

Tests de factor g y factoriales

Documento de trabajo

Juan Antonio Amador Campos

Maria Forns Santacana

Teresa Kirchner Nebot

Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico

Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona

Los enfoques factoriales de la inteligencia

Los primeros intentos de medir las diferencias individuales en la “capacidad mental” se sitúan a final del siglo XIX. Dos corrientes de influencia fueron decisivas para el desarrollo de los instrumentos destinados a medir estas capacidades: los avances de la psicología científica y la aparición de la escolarización universal y obligatoria.

Los trabajos de los psicólogos alemanes Gustav Fechner (1801-1887) y Hermann Ebbinghaus (1850-1909) mostraron que era posible medir diferentes características psicológicas. Ebbinghaus demostró que la memoria y el olvido se podían estudiar de un modo empírico. Fechner estudió la relación entre los estímulos y las sensaciones.

Sir Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin, recogió algunas de las ideas de Fechner y elaboró una teoría de las habilidades humanas en la que defendía la existencia de una “**habilidad mental general**”. Dado que toda la información que nos llega la recibimos a través de los sentidos, Galton postuló que la habilidad mental general dependía de la precisión, exactitud y velocidad con la que respondemos a los estímulos del entorno.

Por la misma época, James McKeen Cattell (1860-1944) estaba trabajando con Wilhelm Wundt en su laboratorio de Leipzig. Cattell se sintió atraído por las ideas de Galton y desarrolló una serie de pruebas y tareas destinadas a medir tiempos de reacción, memoria, habilidad para discriminar pesos y tamaños, etc. Cattell acuñó el término “**test mental**” para definir este tipo de tareas. Los trabajos de Spearman, que veremos más adelante, analizaran la relación entre estos tests y el aprendizaje escolar, entre otros aspectos.

La segunda fuente de influencias está relacionada con la educación obligatoria y universal. En 1880 se promulga en Francia el decreto por el que se establece la educación obligatoria. El gobierno francés encargó a Alfred Binet (1857-1911) la elaboración de un método que permitiera diferenciar a los niños que no seguían la escolaridad debido a una deficiencia mental de los que no la seguían porque presentaban otro tipo de problemas.

A partir de los trabajos de estos pioneros, se han desarrollado una gran cantidad de tests e instrumentos destinados a evaluar diferentes habilidades individuales. Los tests que se enmarcan dentro del enfoque psicométrico se utilizan con fines de evaluación, selección

y diagnóstico. A continuación veremos algunos de los tests y escalas más representativas, dentro de este enfoque.

Los modelos factoriales

Charles Spearman (1863-1945) fue un psicólogo inglés que inventó el primer método de análisis factorial. Este autor estudió las correlaciones que se daban entre los tests creados por Galton y Cattell, las notas escolares y los resultados de diferentes pruebas aplicadas a una muestra de sujetos. Con su método de análisis encontró que la varianza de las puntuaciones se podía descomponer en dos partes: una general, común a todas las pruebas y estimaciones, y otra específica, propia de cada prueba. Esto llevó a Spearman a la conclusión de que la “habilidad mental general”, que había postulado Galton, existía y que se podía medir.

Spearman (1904, 1923) propuso que cada test, o ítem de un test, mide un **factor general (g)**, que es común a todos los tests o ítems, y un **factor específico (s)**, que es propio y característico de cada test o ítem, y que no comparte con ningún otro.

La figura 1 representa la teoría de los dos factores de Spearman. Supongamos que tenemos seis tests: series de números, operaciones aritméticas, razonamiento numérico, completar frases, vocabulario y analogías verbales. Siguiendo los postulados de Spearman, cada uno de estos tests mide un factor general, que corresponde a la intersección entre el círculo central y los cuadrados que representan a cada test, y un factor específico. Como se puede observar, los factores específicos (s1, s2, s3, etc.) no se solapan entre ellos sino que son específicos de cada test.

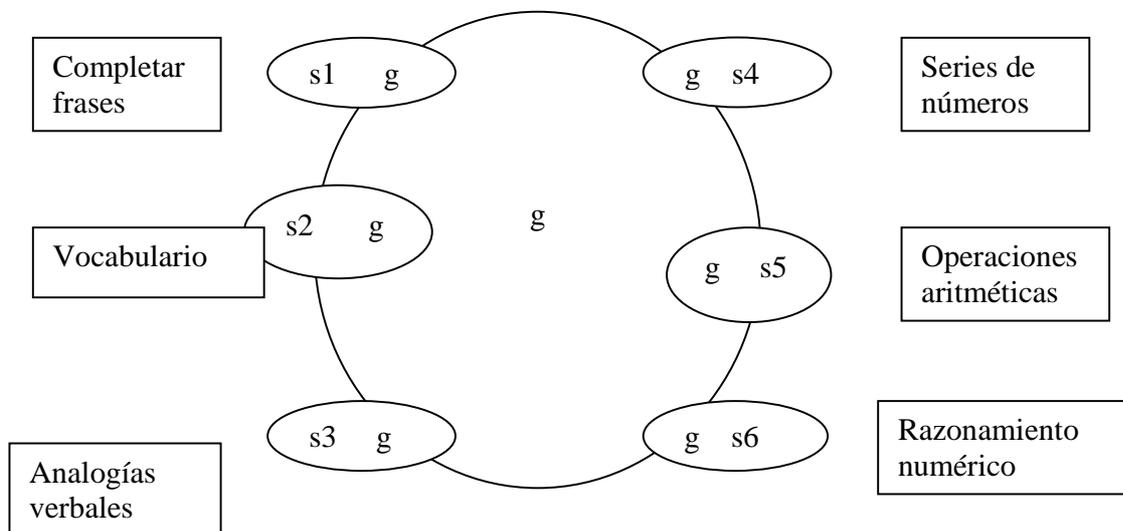


Figura 1. Representación del factor de inteligencia general (g) y de los factores específicos, según la teoría de Spearman.

Para Spearman este factor cognitivo general (factor g) es una habilidad fundamental que interviene en todas las operaciones mentales, representa la energía mental y se moviliza en toda tarea no automatizada. Es una capacidad de reflexión que permite al sujeto observar lo que ocurre en su interior, concebir las relaciones esenciales existentes entre dos o más ideas (edución de relaciones) y captar las ideas iniciales implícitas en una relación (edución de correlatos).

Los tests de dominós o las matrices progresivas de Raven, que estudiaremos más adelante están destinados a evaluar este factor de inteligencia general, postulado por Spearman.

Los estudios factoriales fueron aportando datos que modificaban la estructura jerárquica propuesta por Spearman. Louis Thurstone (1887-1995) puso en duda esta estructura jerárquica, presidida por el factor g, y propuso, en 1938, una **teoría multifactorial**, que

postula la existencia de factores de grupo, independientes entre sí. A partir de análisis factoriales realizados con las puntuaciones de 60 tests diferentes, identificó varios factores primarios: comprensión verbal (V), numérico (N), rapidez perceptiva (P), memoria asociativa (M), razonamiento inductivo y deductivo (R), fluidez verbal (W) y espacial (S). Estos factores no se organizan de forma jerárquica sino que se ubican todos en un mismo plano explicativo de la habilidad cognitiva. Ésta queda mucho mejor explicada por la diferenciación y suma de factores que por un único factor g. La figura 2 ofrece una representación de la teoría de los factores múltiples de Thurstone. Los tests de completar frases, vocabulario y analogías verbales se superponen en un factor que se conoce como habilidad verbal; los tests de series de números, operaciones aritméticas y razonamiento numérico saturan en un factor de habilidad numérica.

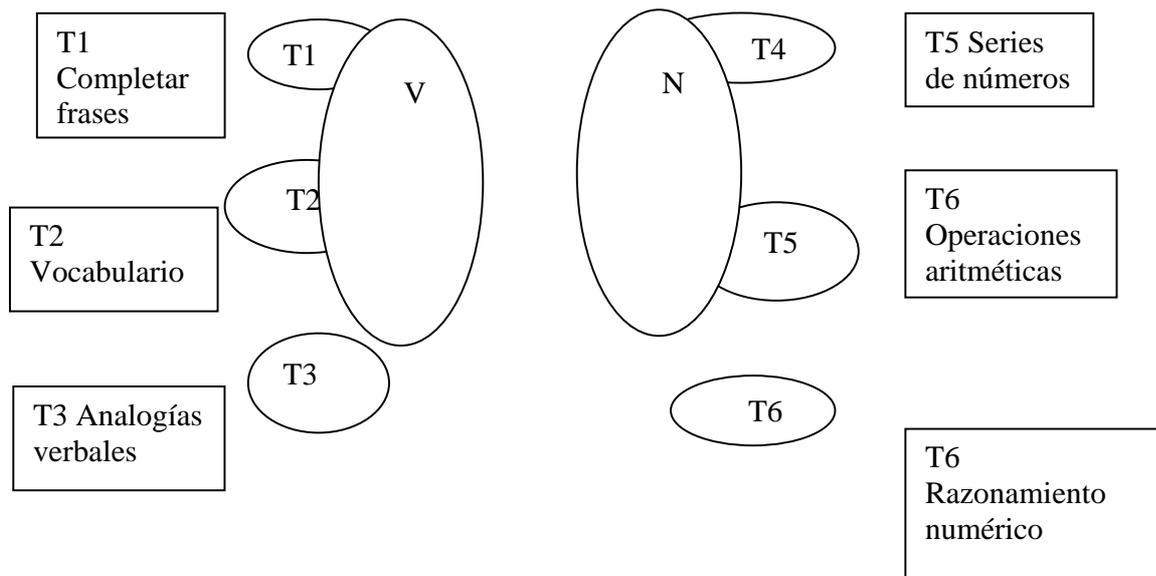


Figura 2. Representación de los factores múltiples de Thurstone.

Para medir estos factores o habilidades múltiples, Thurstone desarrolló una batería de tests, la Batería de aptitudes mentales primarias (PMA)

Siguiendo el modelo jerárquico elaborado por Spearman, Cattell (1971) propuso diferenciar el factor g en dos factores generales de segundo orden: la **inteligencia fluida (Gf)** y la **inteligencia cristalizada (Gc)**. La primera recoge habilidades que precisan una clara percepción de relaciones complejas y en las que el papel debido a la experiencia es muy escaso. Está representada en operaciones tales como inducción, deducción, establecimiento de relaciones y clasificaciones figurativas. La inteligencia cristalizada se compone de destrezas en las que el aprendizaje es importante, tales como comprensión verbal, conocimiento mecánico, facilidad numérica, evaluación relativa a la experiencia y juicio. Además de estos dos factores generales, Cattell diferenció otros tres factores: rapidez mental (Gs), búsqueda de información en el almacén mnemónico (Gr) y visualización (Gv).

Los tests de factor g de Cattell, que estudiaremos más adelante están destinados a evaluar las habilidades fluidas.

Vernon (1960) ha propuesto, también, un modelo jerárquico que diferencia dos factores de grupo. Uno verbal-educativo (v:ed), que explica las habilidades verbales-educativas y otro mecánico-espacial (k:m) que agrupa habilidades espaciales-mecánicas. Cada uno de estos factores se divide en otros factores específicos, semejantes a los que se postulan en el modelo de Thurstone (véase la figura 3).

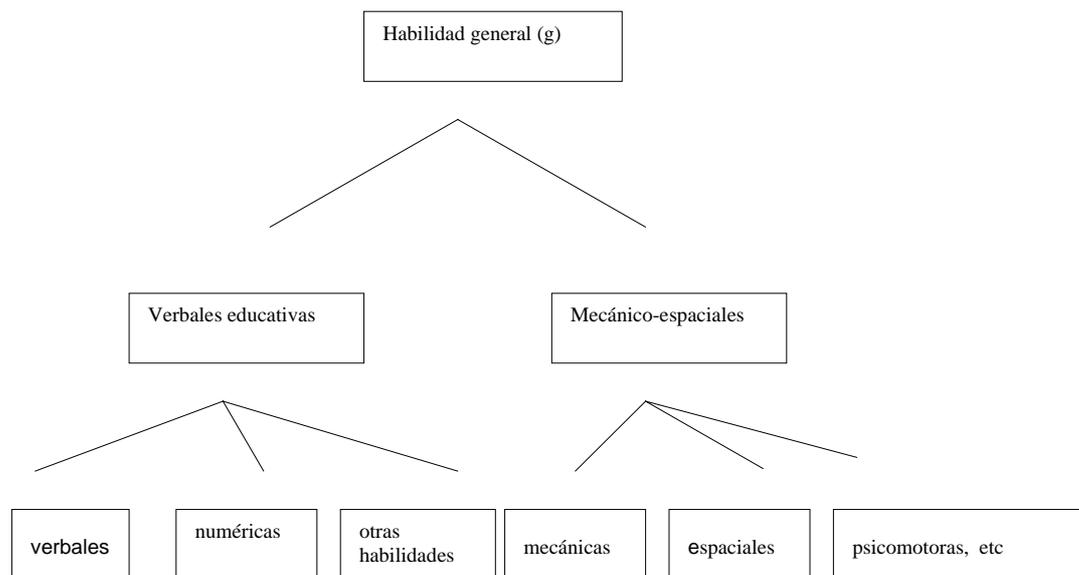


Figura 3. Modelo jerárquico de la inteligencia de Vernon

Guilford (1967) propuso un modelo de estructura del intelecto en el que plantea que las habilidades intelectuales se pueden describir y clasificar mediante tres dimensiones básicas: operaciones, contenidos y productos. Una operación es lo que la persona hace, es decir, el tipo de actividad cognitiva implicada en la solución de una tarea. Distingue cinco operaciones: cognición, memoria, producción divergente, producción convergente y evaluación. El contenido es el tipo de información o material con el que se realiza la operación mental. Hay cuatro tipos de contenidos: figurativo, simbólico, semántico y conductual. Finalmente, el producto es la forma en la que se organiza la información. Hay seis tipos de productos: unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones e implicaciones.

Aunque durante los años 60 y 70 se realizaron muchos estudios relacionados con la propuesta de Guilford, los resultados no han proporcionado apoyo a la teoría ni se ha demostrado suficientemente la existencia de las diferentes habilidades mentales que se postulaban (Horn y Noll, 1997). Sin embargo, el modelo tiene algunas implicaciones útiles, sobre todo para la construcción de tests, ya que propone la existencia de nuevas habilidades (por ejemplo habilidades artísticas o sociales), que no se evalúan con los tests de inteligencia clásicos. Estas

nuevas habilidades tienen una gran importancia en los enfoques amplios de la inteligencia, como veremos en el apartado 7 de este capítulo.

Los tests de factor g y factoriales

Existen diversos instrumentos, derivados de las técnicas de análisis factorial, y destinados a medir el factor de inteligencia general (g) o factores múltiples, tal como hemos visto en el apartado anterior.

Las Matrices Progresivas de Raven.

Raven elaboró sus matrices en la década de los 30 con el fin de medir uno de los componentes del factor g identificado por Spearman: la capacidad para educir relaciones.

Desde su primera tipificación (Raven, 1938) se han realizado múltiples revisiones y adaptaciones. (Raven, Court y Raven, 1995). Las primeras matrices que se desarrollaron fueron las de la Escala general. Esta escala puede aplicarse a niños (a partir de los 11 años) y a adultos. Posteriormente se desarrollaron la Escala de color, que puede aplicarse a niños entre 5 años y medio y 11 años y la Escala Superior, que se administra a niños y adultos con capacidad elevada.

La escala general consta de cinco series de matrices que contienen figuras o dibujos geométricos. Cada serie consta de 12 ítems o problemas, ordenados según dificultad creciente; el primer ítem de cada serie es de dificultad inferior al último de la serie anterior. En cada matriz se ha omitido una parte. La tarea consiste en completarla eligiendo el elemento que encaja, entre un conjunto de dibujos.

La Escala de color la forman tres series con doce elementos en cada serie. Las matrices incorporan el color y tienen un fuerte peso perceptivo.

La Escala superior consta de dos cuadernillos de matrices. El primer cuadernillo, con 12 matrices, se utiliza para averiguar si la persona evaluada presenta una dotación alta, que le permita resolver los problemas de segundo cuadernillo. El segundo cuadernillo contiene 36 elementos y se administra sólo si la persona evaluada ha respondido correctamente al menos a la mitad de los elementos del cuadernillo primero.

Las matrices progresivas de Raven están altamente saturadas del factor g (aproximadamente 0,85), y de un factor espacial de escaso valor (0,15). Es uno de los tests de factor g más ampliamente conocido y usado

Los tests de Dominós.

El test de Dominós, D-48 de Anstey (1944) consta de 44 problemas que se presentan mediante fichas de dominó. Las fichas están dispuestas espacialmente y la tarea consiste en descubrir la relación que existe entre las fichas, y extenderla a un nuevo elemento, que está en blanco. Para resolver los problemas se deben aplicar diferentes operaciones: simetría, alternancia y progresión, asimetría, progresión circular, adición, sustracción, etc.

Existen diferentes versiones de esta prueba. La versión original de Anstey (D-48), el test D-70 (Kowrouskey y Rennes, 1970) y el test de inteligencia general (TIG-2) de TEA (1973) pueden administrarse a partir de los 12 años. También existe una versión para edades inferiores (TIG-1; TEA, 1971).

Los tests de dominós evalúan específicamente el factor g, aunque presentan ligeras cargas en los factores numérico y espacial.

Los tests de factor g de Cattell.

Estos tests (Cattell y Cattell, 1959) constan de tres versiones (escalas 1, 2 y 3), y pueden administrarse a niños, adolescentes y adultos. La escala 1 se utiliza con niños entre 4 y 8 años

o con sujetos de mayor edad con deficiencia mental. La escala 2 se administra a niños entre 8 y 14 años, y la escala 3 a adultos y adolescentes, a partir de los 15 años.

Las escalas 2 y 3 están compuestas por cuatro subtests: series, clasificación, matrices y condiciones. La escala 1 está formada por ocho subtests: sustitución, laberintos, identificación, semejanzas, clasificación, errores, órdenes y adivinanzas. Identificación, que es una prueba de vocabulario en imágenes, junto con órdenes y adivinanzas, son los únicos subtests con contenidos verbales.

El objetivo de los tests de factor g de Cattell es medir las **habilidades fluidas**, mediante tareas no verbales, que eliminen la influencia de las habilidades cristalizadas (fluidez verbal o aprendizajes adquiridos).

Los subtests ponen en juego operaciones cognitivas de identificación, semejanzas perceptivas, seriación, clasificación, matrices y comparaciones. Las saturaciones en factor g son elevadas, alrededor de 0,90.

Test de Aptitudes Mentales Primarias.

El test de Aptitudes Mentales Primarias (PMA) de Thurstone y Thurstone (1941) es una batería de pruebas elaborada para analizar habilidades cognitivas, no jerárquicas, e independientes entre sí.

La adaptación española puede aplicarse a partir de los 10 años y analiza cinco aptitudes primarias básicas: comprensión verbal, espacial, razonamiento, cálculo y fluidez verbal. En la tabla 1 aparecen los subtests del PMA y el tipo de tarea que presenta.

Tabla 1. Subtests y tareas del PMA.

Subtest	Tarea
Comprensión verbal (V)	Escoger, entre cuatro palabras, un sinónimo de la palabra que se presenta como ejemplo
Concepción espacial	Identificar una figura igual a la que se presenta

(E)	como ejemplo
Razonamiento (R)	Identificar qué letra continua la una serie incompleta
Cálculo numérico (N)	Verificar si son correctas o incorrectas una serie de sumas
Fluidez verbal (F)	Escribir, durante 5 minutos, el mayor número de palabras posibles que empiecen por una letra.

El test proporciona puntuaciones centiles para cada factor y una puntuación global. Esta puntuación global se obtiene mediante la aplicación de una ecuación, que pondera las notas de las diversas habilidades primarias.

Batería de Aptitudes Diferenciales (DAT)

La batería de aptitudes diferenciales (Bennett, Seashore y Wesman, 1947, 1992), aunque no está construida bajo una técnica factorial, pretende analizar una serie de aptitudes relacionadas con el rendimiento académico en estudios secundarios. Puede ser aplicada a partir de los 14 años. Los autores se basaron en los resultados acumulados por la investigación factorial y construyeron una prueba que analiza ocho aptitudes: razonamiento verbal, aptitud numérica, razonamiento abstracto, relaciones espaciales, razonamiento mecánico, rapidez y precisión perceptivas, ortografía y uso del lenguaje o conocimiento sintáctico. La tabla 2 recoge los subtests y las tareas que presentan.

Tabla 2. Subtests y tareas de la batería de aptitudes diferenciales.

Subtest	Tareas
Razonamiento verbal (VR)	Completar analogías verbales
Aptitud numérica (NA)	Resolver operaciones aritméticas que incluyen sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, raíces cuadradas y cúbicas, porcentajes y proporciones
Razonamiento	Escoger la figura geométrica que completa una serie

abstracto (AR)	
Relaciones espaciales (SR)	Elegir la figura tridimensional que se corresponde con un modelo que se ofrece desarrollado en una dimensión
Razonamiento mecánico (MR)	Resolver problemas que presentan situaciones de la vida cotidiana a las que hay que aplicar principios físicos y mecánicos
Rapidez y precisión perceptiva (CSA)	Señalar el grupo de cifras o letras que es igual al que se presenta como ejemplo
Ortografía (SP)	Indicar si están escritas correctamente una serie de palabras
Uso del lenguaje: ortografía y sintaxis (LU)	Indicar si son correctas la ortografía y la sintaxis de las frases que se presentan

La prueba proporciona puntuaciones para cada uno de los subtests y para la combinación de razonamiento verbal y aptitud numérica (VR + NA). Esta combinación se utiliza como un indicador de la aptitud escolar y de la capacidad para aprender y obtener buen rendimiento en el contexto escolar.

Existe una versión computerizada del DAT, que se administra de forma adaptada a las aptitudes de la persona evaluada. Esta versión se basa en la teoría de respuesta a los items (IRT) y selecciona los items del DAT que son más apropiados para el nivel de ejecución de la persona evaluada. El procedimiento de selección de los items es el siguiente: para cada subtest se presentan al sujeto una serie de items de dificultad media; a partir de sus repuestas se seleccionan items con un grado de dificultad mayor o menor, según que sus respuestas hayan sido correctas o incorrectas. La versión adaptada requiere menos tiempo que las versiones de papel y lápiz para su administración y sus resultados son equivalentes.

Ámbitos de aplicación

Las pruebas de factor g, de factores múltiples y de aptitudes tienen escasa aplicación en contextos clínicos. Sus ámbitos de aplicación más importantes son el de la orientación vocacional y profesional y el campo de la selección de personal, por su valor como instrumentos de predicción del éxito académico y del rendimiento, en general.

Estas técnicas deben usarse con mucha prudencia en evaluación infantil. Dado que son instrumentos que se adaptan poco a la exploración cognitiva de la infancia. Contestar los ítems que se presentan en estos tests de papel y lápiz requiere una serie de habilidades complementarias, que pueden interferir con los resultados, por ejemplo: atención a la tarea, control de la interferencia frente a otros estímulos o habilidades de lectura y escritura. Por esa razón, siempre que con estas pruebas se obtengan resultados deficientes, se debe cuestionar en qué medida el resultado refleja dificultades en las habilidades analizadas, o déficits en estas habilidades instrumentales complementarias.

También es necesario tener en cuenta que la administración colectiva, propia de estas pruebas, aunque sea en pequeño grupo, puede provocar variabilidad en los resultados, en la medida en que tal tipo de aplicación recuerda y evoca situaciones escolares. La administración colectiva de pruebas es poco adecuada para los niños, especialmente si presentan dificultades académicas, problemas de comportamiento o afectivos. La falta de interacción y de retroalimentación sobre sus ejecuciones, la imposibilidad de explicar, de forma individualizada, las consignas de las tareas y la dificultad para adecuar la administración de la prueba al ritmo de los sujetos evaluados son algunas de las principales dificultades a las que evaluador y evaluado deben hacer frente (Forns y Amador, 1995b).