



Psicometría

Tema 1: Introducción a la Psicometría

Psicometría

M^a Isabel García Barbero , UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2006



Metodología en Psicología

Diseños de investigación

Operativización de las variables de la hipótesis

Elaboración de un plan de trabajo

Análisis de datos

Técnicas para el tratamiento estadístico de los datos

Psicometría

Proceso de operativización de variables que se quieren medir, fiabilidad y validación



La psicometría se desarrollo a través de

- Los estudios de **Psicofísica**
 - ✓ Dieron lugar a los **Métodos Escalamiento de Estímulos**
 - ✓ Desarrollo de la investigación **experimentalista**
- Los estudios de las **Diferencias Individuales**
 - ✓ Dieron lugar al **Método de los Tests para el Escalamiento de Sujetos**
 - ✓ Desarrollo de la investigación **correlacional**



- **Tarea** de la psicometría: medición o cuantificación de las variables

Para ello deberá:

- ✓ **Desarrollar** modelos formales que permitan representar los fenómenos a estudiar y posibilitar la transformación de los hechos a datos.
 - ✓ **Validar** los modelos desarrollados para determinar en qué medida representan la realidad que se pretende medir.
 - ✓ **Establecer** las condiciones que permitan llevar a cabo el proceso de medida
 - ✓ **Construir** los instrumentos de medición
 - ✓ **Evaluar** los instrumentos de medición
- **Objetivo final** de la psicometría
Descripción, explicación y predicción de los fenómenos de interés



Medición

- **Nunnally**

- ✓ Conjunto de normas para asignar números a los objetos
- ✓ Estos números representen cantidades de **atributos**
- ✓ Se entiende por atributos las **características** de los objetos (Estímulos, Sujetos y Respuestas) y no los objetos mismos.

- **Zeller y Carmines**

- ✓ Proceso mediante el cual se enlaza conceptos abstractos (los **constructos** inobservables directamente), con indicadores empíricos observables directamente (las **conductas**)

Unidad de medida

- **Referida a normas**

- ✓ Consiste en comparar los resultados obtenidos por el sujeto con los obtenidos por un grupo de referencia llamado grupo normativo

- **Referida al criterio**

- ✓ Se hace en función de la superación o no de un punto crítico que va a dar significado a las puntuaciones obtenidas



Escalamiento

- Su **objetivo** fundamental es la construcción de escalas de medida.
- **Dos supuestos básicos**
 1. La existencia de un conjunto **latente o subyacente** a lo largo del cual varia los objetos psicológicos a escalar
 2. Que los objetos psicológicos pueden situarse de forma **ordenada** a lo largo de ese continuo
- **Tres tipos de escalamiento**
 - ✓ Escalamiento de Estímulos
 - ✓ Escalamiento de Sujetos
 - ✓ Escalamiento centrado en las Respuestas



1. Escalamiento de Estímulos

- ✓ El objetivo es **escalar los estímulos ambientales** que inciden sobre el organismo produciendo una respuesta.
- ✓ Los **sujetos actúan como instrumentos de medida** ya que se trata de determinar las características percibidas en los estímulos
- ✓ La respuesta del sujeto es una respuesta subjetiva que permite diferenciar y escalar

Técnicas de **escalamiento psicofísico (Weber y Fechner)**

Técnicas de **escalamiento psicológico (Thurstone)**

2. Escalamiento centrado en las Respuestas

- ✓ El objetivo es **escalar tanto los estímulos como los sujetos sobre un mismo continuo** originando una escala de entrelazamiento
- ✓ La variación del continuo del atributo tanto en los Estímulos como en los sujetos se atribuye a estos dos elementos.

Escalograma de Guttman



3. Escalamiento de Sujetos

- ✓ **Escalar a los sujetos** a lo largo de un continuo con el objetivo de estudiar las diferencias individuales.
- ✓ Los estímulos (ítems) actúan como instrumentos de medida.
- ✓ Se utiliza una muestra (m.a.s.) que responden al mismo conjunto de estímulos.
- ✓ Las diferencias encontradas en las puntuaciones obtenidas reflejan las diferencias entre los sujetos respecto al atributo o característica que se está midiendo.
- ✓ Se asume que los estímulos presentados son interpretados de la misma forma, y por tanto las variaciones encontradas se deben a las diferencias entre sujetos.

Teoria Clásica del Test: TCT

Teoria de Respuesta al Ítem: TRI

Teoria de la Generalizabilidad: TG



Métodos de Escalamiento Psicofísico

▪ HERBART

✓ **UMBRAL MÍNIMO**: mínima intensidad que tiene que tener un estímulo para que se pueda percibir

▪ FECHNER

✓ **UMBRAL ABSOLUTO (UA)**: la cantidad de energía más pequeña para que un estímulo pueda ser percibido.

✓ **UMBRAL DIFERENCIAL (UD)**: incremento mínimo, en la magnitud física del estímulo, que se requiere para que el sujeto perciba un cambio en la sensación

Al cambio de sensación se le denomina **DIFERENCIA APENAS PERCEPTIBLE (dap)** o **DIFERENCIA JUSTAMENTE PERCEPTIBLE (djp)**

▪ GUILDFORD

✓ **UMBRAL ABSOLUTO (UA)**: como la cantidad más pequeña de energía estimular que se percibe el 50% de las veces.



- **WEBER**

✓ **LEY DE WEBER:** El incremento de magnitud que debe experimentar un estímulo (ΔE) para que el sujeto perciba que se ha producido un cambio, es una proporción constante de la magnitud inicial (E)

$$K = \Delta E / E$$

K = constante de Weber

ΔE = **UMBRAL DIFERENCIAL** = incremento mínimo que ha de experimentar la magnitud de un estímulo (magnitud física) respecto a la magnitud inicial (E) para que el sujeto perciba un cambio mínimo en la sensación (magnitud psicológica), es decir para que se produzca una **diferencia apenas perceptible (dap) o diferencia justamente perceptible (djp)**

La constante de Weber, K , es característica de cada sistema sensorial, adimensional y se interpreta como una medida de la sensibilidad



Fechner

- ✓ Desarrollo los métodos psicofísicos **indirectos**
- ✓ Estos métodos permitían elaborar escalas psicofísicas y originar una **escala de sensación.**
- ✓ El escalamiento psicofísico tiene **dos continuos**:
 - ❖ uno **físico** a lo largo del cual varían los **estímulos**
 - ❖ otro **psicológico** a lo largo del cual varían las **sensaciones**
- ✓ La función que mejor representa la relación entre los dos continuos es una **FUNCIÓN LOGARÍTMICA**

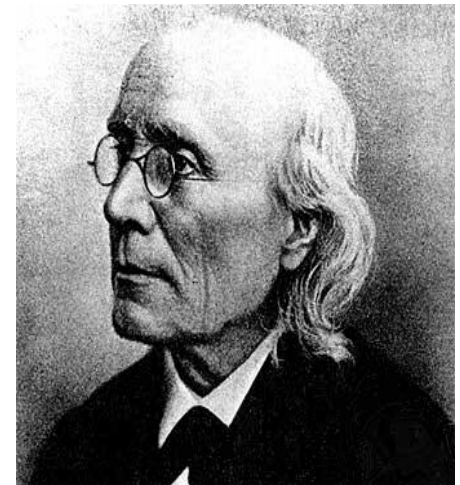
Si se incrementa la estimulación en proporción geométrica las sensaciones lo harán en progresión aritmética.

$$S = C \ln E + A$$

S = valor en la escala de sensación

E = valor del estímulo

C y A la pendiente y la ordenada en el origen





Supuestos básicos de la ley de Fechner

1. Asume la ley de Weber
2. Asume que todas las **dap** son psicológicamente iguales: siempre que se produzca un aumento en la magnitud del **E** igual al umbral diferencial (**ΔE**), sea cual sea el valor de magnitud, la sensación aumentara en la misma cuantía
3. El origen de la escala de sensación es el punto cero que corresponde al umbral absoluto
4. La escala correspondiente a la magnitud del estímulo (continuo físico) forma una serie geométrica. A partir de un valor inicial, el resto se van generando al multiplicar el anterior por una constante (**$1 + K$**)

$$E_n = E_0 (1+K)$$



Ejemplo:

Si a un estímulo de intensidad de 10 gramos hay que aumentarle 2 gramos al su peso inicial para que se produzca una sensación ¿Cuál será el valor del estímulo situado a 4 djp contadas a partir del estímulo inicial?



Examen (Mayo 2016)

Al realizar un experimento se sabe el umbral absoluto de una persona para el sonido es de 20 Hz, que la constante de Weber es 0,3 y que se cumple los supuestos de la ley de Fechner

1. El umbral diferencial cuando se produce una diferencia apenas perceptible es.
a) 0 b) 6,7 c) 6
2. El valor del estímulo en la escala física que corresponde al valor de 2 en la escala de sensación es:
a) 33,8 b) 26 c) 7,8



Examen (septiembre 2016)

Suponiendo que se cumple los supuestos de la ley de Fechner, que el umbral absoluto de una persona para percibir el calor es de $34,5^\circ$, y que la constante de Weber es de 0.015, calcular los valores del estímulo correspondiente a la escala de sensación que aparece a continuación: a) $34,50$ y $35,02$ b) $34,50$ y $35,46$ c) $34,50$ y $35,74$

S	0	1
E		



Métodos de la obtención experimental de los umbrales

1. Método de los límites

También llamado método de los cambios mínimos o método de las diferencias justamente perceptibles (djp)

Es el experimentador el que va modificando la intensidad del estímulo y el sujeto se limita a emitir juicios sobre el estímulo

2. Método de ajuste

Llamado método del error promedio

Es el propio sujeto el que va manipulando la intensidad de los estímulos

3. Método de los estímulos constantes

Se presenta a los sujetos un número elevado de veces y en orden aleatorio una serie de estímulos constantes que no se modifican durante el experimento

El UA es la magnitud del E que ha sido percibido por los sujetos el 50% de las veces

Estos métodos permiten medir la capacidad de detección y de discriminación de las personas.



Stevens: Función Potencial

- ✓ Los métodos desarrollados por Stevens se les conoce como **métodos DIRECTOS de escalamiento**
- ✓ Dan lugar a una **escala de Respuestas**
- ✓ Los valores son las estimaciones subjetivas que de forma directa hacen los sujetos a los estímulos presentados.

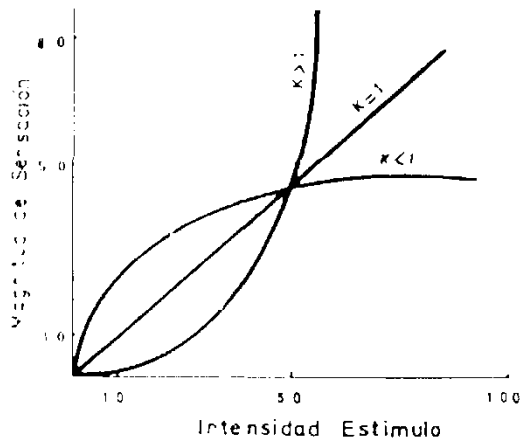
$$R = q E^n$$

R = respuesta de los sujetos

E = valor del estímulo

q = constante que depende de las unidades de medida

n = exponente de la función que depende del atributo sensorial, es decir se interpreta como una medida de la sensibilidad



Los **métodos de Stevens** se centran en medir la capacidad de los sujetos para hacer estimaciones subjetivas acerca de la magnitud de los estímulos y comprobar hasta qué punto estas estimaciones se ajustan a los datos reales.



Ejemplo

Se sabe que el exponente sensorial correspondiente a la sonoridad es de 0,67. Si la unidad de medida fuera de 1 unidad que nivel de sensación tendríamos con un estímulo de 20 Hz



Estimación	Se empareja un continuo físico con otro numérico. Es el experimentador el que manipula el estímulos físico hasta alcanzar una intensidad. El sujeto responde con un número
Producción	Se empareja un continuo numérico con otro físico. Es el sujeto el que manipula la intensidad del estímulos físico hasta fijarlo en una intensidad como respuesta a la presentación de un número determinado propuesto por el experimentador.
Modalidades cruzadas	Se emparejan dos continuos físicos. El sujeto manipula un estímulos de la modalidad A para igualarlo a la magnitud de la sensación producida por otro estímulos de intensidad b perteneciente a otra modalidad sensorial diferente B y presentado por el experimentador.
Método de escalas de categorías o clasificación	Se asume que el continuo a lo largo del que se han de situar los estímulos están dividido en una serie de categorías ordenadas cuyos límites serán fijos salvo por error aleatorio. El sujeto tendrá que estimar los valores escalares de los limites de las categorías para luego asignar a los estímulos a cada una de ellas y averiguar sus valores escalares. Muy utilizados en Psicología y Sociología



Emparejamiento de magnitudes	Emparejamiento de intervalos El continuo sensorial es cualitativo: tono auditivo y no volumen Lo que hay que ajustar en este caso son las diferencias: ajustar dos estímulos de modo que la diferencia entre ellos sea igual a una diferencia dada	Emparejamiento de razones Los estímulos guardan entre sí una determinada relación (doble, un tercio, etc.). El sujeto al emparejar tiene que guardar la misma proporción
Estimación de magnitudes Producción de magnitudes. Emparejamiento de magnitudes por modalidades cruzadas	Estimación de intervalos Producción de intervalos Emparejamiento de intervalos por modalidades cruzadas	Estimación de razones Producción de razones Emparejamiento de razones por modalidades cruzadas



Los tests

- Es un instrumento de medición diseñado especialmente para estudiar de un modo objetivo y sistemático el nivel de los sujetos respecto a algún atributo.
- Tres **factores** decisivos en el desarrollo de los tests:
 1. El laboratorio antropométrico de Galton: las características mentales estaban relacionadas con las características físicas.
 2. Aplicación de conceptos estadísticos como distribución normal, de media, mediana, varianza y correlación continuado por Pearson.
 3. Interpretación de Spearman de la correlación entre variables considerando la existencia de un factor común.



Los primeros tests

- **Los tests mentales**

- ✓ Cattell: Fue el primero en utilizar el termino Test Mental. sus tests tenían un carácter sensorial y motor.
- ✓ Binet: se centro en los procesos mentales superiores (Escala de Binet y Simón)
- ✓ Terman: (Tests de Stanford-Binet de Terman): desarrollo el concepto de Edad Mental y de Cociente Intelectual

$$CI = EM / EC$$

- **Los tests colectivos**

- ✓ Los tests Alpha y Beta de Otis
- ✓ Test de Weschler-Bellevue (WAIS)

- **Las baterías de aptitud múltiple**

- ✓ Procuraban una medida de la posición de cada sujeto en un cierto número de rasgos
- ✓ Batería de Aptitudes Mentales Primarias de Thurstone, el DAT, etc





TABLA 7.1 Las cincuenta y cuatro subpruebas de la Escala de Inteligencia Binet-Simon de 1911

3 años de edad

Señala sus ojos, nariz y manos.
Repite dos dígitos.
Enumera objetos de una imagen.
Dice su apellido.
Repite una oración de seis sílabas.

4 años de edad

Dice su sexo.
Nombra llave, cuchillo, dinero.
Repite tres dígitos.
Compara dos líneas.

5 años de edad

Compara dos pesos.
Copia un cuadrado.
Repite una oración de diez sílabas.
Cuenta cuatro centavos.
Une las mitades de un rectángulo dividido.

6 años de edad

Distingue entre mañana y tarde.
Define palabras familiares en términos de uso.
Copia un rombo.
Cuenta 13 monedas.
Distingue dibujos de rostros feos y hermosos.

7 años de edad

Muestra su mano derecha y su oreja izquierda.
Describe un dibujo.
Ejecuta tres órdenes dadas simultáneamente.
Cuenta el valor de seis centavos, tres de los cuales son dobles.
Nombra cuatro colores principales.

8 años de edad

Compara dos objetos de memoria.
Cuenta de 20 a cero.
Señala omisiones en dibujos.
Da el día y la fecha.
Repite cinco dígitos.

9 años de edad

Da cambio de 20 centavos.
Define palabras familiares en términos superiores al uso.
Reconoce todas las monedas (nueve).
Nombra los meses del año en orden.
Contesta o comprende "preguntas fáciles".

10 años de edad

Ordena cinco bloques por peso.
Copia dos dibujos de memoria.
Critica afirmaciones absurdas.
Contesta o comprende "preguntas difíciles".
Usa tres palabras dadas en no más de dos enunciados.

12 años de edad

Resiste sugerencias sobre la extensión de líneas.
Compone una oración con tres palabras dadas.
Menciona 60 palabras en 3 minutos.
Define tres palabras abstractas.
Descubre el sentido de una oración desordenada.

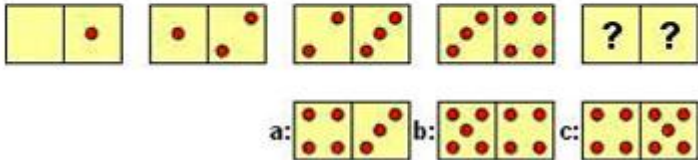
15 años de edad

Repite siete dígitos.
Encuentra tres rimas para una palabra dada en un minuto.
Repite una oración de 26 sílabas.
Interpreta imágenes.
Interpreta hechos dados.

Adulto

Resuelve el test del papel cortado.
Reacomoda un triángulo en la imaginación.
Menciona diferencias entre pares de términos abstractos.
Da tres diferencias entre un presidente y un rey.
Encuentra la idea principal en un párrafo que ha leído.

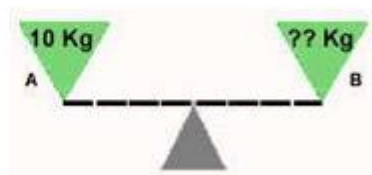
Razonamiento Verbal RV	Razonamiento Numérico RN
Elija el par correcto de palabras para llenar los espacios en blanco. La ___ es a la vista lo que el tímpano es al ___ a. visión - sonido b. iris - audición c. retina - oído d. vista - cóclea e. pestaña - lóbulo	Elija la respuesta correcta $4(-5)(-3)=$ a. -60 b. 27 c. -27 d. 60 e. Ninguna de las anteriores

Razonamiento Abstracto RA	Velocidad y Percepción VP
Las cuatro figuras de la parte superior constituyen una serie. Encuentre la única opción en la parte inferior que continua la serie. 	En cada reactivo de la pruebas, una de las combinaciones se encuentra subrayada. Marque la misma combinación en la hoja de respuesta. 1. AB Ab AA <u>BA</u> Bb 2. 5m 5M <u>M5</u> Mm m5 Ab Bb AA BA AB M5 m5 Mm 5m 5M

Razonamiento Mecánico RM

Si el Triángulo "A" pesa 10 kg, ¿cuánto pesa el Triángulo "B"?

1. 10 Kg
2. 20 Kg
3. 25 Kg
4. 15 Kg



Razonamiento Espacial RE

Cuál de las 4 figuras (a, b, c, d) se puede armar al doblar el modelo siguiente:



Ortografía

Marque si cada palabra está escrita de manera correcta o incorrecta.

- | | | |
|-----------------|---|---|
| 1. Irrelevante | C | I |
| 2. Parsimonioso | C | I |
| 3. Exselente | C | I |

Lenguaje

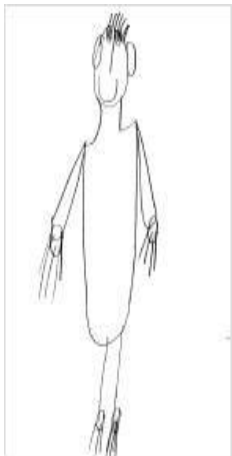
Decida que parte de la oración contiene un erro y marque la letra correspondiente en la hoja de respuesta. Marque N (ninguna) si no existe error.

A pesar de la crítica del publico - a
 el investigador estudió - b
 los afectos de la radiación - c
 sobre el crecimiento de las plantas - d.



■ Los tests de personalidad

- * Tests de Personalidad, Tests de Asociación Libre de Kraepelin
- * Hoja de Datos Personales de Woodworth
- * MMPI Inventario Multifasico de Personalidad de Minnesota de Hathway y McKinley
- * Tests de Guilford
- * Tests de Cattell
- * Tests Proyectivos:
 - Rorschach
 - Test de Dibujo de la Figura Humana de Machover
 - Test de Apercepción Temática TAT



Niña 14 años. Fuera del rango Koppitz. Pobreza de formas. Distorsión significativa de manos, brazos y piernas. Pies no asentados en tierra (mundo real). Hipótesis: Retraso Mental, fragilidad emocional, poco contacto con la realidad. Ideaciones paranoides. (4/4)



Niña 5 años. 4 ítems no esperados (brazos y piernas de dos dimensiones, cabello, ropa) + 2 ítems excepcionales (2 labios, pupílas). Puntuación Koppitz=11. (C.I. >110). Rasgos emocionales positivos: brazos y piernas abiertos (sociabilidad, extraversión, apertura hacia los demás...). (3/4)





- **La medición de intereses y actitudes**

- * Cuestionario de Intereses Vocacionales de Strong (SVIB)
- * Ley del Juicio Comparativo y Ley del Juicio Categórico de Thurstone
- * Likert
- * El Diferencial Semántico de Osgood
- * El Escalograma de Guttman

- **Los tests adaptativos Informatizados (TAI's)**

- * La selección de los ítems se adapta al nivel de cada sujeto
- * Se utiliza el ordenador como medio de selección de los ítems



TRN y TRC

Test referidos a las normas	Tests referidos al criterio
Desarrollados para evaluar el grado de aptitud o el nivel de los sujetos en un determinado rasgo	Se utiliza para evaluar el estatus absoluto del sujeto con respecto a algún dominio de conductas bien definido (Popham)
Dependen del estatus del grupo (Glaser)	Dependen del estatus absoluto de calidad del sujeto (Glaser)
Su objetivo es poner de manifiesto las diferencias individuales en el rasgo o conducta que mide el test	El objetivo es estimar el rendimiento o conducta del sujeto en los objetivos que mide el test
No se tiene una delimitación clara del dominio de contenidos que se van a evaluar	Se especifica claramente el dominio a evaluar



Test referidos a las normas	Tests referidos al criterio
Los ítems deben poner en relieve las diferencias individuales maximizando la varianza del test, seleccionando ítems de dificultad media y alto poder discriminante	Los ítems se seleccionan en función de los objetivos y del uso del test
La puntuación obtenida se considera un indicador de su puntuación verdadera en un rasgo latente	La puntuación obtenida es un estimador de la conducta o rendimiento del sujeto en el dominio
La puntuación tiene significado únicamente con relación a los resultados del grupo normativo .	Las puntuaciones tienen significado en términos absolutos
La interpretación de un sujeto se hace comparándola con la obtenida por el grupo	La interpretación se hace en relación a un dominio bien definido más que en relación a un grupo normativo.



Institucionalización del uso de los tests

- ETS (Educational Testing Service): potenciar la investigación en el campo educativo
- APA; AERA; NCME recomendaciones técnicas para el uso de los tests
- España: Comisión de Tests por el Colegio Oficial de Psicólogos



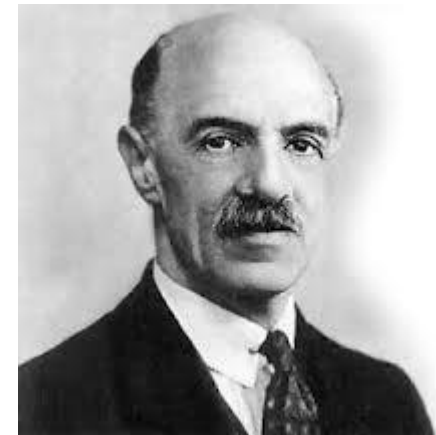
Desarrollo de la Teoría de los Tests

■ La teoría clásica de los test (TCT)

- * Aportaciones de Galton, Pearson y Spearman
- * Tres conceptos básicos: puntuación empírica X , puntuación verdadera V y puntuación error E .
- * Modelo lineal y aditivo.

$$X = V + E$$

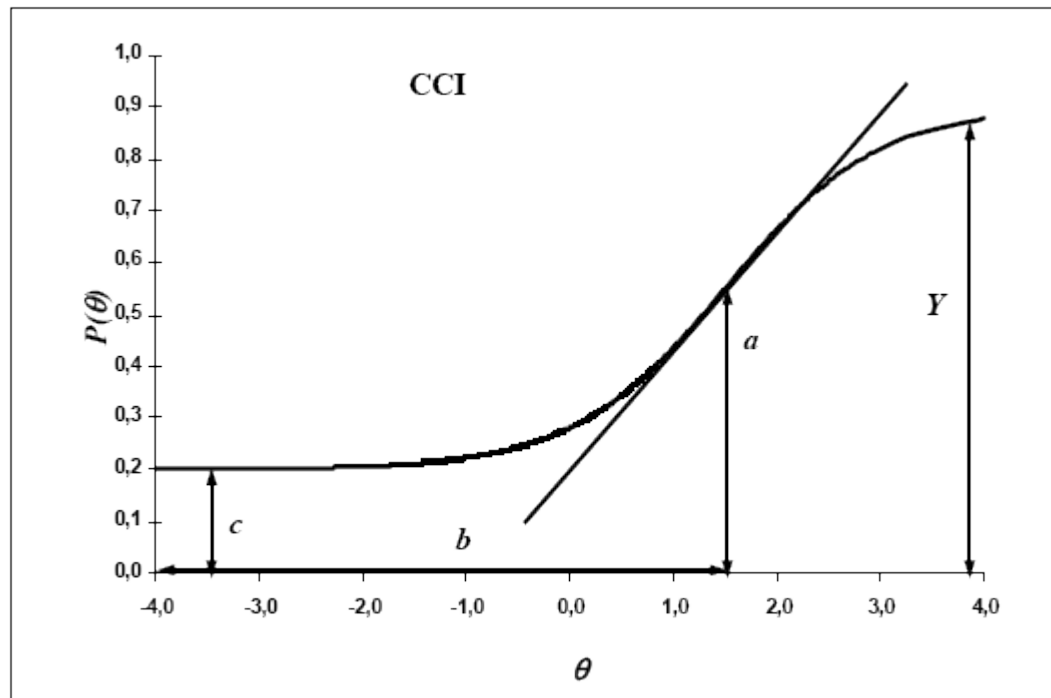
- * En el error (E) se incluirá todos los errores aleatorios que afectan a las puntuaciones empíricas





Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) - Lord

- * Proporciona una serie de modelos que asumen una relación funcional entre los valores de la variable que miden los ítems (**nivel de habilidad de los sujetos**) y la **probabilidad de** que los sujetos, en función de su nivel de habilidad, acierten cada ítem.





■ Teoría de la Generalizabilidad (TG) – Cronbach

- * Tiene en cuenta todas las posibles fuentes de error
- * Fuentes de error: factores individuales, situacionales, por el evaluador y por las variables instrumentales.
- * Las fuentes de variación (Factores) se denominan FACETAS y los niveles de cada factor CONDICIONES.
- * Utilización de la ANOVA



1. La Teoría de la Medición es uno de los campos de la Psicometría. **V**
2. Las dos vías a través de las cuales se desarrolló la Psicometría fueron los estudios de Psicofísica y las investigaciones acerca de las diferencias individuales. **V**
3. Los métodos psicofísicos se desarrollaron para su utilización en el campo de la percepción. **V**
4. A través de los métodos de escalamiento psicológico se pueden medir variables que no tengan ninguna dimensión física subyacente. **V**
5. Los métodos psicofísicos están vinculados a la Psicología correlacional. **F**
6. Los tests de Galton medían funciones mentales. **F**
7. Los atributos psicológicos son variables directamente observables. **F**
8. Los métodos de escalamiento psicofísico pretenden ordenar a los sujetos a lo largo de un continuo psicológico. **F**
9. Cuando hay varias dimensiones subyacentes a los estímulos, éstos reciben un valor escalar en cada una de ellas. **V**
10. La Psicometría utiliza como método de investigación el método científico. **V**
11. Podemos considerar a los tests como instrumentos de medición
12. Spearman desarrolló un modelo para las puntuaciones de los tests. **V**



13. Un problema fundamental en la medición psicológica es el del control del error de medida. **V**
14. El cociente intelectual I es una norma cronológica que permite la ordenación de los sujetos. **V**
15. Binet fue el primero en considerar la importancia de los procesos mentales superiores en el estudio de las diferencias individuales. **V**
16. Las puntuaciones obtenidas por los sujetos en un test referido al criterio se comparan con las obtenidas por un grupo normativo. **F**
17. El objetivo de los tests referidos a las normas es poner de manifiesto las diferencias individuales en el rasgo que miden. **V**
18. Los Tests Adaptativos Informatizados (TAI's) son los mismos tests de papel y lápiz pero aplicados por ordenador.
19. Una de las críticas a la Teoría Clásica de los Tests es que los parámetros de los ítems dependen de la muestra de sujetos a los que se les aplican y las puntuaciones de los sujetos en el rasgo medido dependen de los ítems a los que responden. **V**
20. Los métodos directos de elaboración de escalas psicofísicas utilizan una escala de respuesta. **V**
21. Los métodos directos se utilizan para la obtención de umbrales. **F**
22. El umbral absoluto marca el origen de la escala de sensación. **V**
23. El paso de la sensación a la no sensación viene determinado por el umbral diferencial. **F**
24. En el modelo escalar de Thurstone los estímulos se ordenan a lo largo de un continuo físico. **F**