En la siguiente tabla aparecen las puntuaciones obtenidas por 10 sujetos a los 5 primeros ítems en una escala "Z", donde 0 es error y 1 acierto. Así como la puntuación total obtenida en la escala por cada sujeto. [Preguntas 17 y 18]

Sujetos	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Escala Z
1	1	0	1	0	1	15
2	1	0	1	0	1	13
3	1	1	1	0	1	18
4	1	0	1	0	0	9
5	1	1	1	1	1	10
6	0	0	1	1	1	6
7	0	0	1	1	1	10
8	1	1	0	0	0	11
9	1	1	1	1	0	15
10	1	1	1	0	1	16

Z – ítem 2	$((Z - \text{ítem } 2) - \overline{X})^2$
15	10,24
13	1,44
17	27,04
9	7,84
9	7,84
6	33,64
10	3,24
10	3,24
14	4,84
15	10,24

17. Descontando el ítem 2 de las puntuaciones del test, la correlación biserial puntual (r_{bp}) de dicho ítem es igual a:

a) 0,28
b) 0,34
c) 0,39

$$r_{bp} = \frac{\overline{X}_c - \overline{X}}{S_x}\sqrt{\frac{p}{q}} \rightarrow r_{bp} = \frac{13 - 11{,}8}{3{,}31}\sqrt{\frac{0{,}5}{0{,}5}} \rightarrow r_{bp} = 0{,}36$$

$\overline{X}_c$ = media de las puntuaciones en el test de los sujetos que han respondido correctamente al ítem: (17+9+10+14+15)/5 = 13

$\overline{X}$ = media de las puntuaciones en el test de todos los sujetos de la muestra: (15+13+17+9+9+6+10+10+14+15)/10 = 11,8

S_x = desviación típica de las puntuaciones en el test con todos los sujetos: S^2_x = 109,6/10 = 10,96 y S_x = 3,31

p = dificultad del ítem = A/N = 5/10 = 0,5

q = 1 – p = 1 – 0,5 = 0,5

18. Si el test estuviera formado por 6 ítems, los cinco de la tabla más un sexto ítem del que sólo sabemos que su dificultad es p=0,3. ¿Cuál sería la media del test?

a) 3,6
b) 4,02
c) 5,13

$$\overline{X} = \Sigma p \rightarrow \overline{X} = 0{,}8 + 0{,}5 + 0{,}9 + 0{,}4 + 0{,}7 + 0{,}3 = 3{,}6$$

En la tabla adjunta se recogen las respuestas dadas por un grupo de 10 sujetos a un ítem de un test y al test total. [Preguntas 20 y 21]

Sujetos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ítem	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Test total	20	18	20	15	18	16	17	16	15	13

20. La dificultad del ítem es:

a) 0,70
b) 0,30
c) Bastante alta

$$ID = p = \frac{A}{N} \rightarrow ID = \frac{7}{10} \rightarrow \text{ID} = 0{,}70$$

21. El índice de discriminación basado en la correlación ítem-test es:

a) 0,55
b) 0,65
c) 0,38

$\overline{X}$ = media de las puntuaciones en el test de todos los sujetos de la muestra: 16,8

S^2_x = varianza de las puntuaciones en el test con todos los sujetos: $S^2_x = \Sigma(X - \overline{X})^2/N$ = 45,6/10 = 4,56 y S_x = 2,14

$\overline{J}$ = media de las puntuaciones en el ítem = ID = p = 0,7

S^2_j = varianza de las puntuaciones en el ítem = p · q = 0,7 · 0,3 = 0,21; S_j = 0,46

r_{xj} = correlación entre las puntuaciones obtenidas en el test y en el ítem j. El coeficiente de correlación utilizado depende la naturaleza de las variables. En este caso utilizaremos la correlación biserial puntual dado que el ítem es dicotómico y el criterio (puntuación total del test) es cuantitativo:

$$r_{bp} = \frac{\overline{X}_c - \overline{X}}{S_x}\sqrt{\frac{p}{q}} \rightarrow r_{bp} = \frac{17{,}57 - 16{,}8}{2{,}14}\sqrt{\frac{0{,}7}{0{,}3}} \rightarrow r_{bp} = 0{,}55$$

$\overline{X}_c$ = media en el test para los sujetos que han respondido correctamente al ítem: (20+18+20+18+16+16+15)/7 = 17,57

p = dificultad del ítem = A/N = 7/10 = 0,7 y q = 1 – p = 1 – 0,7 = 0,3

$$R_{j(x-j)} = \frac{r_{xj} \cdot S_x - S_j}{\sqrt{S_x^2 + S_j^2 - 2r_{xj}S_xS_j}} \rightarrow R_{j(x-j)} = \frac{0{,}55 \cdot 2{,}14 - 0{,}46}{\sqrt{4{,}56 + 0{,}21 - 2 \cdot 2{,}14 \cdot 0{,}46 \cdot 0{,}55}} = \frac{0{,}72}{1{,}92} = 0{,}38$$

11. Se aplicó un test dicotómico de 40 ítems a una muestra de 100 personas. La media y varianza de las puntuaciones empíricas fue de 20 y 16, respectivamente. El ítem 1 presenta una varianza de 0,25 y la correlación biserial puntual sin corregir entre ese ítem y el test es de 0,50. El valor del índice de homogeneidad es:

a) 0,50
b) 0,25
c) 0,40

$\overline{X}$ = media de las puntuaciones en el test de todos los sujetos de la muestra: 20

S^2_x = varianza de las puntuaciones en el test con todos los sujetos: $S^2_x = \Sigma(X - \overline{X})^2/N$ = 16

S^2_j = varianza de las puntuaciones en el ítem = p · q = 0,25

r_{xj} = correlación entre las puntuaciones obtenidas en el test y en el ítem j = 0,50

Índice de homogeneidad:

$$R_{j(x-j)} = \frac{r_{xj} \cdot S_x - S_j}{\sqrt{S_x^2 + S_j^2 - 2r_{xj}S_xS_j}} \rightarrow R_{j(x-j)} = \frac{0{,}5 \cdot 4 - 0{,}5}{\sqrt{16 + 0{,}25 - 2 \cdot 0{,}5 \cdot 4 \cdot 0{,}5}} = \frac{1{,}5}{\sqrt{16{,}25 - 2}} = 0{,}397$$

Las respuestas dadas por un grupo de 200 sujetos a un ítem de 3 alternativas se muestran en la tabla siguiente. La opción B es la correcta.

21. El índice de dificultad del ítem corrigiendo el efecto del azar sería:

a) 0,12
b) 0,21
c) 0,42

	A	B*	C
50% superior	19	73	47
50% inferior	35	10	16

$$ID_c = \frac{A}{N} - \frac{\frac{E}{K-1}}{N} \rightarrow ID_c = \frac{83 - \frac{117}{3-1}}{200} \rightarrow ID_c = 0{,}12$$

22. ¿Hay que eliminar algún distractor por su mal funcionamiento?

a) No
b) Sí, la opción A
c) Sí, la opción C

	A	B*	C
50% superior	19	73	47
50% inferior	35	10	16
Porcentaje	27%		31%

$$D_A = \frac{A_{alto} - A_{bajo}}{N_g} = \frac{19-35}{100} = -0{,}16$$

$$D_C = \frac{A_{alto} - A_{bajo}}{N_g} = \frac{47-16}{100} = 0{,}155$$

Las alternativas A y C cumplen el requisito de ser elegidas por un mínimo de un 10% de los sujetos, no obstante, en la opción C el índice de discriminación es positivo, lo que implica que, incluso los sujetos con alto nivel tienden a elegir esta alternativa como la correcta

24.- A continuación se presentan las respuestas dadas por 100 jueces a un ítem con cinco categorías de respuesta ordenadas en función del menor a mayor grado en la dimensión que se está midiendo. El valor escalar del elemento es:

a) 2.5
b) 3.6
c) 4.16

Categorías	1	2	3	4	5
Jueces	5	10	2	50	33

Para hallar el valor escalar de los estímulos-ítems a través del método de intervalos aparentemente iguales (Ley del Juicio Categórico de Thurstone), basta calcular la mediana de su distribución de frecuencias.

	1	2	3	4	5
f	5	10	2	50	33
f_a	5	15	17	67	100

$$Md = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{2} - f_b\right)$$

$$\text{Md} = 3{,}5 + \frac{1}{50}(50-17)$$

Md = 4,16

El valor escalar del ítem es 4,16

Donde:

L_i = valor del límite exacto inferior de la categoría de la mediana. **La mediana está en el intervalo 3,5 – 4,5**

A = amplitud del intervalo; **A = 1**

N/2 = 50% de la muestra; **N/2 = 100/2 = 50**

f_b = número de sujetos en las categorías que quedan por debajo de la correspondiente a la mediana. **En las categorías 1, 2 y 3 (las que quedan por debajo de la de la mediana) se acumulan 17 casos (f_b = 17)**

f_d = número de sujetos en la categoría correspondiente a la mediana. **En la categoría de la mediana (4) hay 50 casos (f_d = 50)**

23.- Hemos aplicado a un grupo de 5 sujetos 5 ítems. Las respuestas obtenidas aparecen en la matriz adjunta, donde un 1 representa un acierto y un 0 representa un error. Calcular el coeficiente de reproductividad.

a) 0.92
b) 0.36
c) 0.68

Sujetos	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5
1	1	1	1	0	1
2	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	1
4	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	1

Datos: N = 5 sujetos; n = 5 ítems; Errores = 2.

Guttman propuso como criterio de bondad se ajuste el Coeficiente de Reproductividad (C.R.). Obtenido este índice diremos que unos datos empíricos se ajustan al modelo de Guttman si su coeficiente de reproductividad es igual o mayor que 0,90.

$$CR = 1 - \frac{\text{nº total de errores}}{\text{nº de sujetos} \times \text{nº de ítems}} = 1 - \frac{2}{5 \times 5} = 1 - 0{,}08 \text{ ; C.R.} = 0{,}92$$

Sujetos	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	
3	1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	1	0	4
2	1	1	1	0	0	3
5	1	1	0	0	0	2
4	1	**0***	0	**1***	0	2

Con los datos que se vayan ofreciendo a continuación deberán responder a las preguntas 11 a 22

En la tabla adjunta se presentan las puntuaciones obtenidas por un grupo de alumnos en un test d Aptitud Numérica, así como la puntuación alcanzada en el examen de Matemáticas al final del curso

Sujetos	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Calificación
1	1	1	1	1	0	7
2	0	1	1	0	1	8
3	1	1	1	1	1	8
4	1	0	0	0	0	4
5	1	1	0	1	1	7
6	1	0	0	1	0	5

16. ¿Se puede decir que la prueba de Aptitud Numérica se ajusta al modelo de Guttman?

a) si, porque su coeficiente de reproductividad es mayor de 0,91
b) no porque su coeficiente de reproductividad es 0,80
c) las pruebas de aptitudes no se ajustan al modelo de Guttman

Datos: N = 6 sujetos; n = 5 ítems; Errores = 6.

Guttman propuso como criterio de bondad se ajuste el Coeficiente de Reproductividad (C.R.). Obtenido este índice diremos que unos datos empíricos se ajustan al modelo de Guttman si su coeficiente de reproductividad es igual o mayor que 0,90.

$$CR = 1 - \frac{\text{nº total de errores}}{\text{nº de sujetos} \times \text{nº de ítems}} = 1 - \frac{6}{6 \times 5} = 0{,}80 \text{ ; C.R.} = 0{,}80$$

Sujetos	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	
3	1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	1	0	4
5	1	1	**0***	1	**1***	4
2	**0***	1	1	0	**1***	3
4	1	0	0	0	0	1
6	1	**0***	0	**1***	0	2

Se quiere elaborar una escala de Thurtone que mida habilidades sociales. Para ello se han utilizado 250 jueces. La escala tiene 7 puntos. El resultado de la evaluación de los jueces a un elemento de la prueba fue el siguiente.

Escala elemento	1	2	3	4	5	6	7
Número de jueces	5	10	20	45	50	80	40

22. Calcular el valor escalar del elemento utilizando para ello la mediana:

- **a) 5,40**
- b) 4,85
- c) 5,00

Para hallar el valor escalar de los ítems a través del método de intervalos aparentemente iguales (Ley del Juicio Categórico de Thurstone), basta calcular la mediana de su distribución de frecuencias.

					P_{50}		
	1	2	3	4	5	6	7
f	5	10	20	45	50	80	40
f_a	5	15	35	80	130	210	250

$$Md = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{2} - f_b\right)$$

$$Md = 4{,}5 + \frac{1}{50}\left(\frac{250}{2} - 80\right) = 4{,}5 + \frac{45}{50} 1$$

Md = 5,40

El valor escalar del ítem es 5,40

Donde:

L_i = valor del límite exacto inferior de la categoría de la mediana. **La mediana está en el intervalo 4,5 – 5,5**

A = amplitud del intervalo; **A = 1**

N/2 = 50% de la muestra; **N/2 = 250/2 = 125**

f_b = número de sujetos en las categorías que quedan por debajo de la correspondiente a la mediana. **En las categorías 1, 2, 3 y 4 (las que quedan por debajo de la de la mediana) se acumulan 80 casos**

f_d = número de sujetos en la categoría correspondiente a la mediana. **En la categoría de la mediana (la 5) hay 50 casos**

23. Calcular el valor del coeficiente de ambigüedad del elemento, utilizando la distancia intercuartil.

- a) 2,73
- **b) 2,11**
- c) 2,00

El coeficiente ambigüedad (modelo de Thurstone) es una medida del grado de acuerdo entre los jueces a través de la cual es posible seleccionar los ítems. Se calcula como la distancia entre el tercer y el primer cuartil. C.A. = $P_{75} - P_{25}$.

				P_{25}		P_{75}	
	1	2	3	4	5	6	7
f	5	10	20	45	50	80	40
f_a	5	15	35	80	130	210	250

P_{25} → N/4 = 250/4 = 62,5 ~ 63

$$Q_1 = P_{25} = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{4} - f_b\right)$$

$$P_{25} = 3{,}5 + \frac{1}{45}(63 - 35);$$ **P_{25} = 4,12**

P_{75} → 3·N/4 = 3·250/4 = 187,5

$$Q_2 = P_{75} = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{3N}{4} - f_b\right)$$

$$P_{75} = 5{,}5 + \frac{1}{80}(188 - 130);$$ **P_{75} = 6,225**

C.A. = $P_{75} - P_{25}$ = 6,225 – 4,12 = **2,11**

Con los datos siguientes responder a las preguntas 24 y 25. Se quiere construir una escala de Thurstone de 7 categorías para medir la calidad de vida. Para ello se seleccionan 200 jueces. Los resultados de la evaluación emitida por los jueces a uno de los elementos de la escala se recogen a continuación:

Escala elemento	1	2	3	4	5	6	7
Número de jueces	4	10	16	20	50	80	20

24. El valor escalar del elemento es:

a) 4,5
b) 5,5
c) 4,75

Para hallar el valor escalar de los ítems a través del método de intervalos aparentemente iguales (Ley del Juicio Categórico de Thurstone), basta calcular la mediana de su distribución de frecuencias.

					P_{50}		
	1	2	3	4	5	6	7
f	4	10	16	20	50	80	20
f_a	4	14	30	50	100	180	200

$$Md = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{2} - f_b\right)$$

$$Md = 4{,}5 + \frac{1}{50}\left(\frac{200}{2} - 50\right) = 4{,}5 + 1$$

Md = 5,50

El valor escalar del ítem es 5,50

Donde:

L_i = valor del límite exacto inferior de la categoría de la mediana. **La mediana está en el intervalo 4,5 – 5,5**

A = amplitud del intervalo; **A = 1**

N/2 = 50% de la muestra; **N/2 = 200/2 = 100**

f_b = número de sujetos en las categorías que quedan por debajo de la correspondiente a la mediana. **En las categorías 1, 2, 3 y 4 (las que quedan por debajo de la de la mediana) se acumulan 50 casos**

f_d = número de sujetos en la categoría correspondiente a la mediana. **En la categoría de la mediana (la 5) hay 50 casos**

25. Se debería mantener el elemento en la escala definitiva:

a) Sí porque su coeficiente de ambigüedad es menor que 2
b) No porque su coeficiente de ambigüedad es mayor que 2
c) Sí porque aunque su coeficiente de ambigüedad es mayor que 2 y se trata de un ítem ambiguo

El coeficiente ambigüedad (modelo de Thurstone) es una medida del grado de acuerdo entre los jueces a través de la cual es posible seleccionar los ítems. Se calcula como la distancia entre el tercer y el primer cuartil. C.A. = $P_{75} - P_{25}$.

				P_{25}		P_{75}	
	1	2	3	4	5	6	7
f	4	10	16	20	50	80	20
f_a	4	14	30	50	100	180	200

P_{25} → N/4 = 200/4 = 50

$$Q_1 = P_{25} = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{4} - f_b\right)$$

$$P_{25} = 3{,}5 + \frac{1}{20}\left(\frac{200}{4} - 30\right) = 3{,}5 + 1;$$ **P_{25} = 4,50**

P_{75} → 3·N/4 = 3·200/4 = 150

$$Q_2 = P_{75} = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{3N}{4} - f_b\right)$$

$$P_{75} = 5{,}5 + \frac{1}{80}\left(\frac{3 \cdot 200}{4} - 100\right) = 5{,}5 + 0{,}625;$$ **P_{75} = 6,125**

Nota: En este caso no habría sido necesario aplicar la fórmula para obtener el valor del percentil 25, ya que el número de sujetos que deja por debajo la categoría 4 es exactamente el 25% de la muestra (50 jueces), cuando sucede esto el percentil correspondiente es igual al límite superior de la categoría. Dado que los límites reales de la categoría 4 son 3,5 – 4,5, el percentil 25 será 4,5.

C.A. = $P_{75} - P_{25}$ = 6,125 – 4,50; **C.A. = 1,625**

14. En la siguiente escala de entrelazamiento, donde las letras corresponden a estímulos y los números a sujetos; 2 B C 1 A 3 D:

a) El valor escalar del sujeto 2 es 1
b) El patrón de respuestas del sujeto 3 es 1 1 0 0
c) El ítem D ha sido el más difícil

20. En la siguiente tabla aparecen las asignaciones que han realizado 200 jueces, a cinco categorías de un ítem ordenadas de mayor a menor grado en la dimensión medida. El valor escalar del elemento es

Escala	1	2	3	4	5
Jueces	10	20	4	100	66

a) 2,5
b) 3,6
c) 4,16

El valor escalar de un ítem definido mediante el método de intervalos aparentemente iguales se calcula como la mediana de su distribución de frecuencias.

	1	2	3	4	5
f	10	20	4	100	66
f_a	10	30	34	134	200

$$Md = L_i + \frac{A}{f_d}\left(\frac{N}{2} - f_b\right)$$

$$Md = 3{,}5 + \frac{1}{100}\left(\frac{200}{2} - 34\right) = 3{,}5 + 0{,}01 \cdot (100 - 34)$$

Md = 4,16

El valor escalar del ítem es 4,16

L_i = valor del límite exacto inferior de la categoría de la mediana. **La mediana está en el intervalo 3,5 – 4,5**

A = amplitud del intervalo; **A = 1**

N/2 = 50% de la muestra; **N/2 = 200/2 = 100**

f_b = número de sujetos en las categorías que quedan por debajo de la correspondiente a la mediana. **En las categorías 1, 2 y 3 se acumulan 34 casos**

f_d = número de sujetos en la categoría correspondiente a la mediana. **En la categoría de la mediana (la 4) hay 100 casos**