

TEMA V: BAREMACIÓN DE UN TEST

1.- INTRODUCCIÓN

La puntuación directa de una persona en un test no es directamente interpretable si no la referimos a los contenidos incluidos en el test o al rendimiento de las restantes personas que comparten el grupo normativo. Nosotros centramos en este segundo sentido el tema de la interpretación de una puntuación directa en un cuestionario, para lo cual es necesario tratar el tema de la obtención de baremos para comparar esta puntuación con las que obtienen las personas que han formado el grupo normativo. De una u otra forma, los baremos consisten en asignar a cada posible puntuación directa un valor numérico (en una determinada escala) que informa sobre la posición que ocupa la puntuación directa (y por tanto la persona que la obtiene) en relación con los que obtienen las personas que integran el grupo normativo donde se bareman las pruebas.

Entre las múltiples formas de baremar un test, destacamos las siguientes:

- Baremos cronológicos: Edad Mental y Cociente Intelectual.
- Centiles o percentiles.
- Puntuaciones típicas: estándares, normalizadas, escalas T y D, estaninos o eneatis.

Lo más usual en las pruebas comercializadas es encontrarse baremos realizados en escala de centiles ó estaninos.

2.- BAREMOS CRONOLÓGICOS

Para rasgos psicológicos que evolucionan con la edad (sobre todo de tipo intelectual) tiene sentido comparar la puntuación de un sujeto con las que obtienen los de su misma edad y los de edades diferentes. Esto se puede realizar mediante dos tipos diferentes de baremos: las Edades Mentales (EM) y los Cocientes Intelectuales (CI).

Supongamos que aplicamos un test de Inteligencia de dificultad progresiva a diferentes grupos de edad (niños entre 5 y 14 años), y que obtenemos las puntuaciones medias de cada grupo de edad en la prueba, siendo las que siguen:

Edad:	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Media:	6	8	9	11	14	15	18	22	24	27

Hemos realizado una correspondencia entre las edades y puntuaciones medias que nos va permitir obtener la EM de cualquier niño al que apliquemos el test. Por ejemplo, si un niño obtiene el test una puntuación directa de 14 puntos, le asignamos una EM de 9 años, independientemente de su edad cronológica real, ya que esa puntuación es la media que obtienen los niños de 9 años.

El Cociente Intelectual (CI) se denomina así (y no coeficiente, como es usual escuchar en determinados ámbitos) porque es el resultado de dividir la edad mental (EM) entre la edad cronológica (EC) del sujeto; para evitar decimales el resultado se multiplica por 100, de tal manera que se puede obtener a partir de la fórmula:

$$CU = \frac{EM}{EC} 100$$

Por ejemplo, en el ejemplo anterior, si un niño de 10 años obtiene una puntuación directa de 18 puntos, diremos que su EM es de 11 años, y que su CI es:

$$CU = \frac{11}{10} 100 = 110$$

Podemos observar que si la EM de un sujeto coincide exactamente con su EC, el CI es igual a 100, e indicará que este sujeto obtiene exactamente la puntuación media de su grupo de edad. Si el CI supera el valor de 100 significará que el sujeto tiene una Inteligencia superior al promedio de su edad, mientras que si su CI es inferior a 100, significa que el sujeto tiene una inteligencia inferior a la media de su grupo de edad. Usualmente, Cocientes Intelectuales inferiores a 70 indican problemas importantes (deficiencias) de tipo cognitivo, mientras que Cocientes Intelectuales superiores a 140 indican excepcionalidad intelectual.

3.- CENTILES O PERCENTILES

Los centiles, como recordaremos, representan medidas de posición en un distribución de frecuencias. Los baremos centiles consisten en asignar a cada posible puntuación directa un valor (en una escala de 1 a 100) que se denomina centil (o percentil) y que indican el porcentaje de sujetos del grupo normativo que obtienen puntuaciones iguales o inferiores a las correspondientes directas. Así, si un sujeto obtiene en un cuestionario de autoritarismo una puntuación de 20 puntos, poco sabemos sobre su nivel de autoritarismo, pero si sabemos que a esa puntuación le corresponde el centil 95 , ya conocemos que este sujeto supera en ese rasgo al 95% de los sujetos utilizados para baremar el test; si el grupo normativo fuese una muestra representativa de la población general, podríamos inferir que esta persona supera en autoritarismo al 95% de las personas, y que sólo un 5% de personas son más autoritarias que él.

El modo de cálculo del centil asociado a una puntuación se resume en los siguientes pasos:

- 1) Disponer en una columna, ordenadas de mayor a menor o de menor a mayor, las posibles puntuaciones directas (X_i) que se puedan obtener en el test.
- 2) Asignar a cada puntuación su frecuencia (f_i), es decir, el nº de sujetos del grupo normativo que la han obtenido.
- 3) Disponer una tercera columna de frecuencias acumuladas (F_i).
- 4) Para cada valor de F_i , obtener el valor $C_i = (100) F_i/N$, siendo C_i el centil asignado a la puntuación directa X_i , F_i la frecuencia acumulada correspondiente a X_i y N el número total de sujetos que forman el grupo normativo.

Ejemplo:

Supongamos que aplicamos un cuestionario de conocimientos en el manejo de ordenadores a un grupo de 200 universitarios y que las puntuaciones directas obtenidas (X) y los sujetos que obtuvieron cada una de ellas (f) son las siguientes:

X: 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18

f: 2 4 21 32 45 37 22 18 12 6 1

A partir de estos datos, los centiles correspondientes a cada puntuación directa, se obtienen de la siguiente forma:

X	f	F	Centiles $C = (100)F/200$
28	2	200	100
27	4	198	99
26	21	194	97
25	32	173	86'5
24	45	141	70'5
23	37	96	48
22	22	59	29'5
21	18	37	18'5
20	12	19	9'5
19	6	7	3'5
18	1	1	0'5

Así, si un sujeto obtiene una puntuación directa de 20 puntos en el cuestionario, diremos que supera en conocimientos informáticos al 9,5% de los sujetos universitarios, mientras que más del 90% de los alumnos universitarios tienen mayor conocimiento en el manejo de ordenadores que la persona evaluada.

4.- PUNTUACIONES TÍPICAS

En Análisis de Datos se vio el significado y proceso de cálculo de las puntuaciones típicas (Z_x) asociadas a unas puntuaciones directas determinadas. En este apartado vamos a encontrar una clara aplicación de estas puntuaciones, y de otras que se derivan de éstas, para baremar un cuestionario; vamos a diferenciar además entre baremos típicos estándares y baremos normalizados.

4.1.- PUNTUACIONES TÍPICAS ESTÁNDARES

Como sabemos, una puntuación típica Z_i se obtiene haciendo:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x}$$

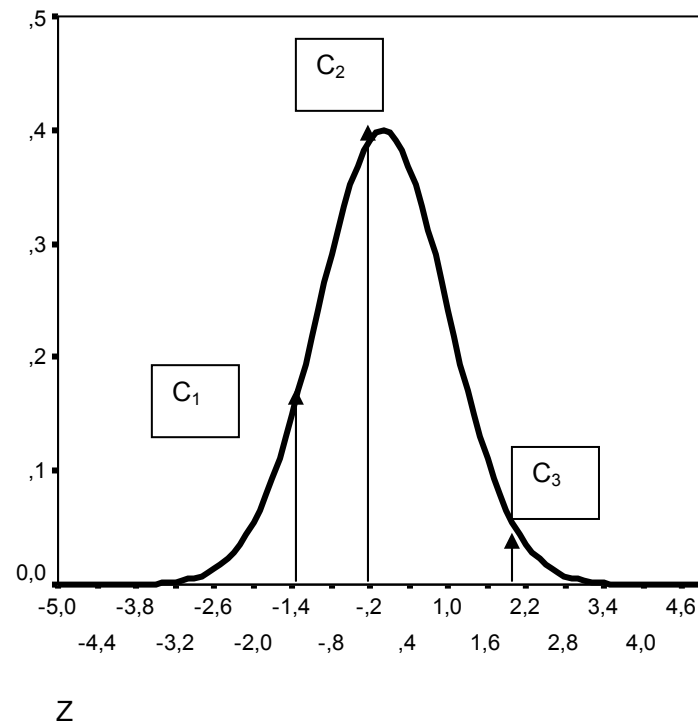
puede ser positiva o negativa, e indica el nº de desviaciones típicas que se aleja de la media una determinada puntuación directa.

Así, conociendo la puntuación típica de un sujeto en un test y la variabilidad del grupo normativo, podemos interpretar el nivel de rasgo del sujeto (atendiendo a la cuantía y signo de su puntuación Z_i) en comparación con los niveles de los restantes sujetos. Por ejemplo, una puntuación típica de -2,33 indica que es un sujeto cuya puntuación se encuentra 2,33 desviaciones típicas por debajo de la media.

4.2.- PUNTUACIONES TÍPICAS NORMALIZADAS

Cuando se puede asumir (o se comprueba) que las puntuaciones de un grupo normativo en un test siguen una distribución normal, un centil concreto C_i dividido entre 100 indica el área de la curva normal que queda por debajo de la puntuación correspondiente.

Por ejemplo, observando la curva normal de la figura, podemos constatar que el C_1 es aproximadamente el centil 10, y deja por debajo un área de 0,10 de la curva normal; el C_2 es el centil 42, y deja por debajo una proporción de 0,42 del área de la curva normal; el C_3 es aproximadamente el centil 95, y deja por debajo de sí un área de 0,95 de la curva normal.



Pues bien, conociendo la proporción que queda por debajo de un punto dado de la distribución, podemos utilizar la tabla de la curva normal para obtener sin cálculos la puntuación típica asociada (Z_n), que se denominará puntuación típica normalizada. Indicará el número de desviaciones típicas que una puntuación se encuentra por encima (si es positiva) o por debajo (si es negativa) de la media en una distribución normal.

Por ejemplo, las puntuaciones típicas normalizadas asociadas a los centiles 1, 26, 57 y 97 son:

Centil	Centil/100	Z_n
1	0,01	-2,33
26	0,26	-0,64
57	0,57	0,18
97	0,97	1,88

Si no se puede asumir racionalmente o no se puede comprobar que las puntuaciones siguen una distribución normal, no se puede hacer uso de las tablas de la curva normal para obtener las Z_n . Sí podrían calcularse las puntuaciones típicas estándares Z_x , ya que no asumimos ningún supuesto sobre la distribución de los datos. Si los datos de una muestra se ajustan a la normal, entonces cada Z_x de una persona es similar a su Z_n .

4.3.- PUNTUACIONES TÍPICAS DERIVADAS

Las puntuaciones típicas (estándares y normalizadas) tienen dos dificultades formales para su interpretación: la posibilidad de asumir valores no enteros y negativos. Con objeto de superar estas pequeñas dificultades, se han propuesto otros baremos, que no son más que una transformación lineal de las puntuaciones típicas, con lo que no se alteran las propiedades de la escala típica. Estas puntuaciones se denominan **escalas típicas derivadas** (si el objeto de la transformación lineal es una puntuación típica estándar) o **escalas típicas derivadas normalizadas** (si suponen la transformación lineal de una puntuación típica normalizada), siendo las principales las denominadas como escala T, escala D y estatinos (o eneatipos):

Escala	Derivada	Derivada y normalizada
Escala T	$T_i = 50 + (10)Z_i$	$T_{ni} = 50 + (10)Z_{ni}$
Escala D	$D_i = 50 + (20)Z_i$	$D_{ni} = 50 + (20)Z_{ni}$
Estatinos		$E_{ni} = 5 + 2 Z_{ni}$

En definitiva, las *puntuaciones T* representan una escala con media 50 y desviación típica 10. Así, una puntuación $T = 78$ significa que la persona obtiene una puntuación $Z_i = 2.8$, es decir, 2.8 desviaciones típicas por encima de la media del grupo normativo.

Las *puntuaciones D* suponen una escala con media 50 y desviación típica 20. Por ejemplo, una puntuación $D = 35$ indica que la persona obtuvo una puntuación $Z_i = -.75$, o lo que es lo mismo, una puntuación que se encuentra .75 desviaciones típicas por debajo de la media del grupo normativo donde se barema el test.

Los *estatinos* representan otra escala con media 5 y desviación típica 2. Una persona que obtenga el estanino 8 en un test de aptitud espacial indicará que se encuentra 1.5 desviaciones típicas por encima de la media del grupo normativo.

Consideremos un caso de baremación de una misma puntuación en diferentes escalas. Por ejemplo, a un sujeto que obtiene una puntuación directa de 30 puntos en un test de aptitud mecánica con media de 38 puntos y desviación típica 4, le podemos asignar puntuaciones en los siguientes baremos:

Puntuación típica: -2
 Escala T: 30
 Escala D: 10
 Estanino: 1

Todas estas puntuaciones en escalas o baremos diferentes indican lo mismo: que es un sujeto que se encuentra dos desviaciones típicas por debajo de la media de grupo normativo en aptitud mecánica.

La interpretación de cada una de las escalas típicas derivadas normalizadas sigue la misma lógica que su correspondiente escala típica derivada sin normalizar, haciendo siempre la salvedad de que la interpretación hay que referirla a una distribución normal.

EJERCICIOS

1. ¿Cuál es el objetivo de la construcción de baremos?
2. Un grupo de 200 personas obtuvo en un test de inteligencia una media de 14.78 puntos y una desviación típica de 3.34. La siguiente tabla recoge la distribución de frecuencias de las puntuaciones obtenidas por los sujetos en el test:

X	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f	2	3	4	11	17	15	23	20	19	23	22	15	8	8	4	5	1

- a) Calcule los centiles correspondientes a cada una de las puntuaciones directas.
- b) Calcule las puntuaciones típicas, puntuaciones T y D que corresponden a sujetos con puntuaciones directas de 10 y 21 puntos.
- c) Suponiendo que la distribución se adapta a la distribución de la curva normal, que puntuaciones típicas normalizadas y en las escalas derivadas (T, D y E) corresponderían a esos mismos sujetos.
3. La media de un test es 45 y la desviación típica 10. Sabemos que a la puntuación directa de 40 le corresponde el centil 21, y que en las tablas de la curva normal la puntuación típica $-0,8$ deja por debajo de sí la probabilidad de 0,21. Calcule el valor asociado a la puntuación directa de 40 en las siguientes escalas:
- a) Centil.
- b) Típica normalizada (Z_n).
- c) Escala D no normalizada.
- d) Estanino.
4. En un test distribuido normalmente, el sujeto A ocupa el centil 20, el B el centil 40 y el C el centil 60. Por lo tanto, la diferencia entre las puntuaciones directas de A y B será la misma que para los sujetos B y C. V () F () Depende (). Razone su respuesta:
5. Las puntuaciones de una persona en tres escalas diferentes han sido: 60, 70 y 80. Diga razonadamente qué puntuación corresponde a cada escala:
- a) La puntuación en la escala centil es _____
- b) La puntuación en la escala T es _____
- c) La puntuación en la escala D es _____

6. En un grupo normativo se han obtenido los estatinos (normalizados) y las puntuaciones típicas normalizadas de cada persona. Entre ambos se obtiene una correlación de 1. Diga cuál de las siguientes alternativas es correcta y porqué.

- a) No es posible esa correlación.
- b) Se ha obtenido por casualidad.
- c) Es necesariamente 1.
- d) Sólo es 1 si la distribución es simétrica.

7. La puntuación de una persona en un test de inteligencia se encuentra 0,5 desviaciones típicas por encima de la media del grupo normativo. Obtenga sus puntuaciones en los baremos Z, T y D.

8. Algunas de las puntuaciones de Juan y Antonio en un examen han sido las siguientes:

	Centil	Z _n	E _n	D _n	T _n
Juan	95	1,5			
Antonio					65

Complete las puntuaciones omitidas.

9. En un test cuyas puntuaciones se distribuyen normalmente, 5 personas (numeradas del 1 al 5) obtienen las siguientes puntuaciones en los correspondientes baremos:

- 1) D_n = 50 2) T_n = 20 3) E_n = 5 4) Z_n = -3 5) Centil = 90

Sítúe el número correspondiente a cada persona en la curva normal.

10. Aplicamos un test a un grupo normativo de 350 personas. La distribución de frecuencias resultante fue:

	45	44	43	42	41	40	39	38
f	5	15	45	85	90	56	44	10

- a) ¿Qué centil, puntuación típica y típica normalizada corresponden a la persona que obtenga una puntuación directa de 42?
- b) Sabemos que la persona A en la escala T tiene una puntuación que coincide con la de la persona B en la escala D. ¿Han podido tener las dos personas la misma puntuación en el test?

11. Dos personas tienen exactamente los mismos conocimientos en un examen de “Introducción a la Psicometría”, que consta de 50 preguntas con 4 alternativas de respuesta y sólo una correcta. La primera, una persona poco amante del riesgo, sólo responde a lo que sabe, y obtiene 30 aciertos. La segunda, mucho más arriesgada, responde a todas las preguntas.

a) ¿Cuántos fallos es previsible que tenga la segunda persona si responde completamente al azar las preguntas que no sabe? ¿Cuál será su puntuación después de descontarle los aciertos aleatorios?

b) Obtenga e interprete el estandino en el que se encontrará la primera persona si su puntuación típica normalizada en el examen fue de -1.5 .

12. Una persona obtiene una puntuación $T_n = 80$ en el baremo de una escala de autoritarismo realizado en una muestra A. La misma persona obtiene una $T_n = 70$ en la misma escala baremada en una muestra B. ¿Cuál de las dos muestras manifiesta mayor nivel de autoritarismo? Razone su respuesta.

SOLUCIONES

1. La construcción de baremos tiene por objeto poder interpretar puntuaciones directas de los tests en función de la posición relativa que esas puntuaciones directas tienen en el conjunto de las puntuaciones obtenidas.

2. a) Los centiles se muestran en la cuarta fila

X	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f	2	3	4	11	17	15	23	20	19	23	22	15	8	8	4	5	1
F	2	5	9	20	37	52	75	95	114	137	159	174	182	190	194	199	200
C	1	3	5	10	19	26	38	48	57	69	80	87	91	95	97	100	100

b)

X	Z_x	T	D
10	-1,43	35,7	21,4
21	1,86	68,6	87,2

c)

X	Z_n	T_n	D_n	E
10	-1,28	37,2	24,4	2,44
21	1,88	68,8	87,6	8,76

3. a) $C_{21} = 40$
 b) $Z_n = -0,8$
 c) $D = 40$
 d) $E = 3$

4. Falso. La escala de centiles tiene propiedades ordinales. Si, como se dice, la distribución es normal, la diferencia de 20 en la escala de centiles extremos indicará una mayor diferencia de puntuaciones que la diferencia de 20 en centiles centrales. La diferencia entre A y B será mayor que la diferencia entre B y C.

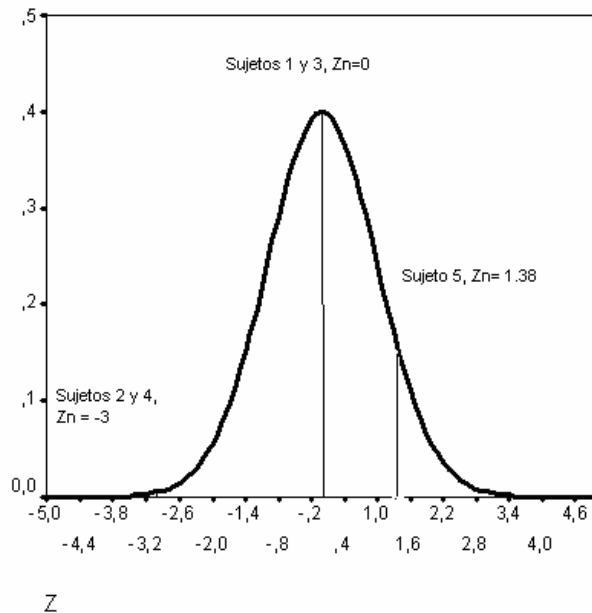
5. $T = 60$ $D = 70$ C_{80}

6. La alternativa correcta es la c), ya que ambos baremos resultan de una transformación lineal de las puntuaciones típicas normalizadas.

7. $Z = 0,5$, $T = 50 + (10) 0,5 = 55$ y $D = 50 + (20) 0,5 = 60$.

8. Puntuaciones de Juan: $E_n = 8$, $D_n = 80$, $T_n = 65$.
 Puntuaciones de Antonio: $E_n = 8$, $D_n = 80$, $Z_n = 1,5$ y centil 95.

9.



10.

X	45	44	43	42	41	40	39	38
f	5	15	45	85	90	56	44	10
F	350	345	330	285	200	110	54	10
C	100	98,57	94,28	81,43	57,14	31,43	15,42	2,85

- a) $C_{81} = 42$, $Z = 0,54$, $Z_n = 0,89$
 b) Sólo si $Z_A = Z_B = 0$. En ese caso, $T_A = D_B = 50$

11. a) La segunda persona tendrá 15 errores y 5 aciertos ($15 = (20)3/4$ y $5 = (20)/4$). Su puntuación corregida será 30.
 b) El estanino será 2.
12. La persona tiene una puntuación mayor en la muestra A que en la muestra B, eso indica que la primera muestra es menos autoritaria que la muestra B.