967): *The Nature of Human Intelligence*. Londres: McGraw-Hill, International Student Edition, 1971.
- Guilford, J.P. (1972): Executive functions and model of behavior. *J. Gen. Psychol.*, 86, 279-287.
- Guilford, J.P. (1980): *Cognitive psychology with a frame of reference*. San Diego, California, 1, 3-33.
- Hendrickson, D.E.-Hendrickson, A.E. (1980): The biological basis of individual differences in intelligence. *Personality and Individual Difference*, 1, 3-33.
- Holzman, T.G.-Glaser, R.-Pellegrino, J.W. (1976): Process training derived from a computer simulation theory. *Memory and Cognition*, 1, 394-356.
- Horn, J.L. (1968): Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychol. Rev.*, 75, 242-259.
- Horn, J.L. (1979): Trends in the measurement of intelligence. *Intelligence*, 3, 229-240.
- Hunt, E.B. (1971): What kind of computer is a man?. *Cognitive Psychology*, 2, 57-98.
- Hunt, E.B. (1976): Varieties of cognitive power. En L.B. Resnick (ed), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Hunt, E.B. (1978): Mechanics of verbal ability. *Psychological Review*, 85, 109-130.

- Hunt,E.B.-Frost,N.-Lunneborg,C.(1973): Individual differences in cognition. A new approach to intelligence. En G.Bower (ed), *The Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 7). New York: Academic Press.
- Hunt,E.B.-Lansman,M.(1975): Cognitive theory applied to individual differences. En W.K.Estes (ed), *Handbook of Learning and Cognitive Processes* (Vol. 1). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Hunt,E.B.-Lunneborg,C.-Lewis,J.(1975): What does it mean to be high verbal?. *Cognitive Psychology*, 7, 195-227.
- Jackson,M.D.-McClelland,J.L.(1979): Processing determinants of reading speed. *Journal of Experimental Psychology General*, 108, 151-181.
- Jensen,A.R.(1964): *Individual differences in learning. Interference factor*. Cooperative Research Report No. 1867, University of California, Berkeley.
- Jensen,A.R.(1968): Pattern of mental ability and socioeconomic status. *Proceeding of the National Academy of Science*, 60, 1330-1337.
- Jensen,A.R.(1979): Outmoded theory or unconquered territory?. *Creative Science and Technology*, 2, 16-29.
- Keating,D.P.-Bobbit,B.L.(1978): Individual and development differences in cognitive-processing components of mental ability. *Child Development*, 49, 155-167.
- Kelley,H.P.(1954): *A factor analysis of memory ability*. Technical Report. Princeton, N.J.: Educational Testing Service.
- Kotovsky,K.-Simon,H.A.: Empirical tests of a theory of human acquisition of concepts for sequential patterns. *Cognitive Psychology*, 4, 399-424.

- Larkin, J.-McDermott, J.-Simon, D.-Simon, H. (1980): Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208, 1335-1342.
- Linn, M.C. (1973): The role of intelligence in children's responses to instruction. *Psychology in the schools*, 10, 67-75.
- Martínez Arias, M.R. (1982): Inteligencia y procesamiento de la información. E. I. DelClaux y J. Seoane, *Psicología Cognitiva y Procesamiento de la Información*. Madrid: Pirámide.
- Mayer, R.E. (1981): *The Promise of Cognitive Psychology*. San Francisco: Freeman.
- McLeod, C.M.-Hunt, E.B.-Mathews, N.N. (1978): Individual differences in the verification of sentence-picture relationship. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 493-507.
- Melton, A.W. (1967): Individual differences and theoretical process variables. En *Learning and Individual Differences*. Ch. Merrill, Columbus, Ohio.
- Messick, S. (1973): Multivariate models of cognition and personality. The need for both process and structure in psychological theory and measurement. En J.R. Royce (ed), *Multivariate Analysis and Psychological Theory*. Londres: Academic Press.
- Miller, G.A. (1956): The magical number seven, plus or minus two. Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mulholland, T.M.-Pellegrino, J.W.-Glaser, R. (1980): Components of geometric analogy solution. *Cognitive Psychology*, 12, 252-284.

- Neisser,U.(1967): *Cognitive Psychology*. New York: Appleton Century Crofts.
- Neisser,U.(1976): General academic and artificial intelligence. En L.Resnick (ed), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Neisser,U.(1979): The concept of intelligence. En R.J.Sternberg y D.K. De Herman (eds), *Human Intelligence. Perspectives on its theory and measurement*. Norwood, N.J.: Ablex.
- Newell,A.(1973): Production systems of control processes. En W.G.Chase (ed), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press.
- Newell,A.(1973): Artificial Intelligence and the Concept of Mind. En R.C.Schank y K.M. Colby, *Computer Models of Thought and Language*. San Francisco: Freeman, págs. 1-60.
- Newell,A.-Simon,H.A.(1972): *Human Problem Solving*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Pellegrino,J.W.-Glaser,R.(1979): Cognitive correlates and components in the analysis of individual differences. *Intelligence*, 3, 187-214.
- Pellegrino,J.W.-Glaser,R.(1980): Components of inductive reasoning. En R.E.Snow, P.A.Federico y W.Montague (eds), *Aptitude, Learning and Instructional. Cognitive process analysis of aptitude*. (Vol. 1). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Pellegrino,J.W.-Lyon,D.R.(1979): The components of a componential analysis. *Intelligence*, 3, 169-186.
- Posner,M.I.(1969): Abstraction and the process of recognition. En G.H.Bower y J.T. Spence (eds), *The Psychol-*

ogy of Learning and Motivation. New York: Academic Press.

- Posner, M.I.-McLeod, O.(1982): Information processing models-insearch of elementary operations. *Ann. Rev. Psychol.*, 33, 477-514.
- Posner, M.I.-Mitchell, R.F.(1967): Chronometric Analysis of Classification. *Psychological Review*, 74, 392-404.
- Reitman, J.S.(1976): Skilled perception in Go: deducing memory structures from inter-responses times. *Cognitive Psychology*, 8, 336-356.
- Resnick, L.B.(ed)(1976): *The Nature of Intelligence.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Resnick, L.B.(1979): The future of IQ testing in education. *Intelligence*, 3, 241-254.
- Rose, A.M.(1980): Information Processing Abilities. En R.E.Snow, P.A.Federico y W.E.Montague, *Aptitude, Learning and Instruction* (Vol. 1). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Rosenthal, R.-Hall, J.-DiMatteo, M.R.-Rogers, P.L.-Archer, D.(1979): *Sensitivity to nonverbal communication. The PONS test.* Baltimore, Md.: John Hopkins University Press.
- Royce, J.R.(1979): Toward a viable theory of individual differences. *Jr. of Pers. and Social Psychol.*, 37, 1927-1931.
- Ryan, S.F.-Whimbey, A.E.(1968): STM abilities in LTM tasks. *Psychonomic Science*, 10, 297-298.
- Schneider, W.-Shiffrin, R.M.(1977): Controlled and automatic human information processing. I Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 4-66.

Simon, H.A. (1976): Identifying Basic Abilities Underlying Intelligent Performance of Complex Task. En L.B. Resnick (ed), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Simon, H.A.-Kotovsky, L. (1963): Human acquisition of concepts for sequential pattern. *Psychological Review*, 70, 534-546.

Snow, E.E. (1980): Aptitude Processes. En R.E. Snow, P.A. Federico y W.E. Montague, *Aptitude, Learning and Instruction* (Vol. 1). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Spilich, G.J.-Vesonder, G.T.-Chiesi, H.H.-Voss, J.F.: Text processing of domain of domain-related information for individuals with high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 275-290.

Stankov, L. (1980): Psychometric factors as cognitive task. A note on Carroll's new structure of intellect. *Intelligence*, 4, 67-71.

Stankov, L.-Horn, J.L.-Roy, T. (1980): On the relationship between Gf/Gc Theory and Jensen's Level I/Level II Theory. *J. Educ. Psychol.*, 72, 796-809.

Sternberg, R.J. (1977): *Intelligence, Information Processing and Analogical Reasoning. The componential analysis of human abilities*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Sternberg, R.J. (1980a): Representation and process in linear syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 119-159.

Sternberg, R.J. (1980b): Sketch of a componential subtheory of human intelligence. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 573-584.

- Sternberg,R.J.(1981a): Tothing Fails like success. The search for intelligent paradigm for studying intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 73, 142-155.
- Sternberg,R.J.(1981b): Testing and Cognitive Psychology. *American Psychologist*, 36, 1181-1189.
- Sternberg,R.J.(1981c): The nature of intelligence. *University Quaterly Review of Education*, 12, 1017.
- Sternberg,R.J.(1982): *Handbook of Human Intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg,R.J.-Conway,B.E.-Ketron,J.L.-
Bernstein,M.(1981): People's conceptions of intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology. Attitudes and Social Cognition*, 41, 37-55.
- Sternberg,R.J.-Weil,E.M.(1980): An aptitude-strategy interaction in linear sylogistic reasoning. *Journal of Educational Psychology*, 72, 226-234.
- Sternberg,S.(1969): The discovery of processing stages. Extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Vernon,P.E.(1970): Intelligence. En W.B.Dockrell (ed), *On Intelligence*. Londres: Methuen, págs. 99-117.