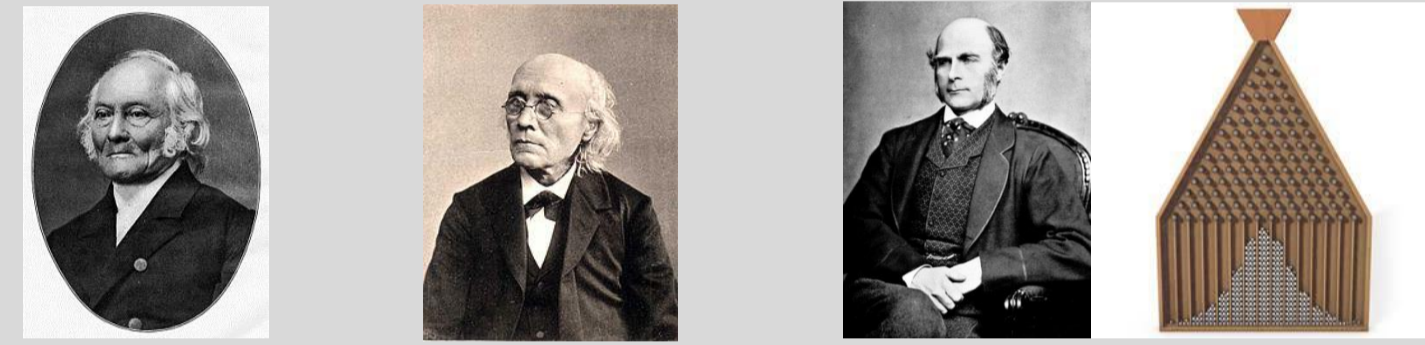


# La Psicología Matemática: Evolución Histórica

El **nacimiento de la Psicología Matemática** suele establecerse en los estudios de Weber y Fechner sobre la relación entre el estímulo físico ( $E$ ) y la sensación percibida ( $S$ ), en lo que se conoce como *Psicofísica*.

Ley de Fechner:  $S = c \times \log E$

Galton (1869) también trabajó en el desarrollo de conceptos estadísticos (desviación típica, correlación, regresión, etc.) e inventó *la máquina de Galton*, que demuestra el teorema del límite central en su aplicación a la aproximación normal a la binomial.



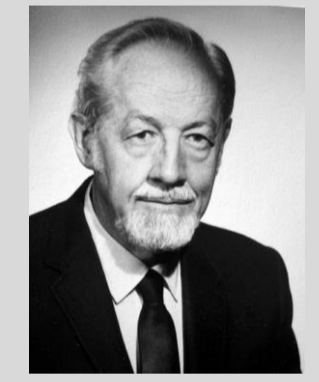
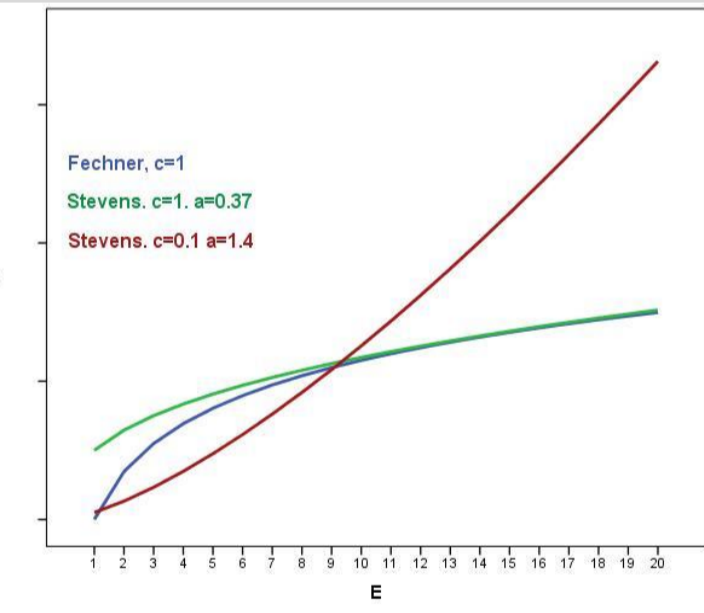
Ernst H. Weber (1795–1878)    Gustav Fechner (1801–1887)    Francis Galton (1822–1911)

## Psicofísica y psicología experimental

La psicofísica continuó con Stevens, cuando el conductismo y los planteamientos empíricos habían cobrado un gran auge. Stevens se centró en el estudio de la relación entre el estímulo ( $E$ ) y la respuesta observada ( $R$ ).

Ley de Stevens:  
 $R = c \times E^a$

donde  $a$  y  $c$  son parámetros que se estiman de los datos.  
\* La gráfica permite comparar la ley de Fechner y Stevens para distintos valores de los parámetros.

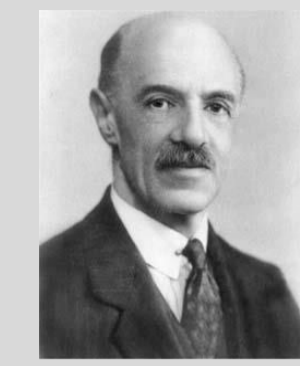


Stanley S. Stevens (1906–1973)

Otra contribución importante de Stevens fue la *teoría de las escalas de medida* para justificar la medición en psicología. Se basa en la idea de que la medición puede realizarse en distintos niveles (nominal, ordinal, intervalo y razón) en función de las propiedades que cumplan los objetos medidos.

## Análisis factorial

Es una técnica estadística de reducción de datos que permite explicar las correlaciones entre las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas: los *factores*. Su origen se atribuye a Spearman (1904) en su trabajo sobre inteligencia donde distingue un *factor general* y cierto número de *factores específicos*.



Charles Spearman (1863–1945)

- Thurstone (1947) lo extendería posteriormente para el caso de múltiples factores. En este contexto, Cattell plantea el conocido test de personalidad 16PF.



Raymond B. Cattell (1905–1998)

Aunque el AF emergió dentro de la Psicología, las principales extensiones del modelo factorial fueron desarrolladas desde la Estadística. Por ejemplo, el análisis factorial confirmatorio, los modelos de ecuaciones estructurales y los métodos modernos de estimación y contraste.

## Escalamiento

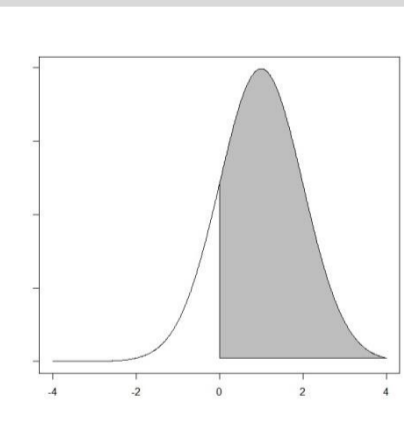
Thurstone inició el estudio de la valoración que los sujetos realizan de los atributos psicológicos no asociados a una magnitud física. Para ello, utilizó el procedimiento de las comparaciones binarias. También desarrolló la "ley del juicio comparativo".



Louis L. Thurstone (1887–1955)

- El método de escalamiento de Thurstone permitía clasificar objetos en una única dimensión. Se basa en el concepto de *proceso discriminial*:

La siguiente gráfica muestra un *proceso discriminial*,  $X$ , distribuido según la normal ( $\mu = 1, \sigma = 1$ ). Cuando  $X \geq 0$ , el primer objeto se escoge frente al segundo, por lo que la probabilidad de escoger el primero es la del área sombreada de la curva normal. Cuanto mayor sea  $\mu$ , más desplazada estará la curva normal hacia la derecha y será más probable escoger el primer objeto.



Los elementos de esta teoría, la existencia de una reacción no observada distribuida normalmente y un umbral que permite transformar esa reacción en una variable discreta, darían origen a la *teoría de respuesta al ítem* y el *análisis factorial de datos categóricos*.

## Psicometría

Tiene su origen en los trabajos de Spearman sobre medida de la inteligencia que dieron lugar al AF y también a la *Teoría clásica de tests*, TCT, cuyos conceptos fundamentales son el de *fiabilidad* (grado en que las variables observadas están influidas por el atributo que pretenden medir) y *validez* (qué miden los tests).

- La TCT se basa en un modelo lineal sencillo, en el que la puntuación observada en un test,  $X$ , depende de la puntuación verdadera,  $V$ , supuestamente identificada con el atributo a medir, más un error aleatorio,  $e$ . Estas cantidades se relacionan del modo:  $X = V + e$
- Posteriormente, Birnbaum, en el libro de Lord y Novic (1968), planteó la *Teoría de respuesta al ítem*, TRI, que combina características del escalamiento clásico, el AF y la TCT. En este contexto, una de las grandes aportaciones fueron los modelos de Rasch.
- Simultáneamente, Lazarsfeld desarrolló el *Análisis de clase latente* que considera que el atributo latente medido por las variables observadas viene expresado en una escala nominal.



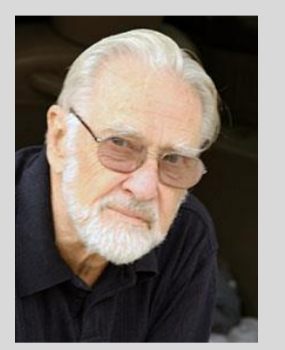
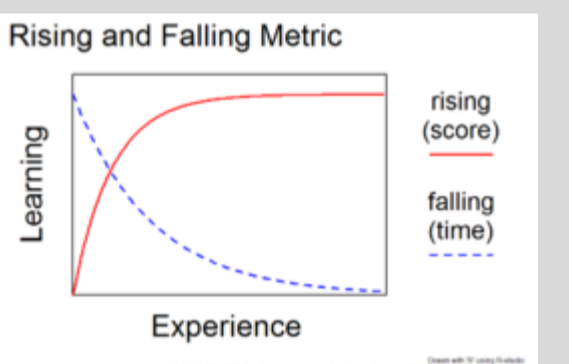
Georg Rasch (1901–1980)



Paul Lazarsfeld (1901–1976)

## Teoría matemática del aprendizaje y teoría de la decisión

- Los trabajos en el campo de la *teoría matemática del aprendizaje*, influidos por la psicología conductista, trataban de buscar funciones matemáticas que expresaran cómo evoluciona la ejecución de una tarea a lo largo del tiempo. El concepto fundamental en estos trabajos es el de *curva de aprendizaje*.
- La *teoría de la decisión*, TD, tiene como propósito el estudio de la elección de una alternativa a partir de un conjunto predefinido de dos o más elementos. Aunque en psicometría también aparecen tareas de elección, ésta se interesa por la construcción de escalas para ordenar a los sujetos por su nivel de competencia, mientras que la TD estudia la conducta de elección en sí misma. Entre las líneas de desarrollo de la TD se encuentran los árboles de decisiones, que han tenido aplicación en psicología cognitiva y psicometría.



Robert D. Luce (1925–2012)

### Lecturas generales sobre psicología matemática:

Batchelder, W. H. (2002). *Mathematical Psychology*. En A. E. Kazdin (Ed.), *Encyclopedia of Psychology*, Washington/New York. APA/Oxford University Press.

Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.

Luce, R. D., Bush, R. R., Galanter, E. (1963). *Handbook of mathematical psychology*. Volumes I, II and III. New York. Wiley.

Luce, R. D. (1986). *Response Times. Their role in inferring elementary mental organization*. Oxford University Press.

Thurstone, L. L. (1937). Psychology as a quantitative rational science. *Science*, 85, 227-232.

Townsend, J. T. (2007). Mathematical psychology: Prospects for the 21st century: A guest editorial. *Journal of Mathematical Psychology*, 52, 269–280.

