

4

ANÁLISIS DE LA PRUEBA

- Calculo de los estadísticos más importantes.
- Selección del método de calificación.
- Calculo de los parámetros de la teoría.
- Calculo de la confiabilidad.
- Calculo de la validez.
- Análisis del comportamiento de los distractores.

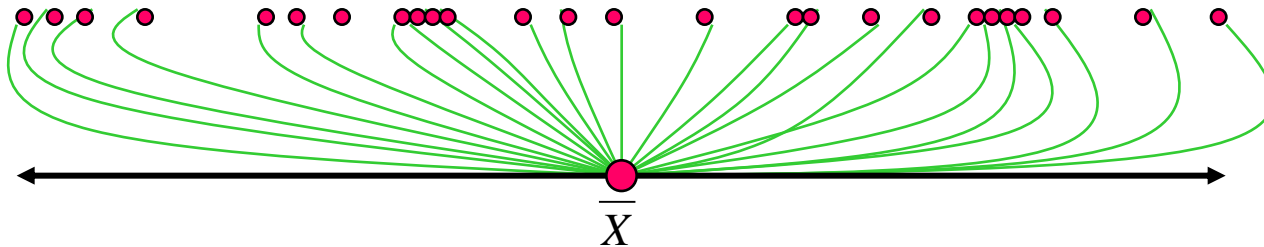
CALCULO DE LOS ESTADISTICOS

LA MEDIA ARITMETICA O PROMEDIO:

La más conocida y utilizada de todas las medidas de tendencia central.

Es sensible a datos ubicados en los extremos de la distribución.

Para los resultados de una prueba de aprovechamiento siempre conviene que la media sea alta.



$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n}$$

La tabla nos muestra los resultados de una prueba de 9 ítems que se aplico a 12 sujetos.

La **Media** para estos datos se calcula de la siguiente manera:

ÍTEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE
SUJETOS										
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$\overline{X} = \frac{8+5+7+7+2+3+9+1+7+5+8+9}{12}$$

$$\overline{X} = \frac{71}{12}$$

$$\overline{X} = 5.91$$

La **Distribución** de los puntajes observados es: 1 2 3 5 5 7 7 7 8 8 9 9

Y su Media: **5.91**

Si agregamos un dato ubicándolo en el centro de la distribución, ejemplo un “**6**”: la distribución sería: 1 2 3 5 5 7 7 7 7 8 8 9 9 Entonces su media se calcula:

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n} \quad \overline{X} = \frac{8+5+7+7+2+3+9+1+7+5+8+9+6}{13} \quad \overline{X} = \frac{77}{13} \quad \overline{X} = 5.9$$

Pero si agregamos un dato ubicándolo a un extremo de la distribución, ejemplo un “**9**” o un “**1**”: la distribución sería: 1 2 3 5 5 7 7 7 8 8 9 9 9 o Así:
1 1 2 3 5 5 7 7 7 8 8 9 9

Entonces su media se calcula:

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n} \quad \overline{X} = \frac{8+5+7+7+2+3+9+1+7+5+8+9+9}{13} \quad \overline{X} = \frac{80}{13} \quad \overline{X} = 6.2$$

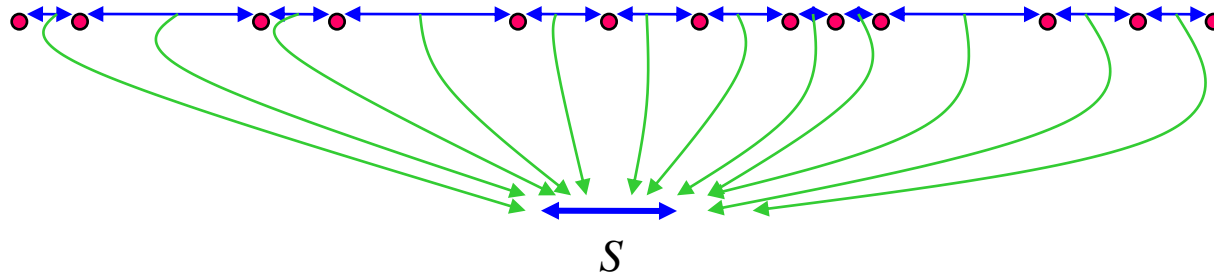
$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n} \quad \overline{X} = \frac{8+5+7+7+2+3+9+1+7+5+8+9+1}{13} \quad \overline{X} = \frac{72}{13} \quad \overline{X} = 5.5$$

LA DESVIACIÓN ESTANDAR DE UNA MUESTRA:

La más conocida y utilizada de todas las medidas de dispersión.

Es sensible a datos ubicados en los extremos de la distribución.

Para los resultados de una prueba de aprovechamiento siempre conviene que la media sea alta.



$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Considerando los resultados de la misma tabla..

La **Desviación Estándar** para estos datos se calcula de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(8-5.9)^2 + (5-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (2-5.9)^2 + (3-5.9)^2 + (9-5.9)^2 + (1-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (5-5.9)^2 + (8-5.9)^2 + (9-5.9)^2}{12-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(2.1)^2 + (-0.9)^2 + (1.1)^2 + (1.1)^2 + (-3.9)^2 + (-2.9)^2 + (3.1)^2 + (-4.9)^2 + (1.1)^2 + (-0.9)^2 + (2.1)^2 + (3.1)^2}{11}}$$

$$S = \sqrt{\frac{4.3 + 0.8 + 1.2 + 1.2 + 15.3 + 8.5 + 9.5 + 24.2 + 1.2 + 0.8 + 4.3 + 9.5}{11}}$$

$$S = \sqrt{\frac{80.9}{11}}$$

$$S = \sqrt{7.4}$$

$$S = 2.7$$

LA VARIANZA DE UNA MUESTRA:

También es una medida de la dispersión, y no es más que el cuadrado de la desviación estándar. Su importancia radica en la necesidad algebraica.

$$S^2 = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{(8-5.9)^2 + (5-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (2-5.9)^2 + (3-5.9)^2 + (9-5.9)^2 + (1-5.9)^2 + (7-5.9)^2 + (5-5.9)^2 + (8-5.9)^2 + (9-5.9)^2}{12-1}$$

$$S^2 = \frac{(2.1)^2 + (-0.9)^2 + (1.1)^2 + (1.1)^2 + (-3.9)^2 + (-2.9)^2 + (3.1)^2 + (-4.9)^2 + (1.1)^2 + (-0.9)^2 + (2.1)^2 + (3.1)^2}{11}$$

$$S^2 = \frac{4.3 + 0.8 + 1.2 + 1.2 + 15.3 + 8.5 + 9.5 + 24.2 + 1.2 + 0.8 + 4.3 + 9.5}{11}$$

$$S^2 = \frac{80.9}{11}$$

$$S^2 = 7.4$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

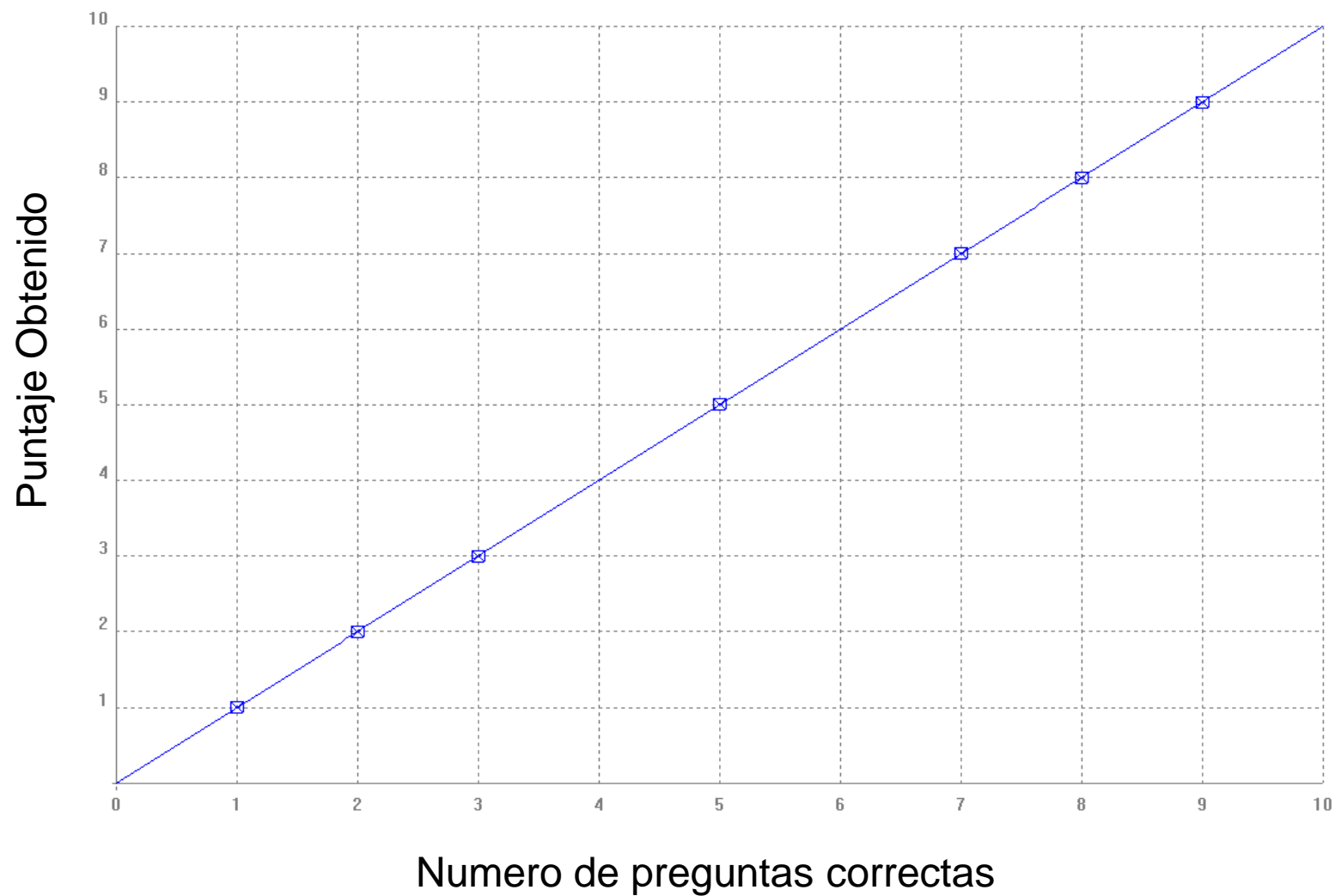
$$S = 2.7$$

SELECCIÓN DEL MÉTODO DE CALIFICACIÓN.

Puntajes Brutos. Consideremos la misma tabla.

[illegible]

EXPRESIÓN GRÁFICA DE LOS PUNTAJES BRUTOS

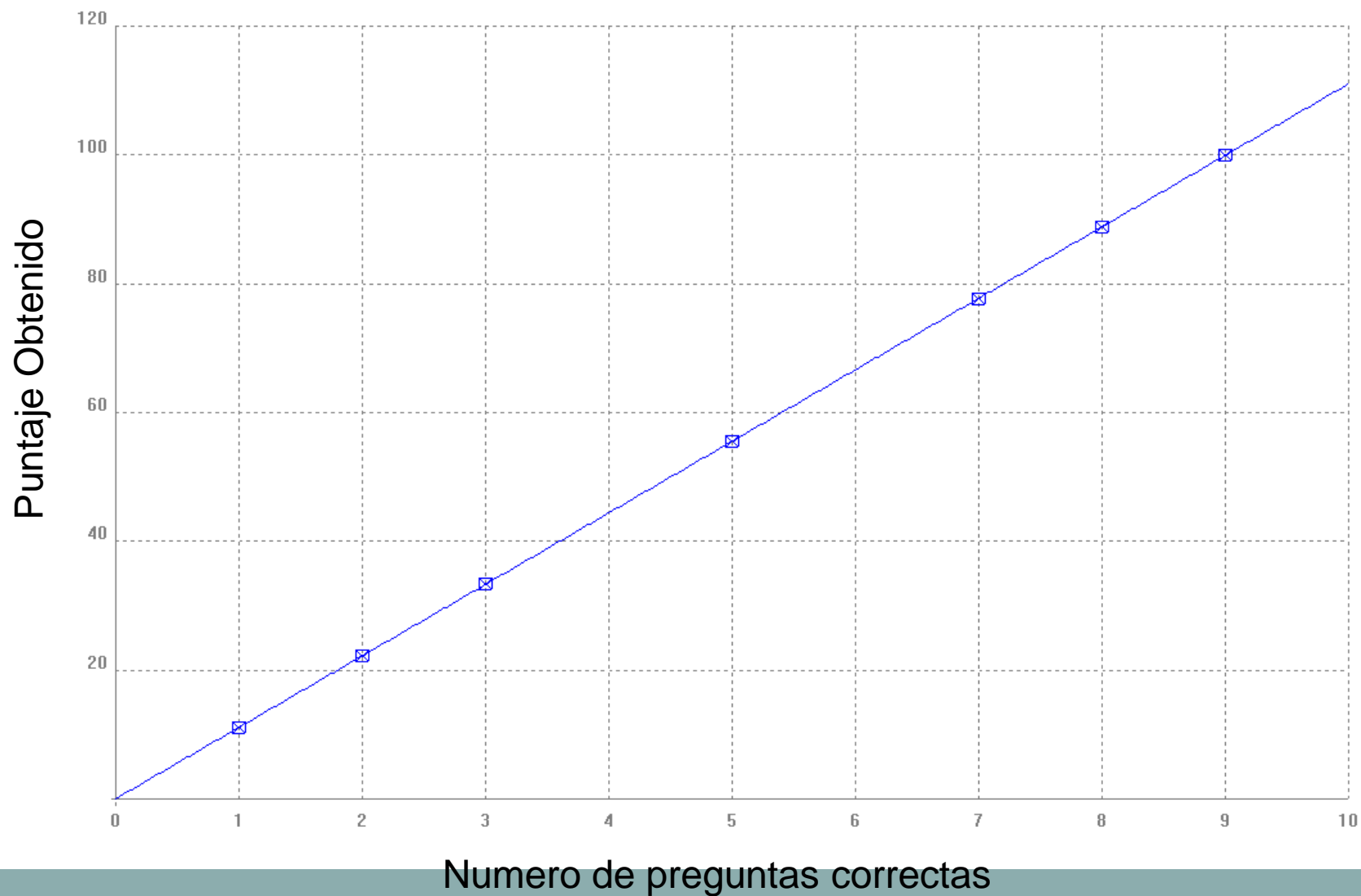


TRANSFORMACIÓN LINEAL DE PUNTAJES BRUTOS

ÍTEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE	PT
SUJETOS											
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	88.8
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5	55.5
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	77.7
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	77.7
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	22.2
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	33.3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	11.1
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	77.7
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	55.5
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	88.8
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100

$$P_t = \frac{P_b 100}{n} \quad P_t = \frac{P_b 100}{9} \quad P_t = \frac{(8)100}{9} \quad P_t = \frac{800}{9} \quad P_t = 88.8$$

EXPRESIÓN GRAFICA DE LOS PUNTAJES BRUTOS TRASNFORMADOS A UNA ESCALA DE 100



En otra prueba se obtienen las siguientes transformaciones lineales a una escala de 100.

[illegible]

Observamos la siguiente inconsistencia:

Un estudiante que en la **Primera prueba** respondió **8 preguntas** correctas obtuvo un **Puntaje de 88.8**.

Y un estudiante que en la **Segunda prueba** también respondió **8 preguntas** correctas obtuvo el mismo **Puntaje de 88.8**.

¿Podría decirse que se trata de dos estudiante con el mismo nivel del atributo medido?

NO. Se trata de dos pruebas con dificultades diferentes.

La **Segunda prueba** presentaba **mayor desafío** (Dificultad) para los estudiantes, por lo tanto el responder 8 preguntas en él, significa más que responder las mismas 8 preguntas en el primer examen.

TRANSFORMACIÓN A PUNTAJES Z

ÍTEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE	Z
SUJETOS											
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	0.77
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5	-0.34
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	0.40
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	0.40
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	-1.44
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	-1.08
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.14
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-1.81
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	0.40
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	-0.34
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.77
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.14
				MEDIA					\bar{X}	5.9	0
				DESVIACIÓN ESTANDAR					S	2.7	1

$$Z = \frac{P_b - \bar{X}}{S}$$

$$P_t = \frac{8 - 5.9}{2.7}$$

$$P_t = \frac{2.1}{2.7}$$

$$P_t = 0.77$$

$$Z = \frac{P_b - \bar{X}}{S}$$

Las transformaciones Z garantizan distribuciones normales con media “0” y desviación estándar “1”, lo que nos permite comparar los resultados de diferentes pruebas.

PRUEBA A

Media: 5.9
Desviación: 2.7
Puntaje: 8

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}$$

$$Z = \frac{(8 - 5.9)}{2.7}$$

$$Z = \frac{2.1}{2.7}$$

$$T = 0.77$$

PRUEBA B

Media: 3.5
Desviación: 3.1
Puntaje: 8

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}$$

$$Z = \frac{(8 - 3.5)}{3.1}$$

$$Z = \frac{4.5}{3.1}$$

$$T = 1.45$$

TRANSFORMACIÓN A PUNTAJES T

ÍTEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE	Z
SUJETOS											
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	57.7
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5	46.6
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	54
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	54
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	35.6
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	39.2
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	61.4
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	31.9
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	54
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	46.6
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	57.7
12	1	1	1	1	1	1	1	1	$\frac{1}{N}$	9	61.4
					MEDIA					5.9	50
					DESVIACIÓN ESTANDAR				S	2.7	10

$$T = \left(\frac{P_b - \bar{X}}{S} \right) * 10 + 50 \quad T = \left(\frac{8 - 5.9}{2.7} \right) * 10 + 50 \quad T = 0.77 * 10 + 50 \quad T = 7.7 + 50 \quad T = 57.7$$

$$T = \left(\frac{P_b - \bar{X}}{S} \right) * 10 + 50$$

Las transformaciones **T** garantizan distribuciones normales con media “**50**” y desviación estándar “**10**”, por lo que también se utiliza para comparar resultados, pero a diferencias de las Z, los datos se dan solo en números positivos.

PRUEBA A

Media: 5.9
Desviación: 2.7
Puntaje: 8

$$T = \left(\frac{8 - 5.9}{2.7} \right) * 10 + 50$$

$$T = \left(\frac{2.1}{2.7} \right) * 10 + 50$$

$$T = 0.77 * 10 + 50$$

$$T = 7.7 + 50$$

$$T = 57.7$$

PRUEBA B

Media: 3.5
Desviación: 3.1
Puntaje: 8

$$T = \left(\frac{8 - 3.5}{3.1} \right) * 10 + 50$$

$$T = \left(\frac{4.5}{3.1} \right) * 10 + 50$$

$$T = 1.45 * 10 + 50$$

$$T = 14.5 + 50$$

$$T = 64.5$$

TRANSFORMACIÓN A CATEGORÍAS CUALITATIVAS

El método **Cajori** asigna a 5 categorías a los siguientes porcentaje de una distribución normal: 7% - 24% - 38% - 24% - 7%.

Y estos porcentajes equivalen a los puntajes ubicados en los siguientes intervalos:

Por debajo de (La media menos 1.5 veces la Desviación.)

Entre el anterior y (La media menos 0.5 veces la Desviación.)

Entre el anterior y (La media más 0.5 veces la Desviación.)

Entre el anterior y (La media más 1.5 veces la Desviación.)

Por encima de (La media más 0.5 veces la Desviación.)

Si a estas categorías las llamamos:

Excelente	7%
Sobresaliente	24%
Aceptable	38%
Insuficiente	24%
Deficiente	7%

Este método presenta una dificultad para emitir los informes, puesto que siempre garantiza esta distribución, es decir, siempre habrán puntajes deficientes. A menos que se establezca una media y desviación estándar constantes. Ejemplo 4.5 y 1.8 respectivamente.

Como la **Media** es **5.9** y la **Desviación estándar** es **2.7**, entonces los intervalos quedarías así.

- I** Por debajo de 1.85
- D** Entre 1.85 y 4.55
- A** Entre 4.55 y 7.25
- S** Entre 7.25 y 9.95
- E** Por encima de 9.95

I	1	8.3%
D	2	16.6%
A	5	41.6%
S	4	33.3%
E	0	0%

ÍTEMS						PUNTAJE	CATEGORIAS
SUJETOS							
1						8	SOBRESALIENTE
2						5	ACEPTABLE
3						7	ACEPTABLE
4						7	ACEPTABLE
5						2	DEFICIENTE
6						3	DEFICIENTE
7						9	SOBRESALIENTE
8						1	INSUFICIENTE
9						7	ACEPTABLE
10						5	ACEPTABLE
11						8	SOBRESALIENTE
12						9	SOBRESALIENTE
	MEDIA					5.9	
	DESVIACIÓN ESTANDAR				S	2.7	

Pero estableciendo una **Media** y **Desviación** constantes (para el caso **4.5** y **1.8**) los intervalos quedarías así.

I Por debajo de 1.8

D Entre 1.8 y 3.6

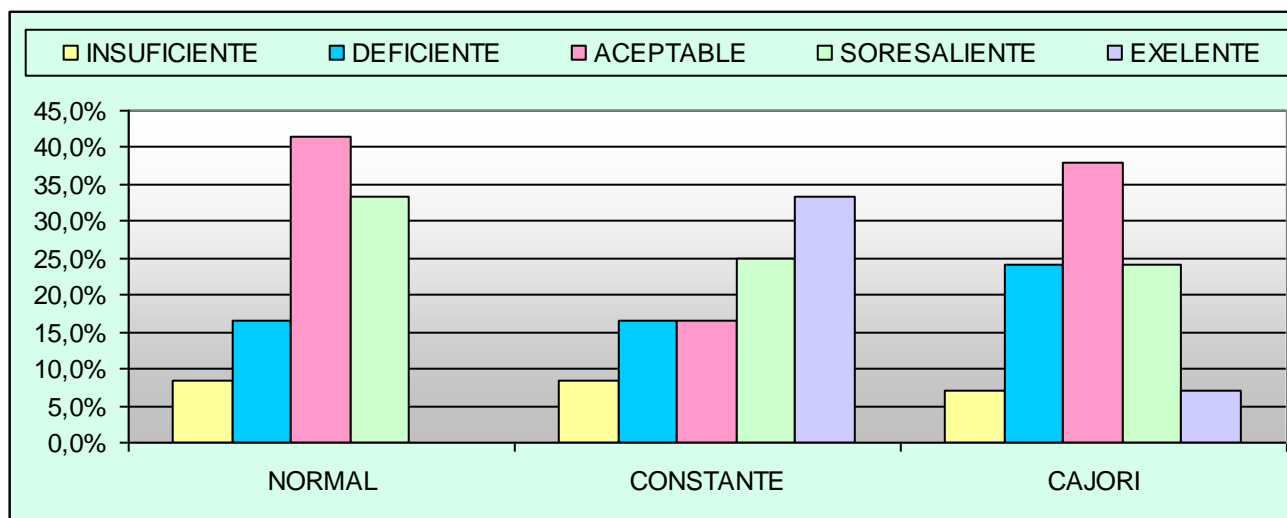
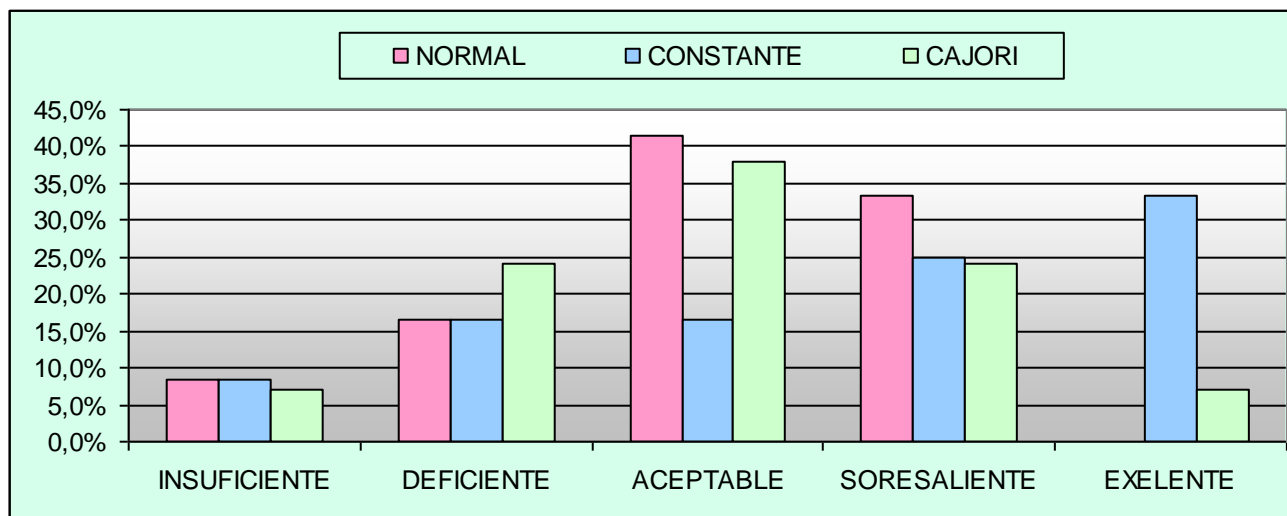
A Entre 3.6 y 5.4

S Entre 5.4 y 7.2

E Por encima de 7.2

I	1	8.3%
D	2	16.6%
A	2	16.6%
S	3	25%
E	4	33.3%

ÍTEMS						PUNTAJE	CATEGORIAS
SUJETOS							
1						8	EXELENTE
2						5	ACEPTABLE
3						7	SOBRESALIENTE
4						7	SOBRESALIENTE
5						2	DEFICIENTE
6						3	DEFICIENTE
7						9	EXELENTE
8						1	INSUFICIENTE
9						7	SOBRESALIENTE
10						5	ACEPTABLE
11						8	EXELENTE
12						9	EXELENTE
	MEDIA					5.9	
	DESVIACIÓN ESTANDAR					S 2.7	



CALCULO DE LOS PARÁMETROS DE LOS ITEMS

Índice de Dificultad (P): (Propiamente dicho índice de facilidad)

Índice de Dificultad Simple (P): Es la relación entre el numero de personas que contestaron correctamente el ítem y el numero total de examinados.

$$p = \frac{Nrc}{n}$$

Por ejemplo: Calculemos el índice de dificultad de los ítems 1, 2 y 3 de la de la tabla.

ÍTEMS	1	2	3
SUJETOS			
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	0	1
4	0	1	1
5	0	0	0
6	1	0	0
7	1	1	1
8	0	0	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1
12	1	1	1

$$p = \frac{Nrc}{n}$$

$$p = \frac{9}{12}$$

$$p = 0.75$$

$$p = \frac{Nrc}{n}$$

$$p = \frac{8}{12}$$

$$p = 0.66$$

$$p = \frac{Nrc}{n}$$

$$p = \frac{10}{12}$$

$$p = 0.83$$

Índice de Dificultad Corregido (P_c): Se generan dos grupos a los extremos de la distribución de puntajes totales, cada uno con 27% de los examinados. Luego se suman los aciertos en el ítem en estos dos grupos y se divide entre el doble del numero de examinados en cada grupo.

$$g = \frac{27 * n}{100} = \frac{27 * 12}{100} = \frac{324}{100} = 3.24 \quad g = 3 \quad p_c = \frac{NrcA + NrcB}{2g}$$

ÍTEMS	1	2	3	PUNTAJE
SUJETOS				
1	1	1	1	8
2	1	1	1	5
3	1	0	1	7
4	0	1	1	7
5	0	0	0	2
6	1	0	0	3
7	1	1	1	9
8	0	0	1	1
9	1	1	1	7
10	1	1	1	5
11	1	1	1	8
12	1	1	1	9

$$p_c = \frac{NrcA + NrcB}{2g} \quad p_c = \frac{NrcA + NrcB}{2g} \quad p_c = \frac{NrcA + NrcB}{2g}$$

$$p_c = \frac{3+1}{2(3)} \quad p_c = \frac{3+0}{2(3)} \quad p_c = \frac{3+1}{2(3)}$$

$$p_c = \frac{4}{6} \quad p_c = \frac{3}{6} \quad p_c = \frac{4}{6}$$

$$p_c = 0.66 \quad p_c = 0.5 \quad p_c = 0.66$$

Índice de Discriminación (r): Se generan dos grupos a los extremos de la distribución de puntajes totales, cada uno con 27% de los examinados. Luego se restan los aciertos en el ítem en grupo Bajo de los aciertos en el ítem en grupo Alto y se divide entre el numero de examinados en cada grupo.

$$g = \frac{27 * n}{100} = \frac{27 * 12}{100} = \frac{324}{100} = 3.24 \quad g = 3 \quad r = \frac{NrcA - NrcB}{g}$$

ÍTEMS	1	2	3	PUNTAJE
SUJETOS				
1	1	1	1	8
2	1	1	1	5
3	1	0	1	7
4	0	1	1	7
5	0	0	0	2
6	1	0	0	3
7	1	1	1	9
8	0	0	1	1
9	1	1	1	7
10	1	1	1	5
11	1	1	1	8
12	1	1	1	9

$$r = \frac{NrcA - NrcB}{g} \quad r = \frac{NrcA + NrcB}{2g} \quad r = \frac{NrcA + NrcB}{2g}$$

$$r = \frac{3-1}{3} \quad r = \frac{3-0}{3} \quad r = \frac{3-1}{3}$$

$$r = \frac{2}{3} \quad r = \frac{3}{3} \quad r = \frac{2}{3}$$

$$r = 0.66 \quad r = 1 \quad r = 0.66$$

Índice de Dificultad (P):

- ✓ Oscila entre **0** y **1**.
- ✓ Para pruebas con 4 opciones el índice óptimo es **0.74**
- ✓ Se consideran índices buenos los cercanos a **0.50** (0.40 -0.60)
- ✓ Se considera índices regulares entre (**0.20** y **0.40**) y (**0.60** y **0.80**)
- ✓ Se considera índices malos (los menores a **0.20** y mayores a **0.80**)

Índice de Discriminación (r):

- ✓ Oscila entre **-1** y **1**
- ✓ Índices menores a **0.0**, discriminan negativamente. (Error en la construcción de la pregunta o fraude)
- ✓ Índices positivos cercanos a “**0.0**” (**0.1** a **0.30**), no discriminan. (No logran el objetivo)
- ✓ Índices superiores a **0.5** son buenos, por que muestra cierto grado de discriminación.
- ✓ Índices cercanos a **1**, son excelentes, altamente discriminantes.

Coeficiente de correlación biserial puntual Simple (rbp): También utilizado para medir la capacidad de discriminación del ítem, más puntualmente la correlación entre el ítem y la prueba.

$$rbp = \frac{(Mai - Mt)\sqrt{p \times q}}{St}$$

Mai : La media de los puntajes totales de los individuos que aciertan en el ítem.

Mt : La media de los puntajes totales de todos los examinados.

St : La desviación estándar de los puntajes totales de todos los examinados.

p : La relación entre los que acertaron el ítem y todos los examinados.

q : La relación entre los que fallaron el ítem y todos los examinados.

- ☐ Puede ser mas preciso que el índice de discriminación clásico, oscila entre **-1** y **1**, pero es recomendable para poblaciones mayores a 25 examinados.
- ☐ Para grupos menores a 25 personas, se recomienda el **Coeficiente de correlación biserial puntual Corregido (Rbp)**; el cual es una variante del anterior, pero para el calculo de **Mai , Mt y St** no se tiene en cuenta el ítem examinado.
- ☐ Se recomiendan coeficientes mayores a **0.20**

Calculemos el índice de discriminación del ítem 1 de la tabla, utilizando la **Rbp**.

Mai: 5.8

Mt: 4.9

St: 2.7

p: 0.75

q: 0.25

$$rbp = \frac{(Mai - Mt)\sqrt{p \times q}}{St} \quad rbp = \frac{(5.8 - 4.9)\sqrt{0.75 \times 0.25}}{2.7}$$

ÍTEMS	1	PUNTAJE
SUJETOS		
1	1	8
2	1	5
3	1	7
4	0	7
5	0	2
6	1	3
7	1	9
8	0	1
9	1	7
10	1	5
11	1	8
12	1	9

$$rbp = \frac{(0.9)\sqrt{0.1875}}{2.7}$$

$$rbp = \frac{0.9 \times 0.43}{2.7}$$

$$rbp = \frac{0.38}{2.7}$$

$$rbp = 0.14$$

Calculemos el índice de discriminación del ítem 2 de la tabla, utilizando la **Rbp**.

Mai: 6.3

Mt: 4.9

St: 2.7

p: 0.67

q: 0.33

$$rbp = \frac{(Mai - Mt)\sqrt{p \times q}}{St}$$

$$rbp = \frac{(6.3 - 4.9)\sqrt{0.67 \times 0.33}}{2.7}$$

ÍTEMS	2	PUNTAJE
SUJETOS		
1	1	8
2	1	5
3	0	7
4	1	7
5	0	2
6	0	3
7	1	9
8	0	1
9	1	7
10	1	5
11	1	8
12	1	9

$$rbp = \frac{(1.4)\sqrt{0.2211}}{2.7}$$

$$rbp = \frac{1.4 \times 0.47}{2.7}$$

$$rbp = \frac{0.65}{2.7}$$

$$rbp = 0.24$$

Calculemos el índice de discriminación del ítem 1 de la tabla, utilizando la **Rbp**.

Mai: 5.6

Mt: 4.9

St: 2.7

p: 0.83

q: 0.17

$$rbp = \frac{(Mai - Mt)\sqrt{p \times q}}{St} \quad rbp = \frac{(5.6 - 4.9)\sqrt{0.83 \times 0.17}}{2.7}$$

ÍTEMS	3	PUNTAJE
SUJETOS		
1	1	8
2	1	5
3	1	7
4	1	7
5	0	2
6	0	3
7	1	9
8	1	1
9	1	7
10	1	5
11	1	8
12	1	9

$$rbp = \frac{(0.7)\sqrt{0.1411}}{2.7}$$

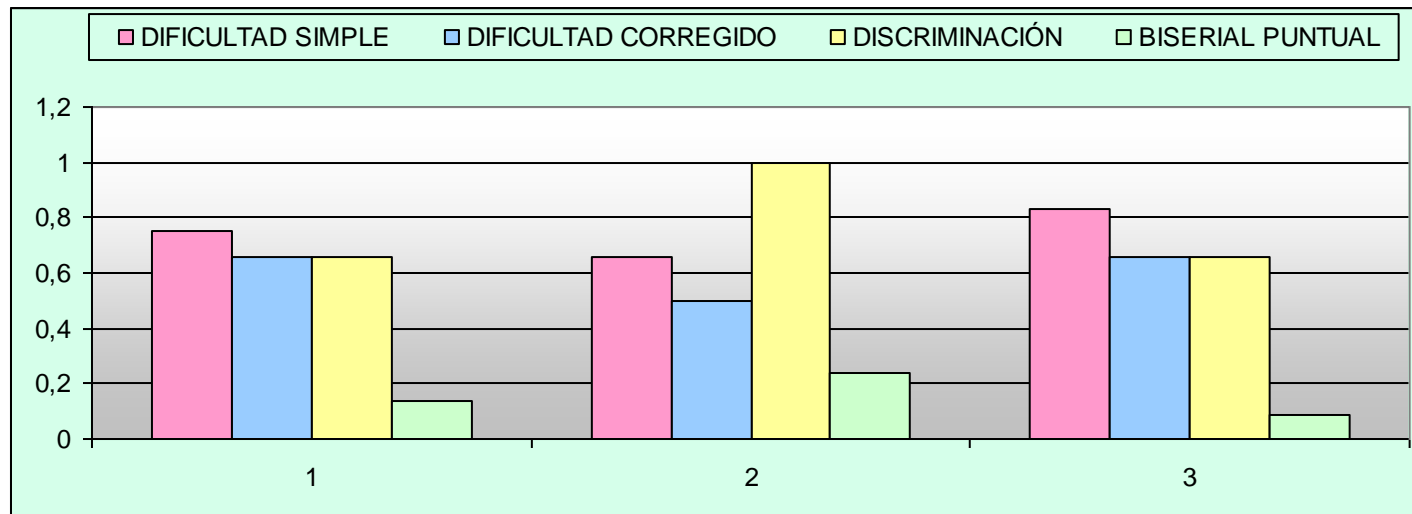
$$rbp = \frac{0.7 \times 0.37}{2.7}$$

$$rbp = \frac{0.25}{2.7}$$

$$rbp = 0.09$$

Comparemos los índices de discriminación y de dificultad hasta ahora obtenidos por los dos métodos.

INDICES	1	2	3
DIFICULTAD SIMPLE	0.75	0.66	0.83
DIFICULTAD CORREGIDO	0.66	0.5	0.66
DISCRIMINACIÓN	0.66	1	0.66
BISERIAL PUNTUAL	0.14	0.24	0.09



CALCULO DE LA CONFIABILIDAD

Estabilidad: Coeficiente de Correlación Test-retes: No es más que el **Coeficiente de Correlación producto momento de Pearson** entre los resultados de dos aplicaciones de una misma prueba.

Por ejemplo la tabla contiene los resultados de dos aplicaciones de la misma prueba. A partir de ellos se procede a calcular:

ÍTEMS	PUNTAJE	PUNTAJE 2
SUJETOS		
1	8	8
2	5	4
3	7	2
4	7	3
5	2	1
6	3	2
7	9	2
8	1	1
9	7	1
10	5	1
11	8	8
12	9	9

Para que una prueba sea **Confiable**, debe ser **Estable**; es decir, cada vez que se aplique a un grupo de estudiantes con las mismas condiciones, sus resultados deben guardar una estrecha correlación.

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Equivalencia: Es la correlación entre nuestra prueba y otra que mida el mismo atributo. Se calcula de igual forma.

Las columnas anexadas a la tabla, son los cálculos necesarios para remplazar en la formula.

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

$$r = \frac{12 \times 303 - 71 \times 42}{\sqrt{[12 \times 501 - (71)^2][12 \times 250 - (42)^2]}}$$

$$r = \frac{3636 - 2982}{\sqrt{[6012 - 5041][3000 - 1764]}}$$

ÍTEMS	X	Y	X ²	Y ²	XY
SUJETOS					
1	8	8	64	64	64
2	5	4	25	16	20
3	7	2	49	4	14
4	7	3	49	9	21
5	2	1	4	1	2
6	3	2	9	4	6
7	9	2	81	4	18
8	1	1	1	1	1
9	7	1	49	1	7
10	5	1	25	1	5
11	8	8	64	64	64
12	9	9	81	81	81
SUMAS	71	42	501	250	303

$$r = \frac{654}{\sqrt{[971][1236]}}$$

$$r = \frac{654}{\sqrt{971 \times 1236}}$$

$$r = \frac{654}{\sqrt{1200156}}$$

$$r = \frac{654}{1095.5}$$

$$r = 0.59$$

CALCULO DE LA CONFIABILIDAD

Consistencia Interna: Es el grado de homogeneidad o de relación que hay entre los ítem de una misma prueba. Garantiza que los ítems este midiendo el mismo atributo.

Se pueden utilizar los siguientes métodos:

Alpha de Cronbach:

También se puede usar para datos no dicotómicos.

$$a = \frac{k \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)}{k - 1}$$

Kuder-Richardson 20 y 21:

Es una variante del Alpha. El 21 es recomendable para ítems de igual dificultad.

$$KR20 = \frac{n}{n-1} \times \frac{S^2_t - \sum pq}{S^2_t}$$

Formula de Spearman-Brown (Split-half):

Utiliza la correlación entre los ítems pares y los impares.

$$r_{11} = \frac{2r_{oe}}{1 + r_{oe}}$$

Alpha de Cronbach

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE
SUJETOS										
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
5	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	11	9	10	11	8	6	8	10	10	3,17
p	0,92	0,75	0,83	0,92	0,67	0,50	0,67	0,83	0,83	
q	0,08	0,25	0,17	0,08	0,33	0,50	0,33	0,17	0,17	
p*q	0,08	0,19	0,14	0,08	0,22	0,25	0,22	0,14	0,14	1,45
Var	0,08	0,20	0,15	0,08	0,24	0,27	0,24	0,15	0,15	1,58

$$a = \frac{k \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)}{k - 1}$$

$$a = \frac{12 \left(1 - \frac{1.58}{3.17} \right)}{12 - 1}$$

$$a = \frac{12(1 - 0.49)}{11}$$

$$a = \frac{12 \times 0.51}{11}$$

$$a = \frac{6.12}{11}$$

$$a = 0.55$$

K = Numero de ítems

S_i² = Varianza de las respuestas en los ítems.

S_t² = Sumatoria

Kuder-Richardson 20

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PUNTAJE
SUJETOS										
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5
3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
5	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	11	9	10	11	8	6	8	10	10	3,17
p	0,92	0,75	0,83	0,92	0,67	0,50	0,67	0,83	0,83	
q	0,08	0,25	0,17	0,08	0,33	0,50	0,33	0,17	0,17	
p*q	0,08	0,19	0,14	0,08	0,22	0,25	0,22	0,14	0,14	1,45
Var	0,08	0,20	0,15	0,08	0,24	0,27	0,24	0,15	0,15	1,58

$$KR20 = \frac{n}{n-1} \times \frac{S^2_t - \Sigma pq}{S^2_t}$$

$$KR20 = \frac{12}{12-1} \times \frac{3.17-1.45}{3.17}$$

$$KR20 = \frac{12}{11} \times \frac{1.72}{3.17}$$

$$KR20 = 1.09 \times 0.54$$

$$KR20 = 0.58$$

n = Numero de ítems

S²_t = Varianza de los puntajes totales.

Σpq = Sumatoria de las proporciones de los que aciertan por la de los que fallan cada ítem

Spearman-Brown (Split-half)

ITEM	X	Y	X ²	Y ²	XY
SUJETOS	PAR	IMPAR			
1	4	4	16	16	16
2	2	3	4	9	6
3	3	4	9	16	12
4	4	3	16	9	12
5	3	4	9	16	12
6	1	2	1	4	2
7	4	5	16	25	20
8	3	5	9	25	15
9	3	4	9	16	12
10	2	3	4	9	6
11	3	5	9	25	15
12	4	5	16	25	20
	36	47	118	195	148

$$r_{11} = \frac{2r_{oe}}{1 + r_{oe}}$$

$$r_{11} = \frac{2 \times 0.67}{1 + 0.67}$$

$$r_{11} = 0.80$$

$$r_{11} = \frac{1.34}{1.67}$$

$$r = \frac{84}{125.3}$$

$$r = 0.67$$

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{12 \times 148 - (36)(47)}{\sqrt{[12 \times 118 - (36)^2][12 \times 195 - (47)^2]}}$$

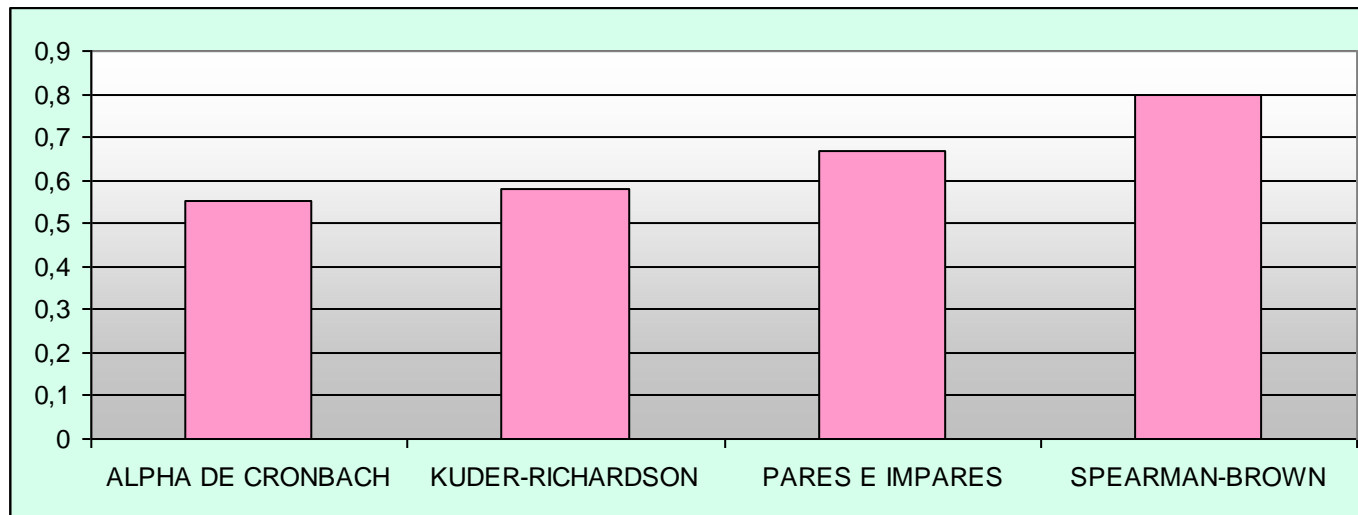
$$r = \frac{1776 - 1692}{\sqrt{[1416 - 1296][2340 - 2209]}}$$

$$r = \frac{84}{\sqrt{120 \times 131}}$$

$$r = \frac{84}{\sqrt{15720}}$$

Comparemos los índices de discriminación y de dificultad hasta ahora obtenidos por los dos métodos.

COEFICIENTES	X
ALPHA DE CRONBACH	0.55
KUDER-RICHARDSON	0.58
PARES E IMPARES	0.67
SPEARMAN-BROWN	0.80

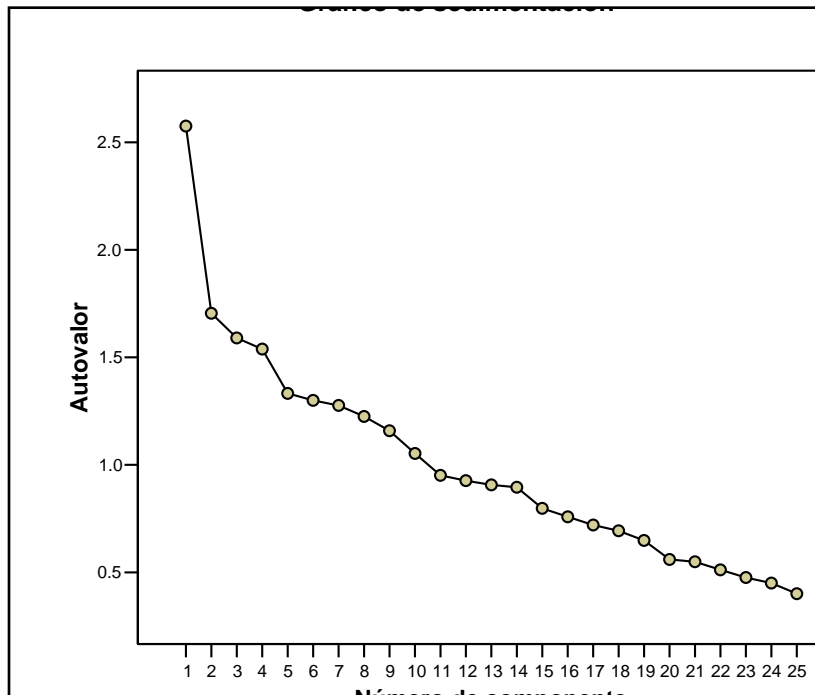


CALCULO DE LA VALIDES.

Valides de Constructo: Garantizar que la prueba evalué un solo constructo fundamentalmente, aquel para el cual que fue diseñada.

- ✓ Alpha de Cronbach Kuder-Richardson 20 y Formula de Spearman-Brown.
- ✓ Juicios de Jueces Expertos.
- ✓ Análisis Factorial sistematizado.

COEFICIENTES	X
ALPHA DE CRONBACH	0.55
KUDER-RICHARDSON	0.58
PARES E IMPARES	0.67
SPEARMAN-BROWN	0.80



Componente	Autovalores iniciales			Sumas d
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total
1	2,575	10,302	10,302	2,57
2	1,705	6,819	17,121	1,70
3	1,590	6,360	23,481	1,59
4	1,538	6,154	29,635	1,53
5	1,332	5,329	34,964	1,33
6	1,300	5,199	40,163	1,30
7	1,276	5,105	45,268	1,27
8	1,225	4,901	50,169	1,22
9	1,159	4,634	54,803	1,15
10	1,053	4,213	59,015	1,05

CALCULO DE LA VALIDES.

Valides de Contenido: Garantizar que la prueba sea un correcto muestreo del contenido para el cual ha sido diseñada.

- ✓ El ajuste a la Tabla de Especificaciones.
- ✓ Juicio de Jueces Expertos

DIMENSIONES DEL CONOCIMIENTO		COMPONENTES DEL CONOCIMIENTO														TOTAL
		CONCEPTUAL						PROCEDIMENTAL								
		CONCEPTO			ESTRU/ CONCEPTUAL			DESTREZAS			RAZONAMIENTOS			ESTRATEGIAS		
	B		D		C	D		C	D			D		D	D	36%
	2			2			2			1			2			9
	B	C		B	C			C	C			D		D	D	36%
	2			2			2			1			2			9
	B	B		B	C		B				C				D	28%
	2			2			1			1			1			7
	TOTAL	6			6			5			3			5		
24%			24%			20%			12			20%			100%	

CALCULO DE LA VALIDES.

Valides de Criterio: Garantizar que la prueba efectivamente evalué el constructo para el cual fue diseñado, respondiendo así a su propósito.

Un estudio de la valides de criterio de los ítems con:

- ✓ Coeficiente de Correlación biserial puntual interno y Externo.

Un estudio de la valides de la prueba con un criterio externo:

- ✓ Coeficiente de Correlación biserial Externo. (Coeficiente de valides)

Ratificar la confiabilidad de la prueba.

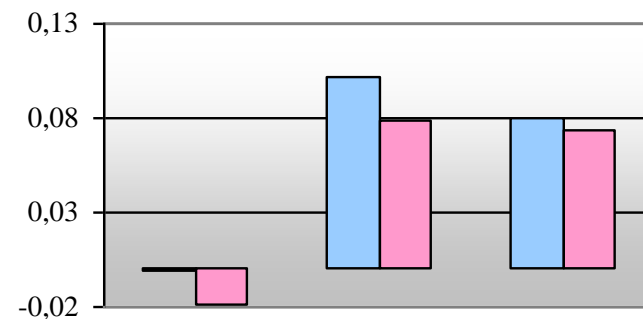
Un estudio de la valides de criterio de los ítems con:

✓ Coeficiente de Correlación biserial puntual interno y Externo.

ITEM	1	2	3	PUNTAJE	CRITERIO
SUJETOS					
1	1	1	1	8	75
2	1	1	1	5	42
3	1	0	1	7	76
4	0	1	1	7	84
5	1	0	0	7	72
6	1	0	0	3	29
7	1	1	1	9	87
8	1	1	1	8	83
9	1	1	1	7	68
10	1	1	1	5	48
11	1	1	1	8	85
12	1	1	1	9	88

$$rbp = \frac{(Mai - Mt)\sqrt{p \times q}}{St}$$

CRITERIOS	ITEMS		
	1	2	3
INTERNO	0,00	0,10	0,08
EXTERNO	-0,02	0,08	0,07



El criterio interno es el puntaje total en la misma prueba y el criterio externo es el puntaje total de los mismos examinados en una **prueba ya estandarizada**.

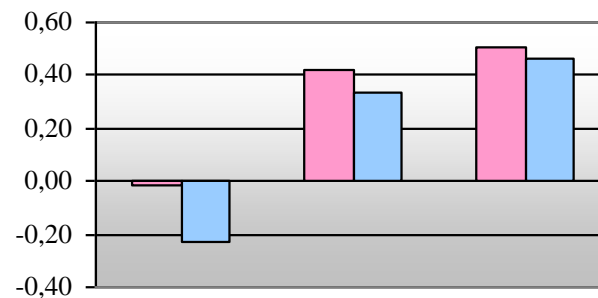
Un estudio de la valides de criterio de los ítems con: :

✓ Coeficiente de Correlación biserial Interno y Externo.

ITEM	1	2	3	PUNTAJE	CRITERIO
SUJETOS					
1	1	1	1	8	75
2	1	1	1	5	42
3	1	0	1	7	76
4	0	1	1	7	84
5	1	0	0	7	72
6	1	0	0	3	29
7	1	1	1	9	87
8	1	1	1	8	83
9	1	1	1	7	68
10	1	1	1	5	48
11	1	1	1	8	85
12	1	1	1	9	88

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

CRITERIOS	ITEMS		
	1	2	3
INTERNO	-0,01	0,42	0,50
EXTERNO	-0,23	0,33	0,46



El criterio interno es el puntaje total en la misma prueba y el criterio externo es el puntaje total de los mismos examinados en una **prueba ya estandarizada**.

Un estudio de la valides de criterio de la prueba con: :

✓ Coeficiente de Correlación biserial Externo. (Coeficiente de valides)

ITEM	PUNTAJE	CRITERIO			
SUJETOS	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	8	75	64	5625	600
2	5	42	25	1764	210
3	7	76	49	5776	532
4	7	84	49	7056	588
5	7	72	49	5184	504
6	3	29	9	841	87
7	9	87	81	7569	783
8	8	83	64	6889	664
9	7	68	49	4624	476
10	5	48	25	2304	240
11	8	85	64	7225	680
12	9	88	81	7744	792
SUMA	83	837	609	62601	6156

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{12 \times 6156 - (83)(837)}{\sqrt{[12 \times 609 - (83)^2][12 \times 62601 - (837)^2]}}$$

$$r = \frac{73872 - 69471}{\sqrt{[7308 - 6889][751212 - 700569]}}$$

$$r = \frac{4401}{\sqrt{419 \times 50643}}$$

$$r = \frac{4401}{\sqrt{21219417}}$$

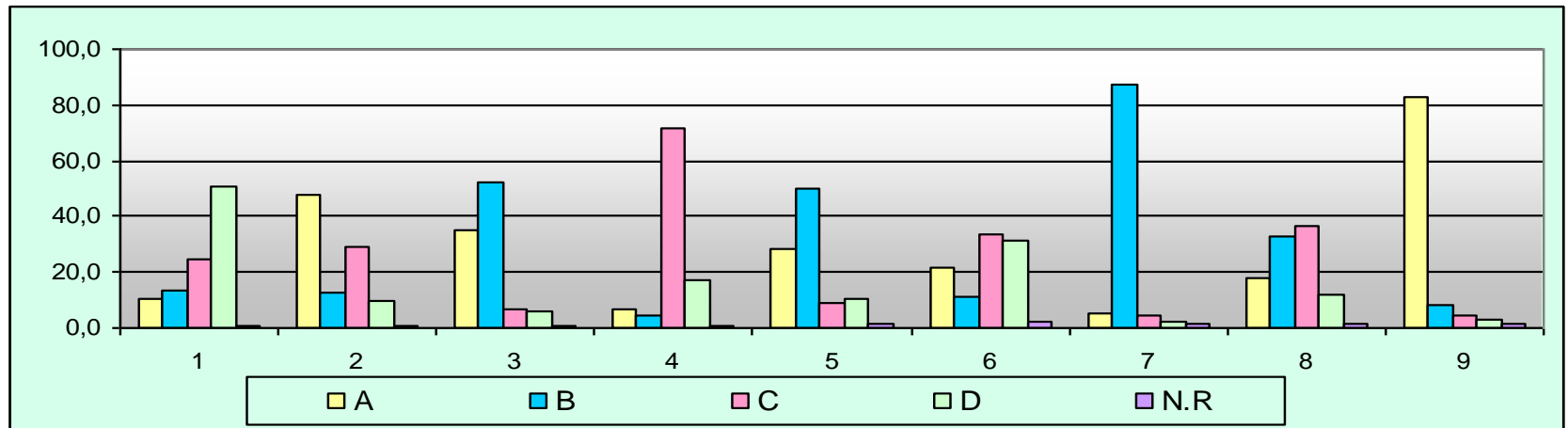
$$r = \frac{4401}{4606.45}$$

$$r = 0.96$$

El **criterio externo** es el puntaje total de los mismos examinados en una **prueba ya estandarizada** para evaluar el atributo señalado en el propósito.

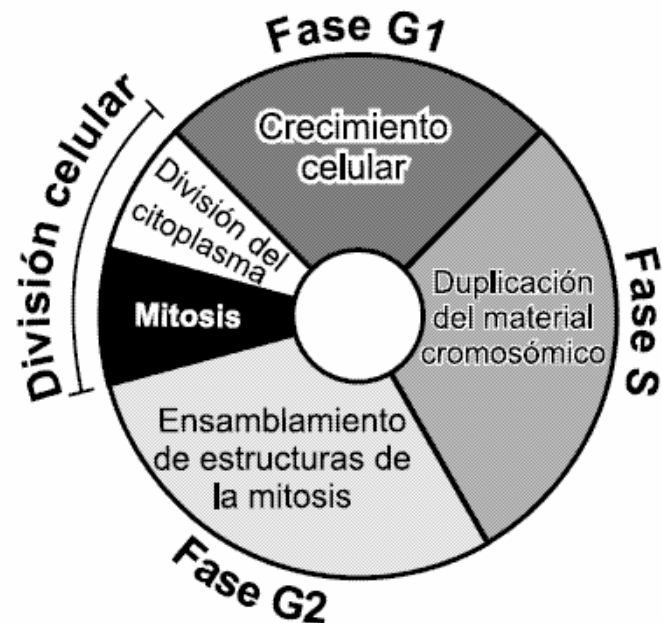
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISTRACTORES

PREGUNTAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CLAVES		B	A	B	C	B	D	B	C	A
	A	34.4	47,8	34,8	6,7	28,7	21,3	5,1	18,0	82,6
ANALISIS DE DISTRACTORES	B	18.3	12,9	52,2	4,5	50,0	11,2	87,1	32,6	8,4
	C	17.2	29,2	6,7	71,3	9,0	33,7	4,5	36,5	4,5
	D	29.4	9,6	5,6	16,9	10,7	31,5	2,2	11,8	2,8
NO RESPONDE	N.R	0.7	0,6	0,6	0,6	1,7	2,2	1,1	1,1	1,7



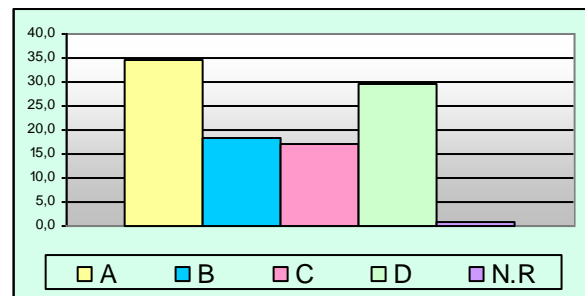
1. El siguiente esquema muestra las diferentes etapas por las que atraviesa una célula durante su ciclo celular.

Una célula en fase G1 es colocada en un medio de cultivo apropiado para que continúe su ciclo celular; si por métodos artificiales se logra que entre las cinco fases únicamente se impida la realización de la mitosis, se puede esperar que con mayor probabilidad, al final del proceso se obtenga



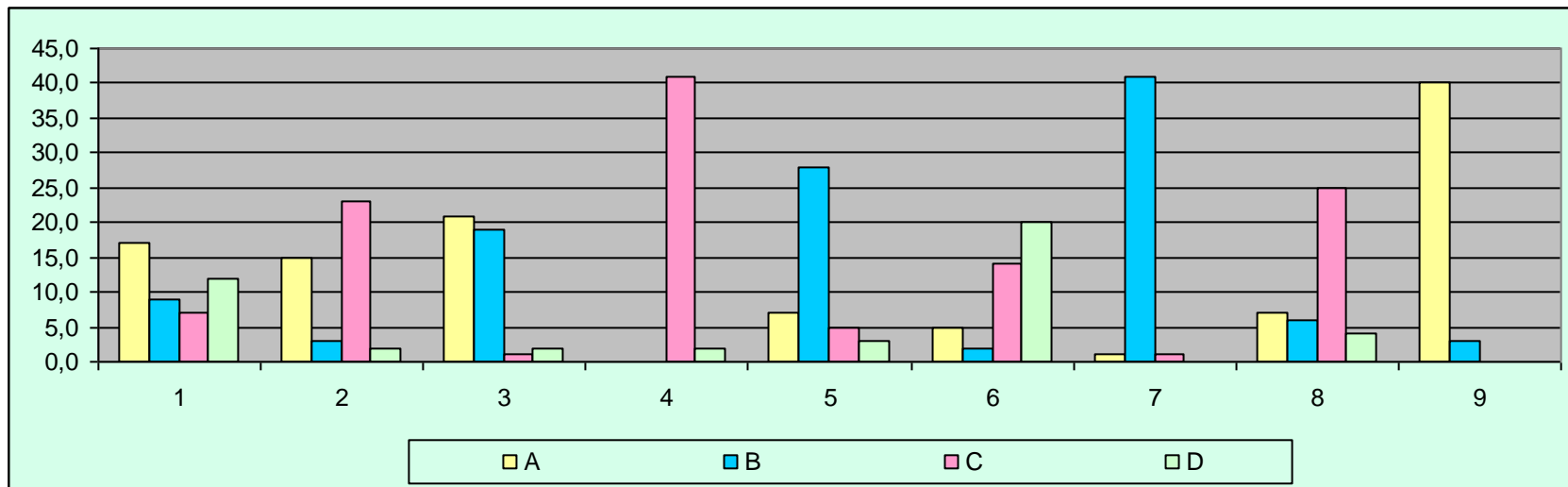
- A. una célula con doble contenido cromosómico que la célula original
- B. dos células una de las cuales contiene cromosomas y la otra no
- C. cuatro células con el mismo contenido cromosómico de la célula Original
- D. una célula con la mitad de cromosomas de la célula original

	A	34.4
ANALISIS DE DISTRACTORES	B	18.3
	C	17.2
	D	29.4
NO RESPONDE	N.R	0,7



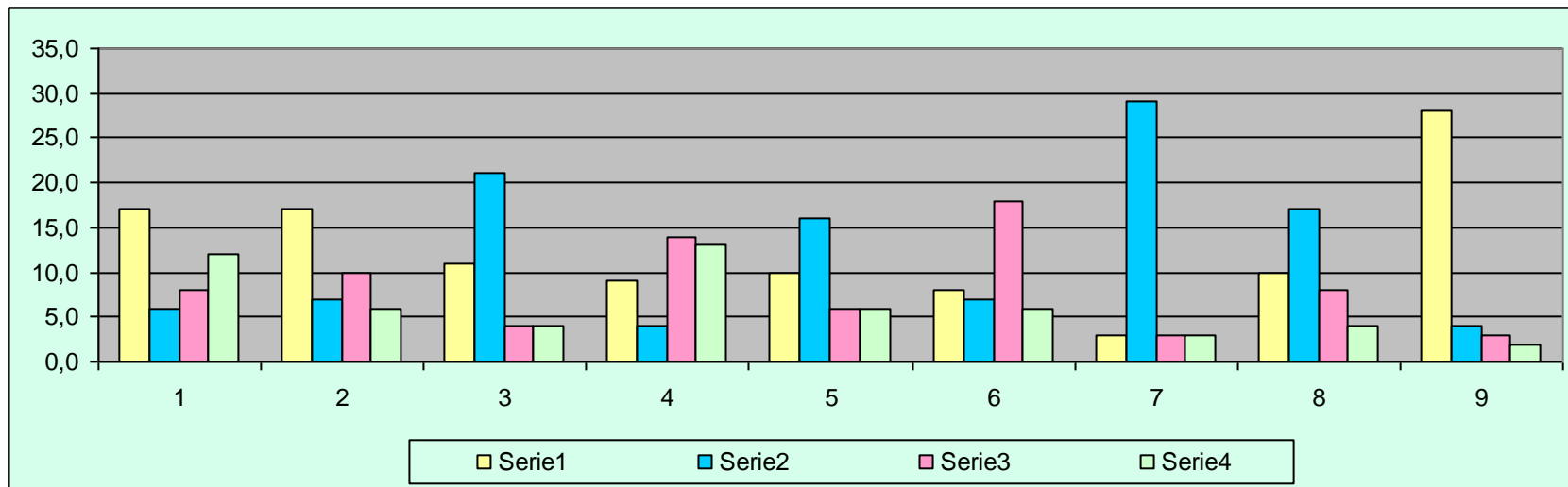
COMPORTAMIENTO DE LOS DISTRACTORES EN EL GRUPO ALTO

PREGUNTAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CLAVES		B	A	B	C	B	D	B	C	A
	A	17,0	15,0	21,0	0,0	7,0	5,0	1,0	7,0	40,0
ANALISIS DE DISTRACTORES	B	9,0	3,0	19,0	0,0	28,0	2,0	41,0	6,0	3,0
	C	7,0	23,0	1,0	41,0	5,0	14,0	1,0	25,0	0,0
	D	12,0	2,0	2,0	2,0	3,0	20,0	0,0	4,0	0,0



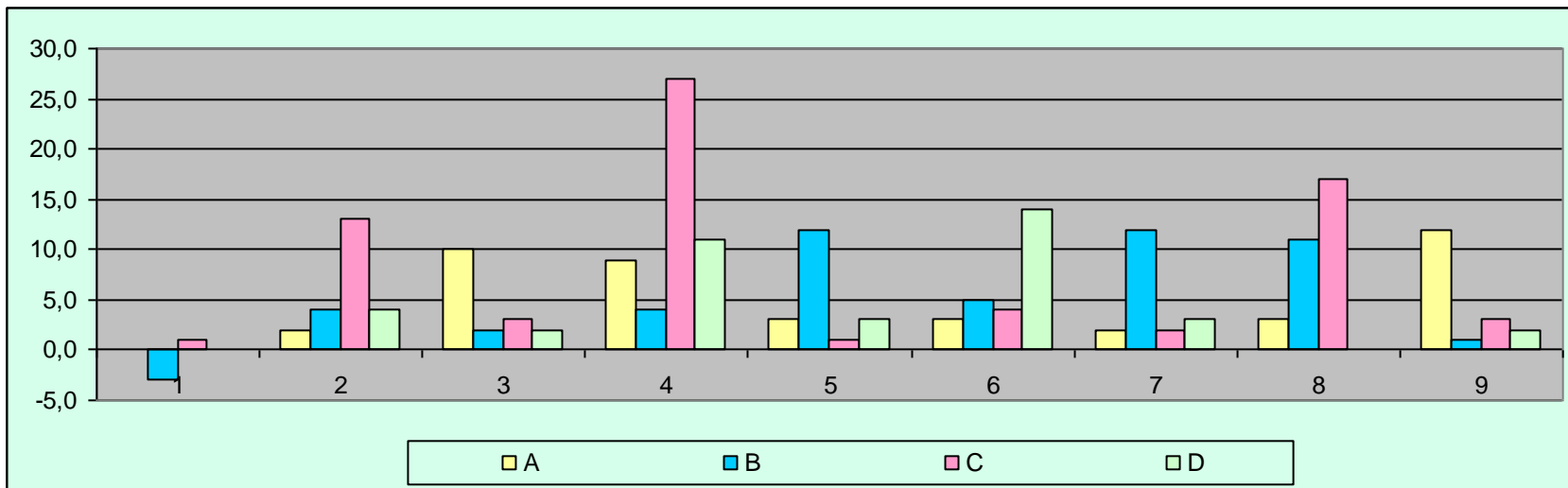
COMPORTAMIENTO DE LOS DISTRACTORES EN EL GRUPO BAJO

PREGUNTAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CLAVES		B	A	B	C	B	D	B	C	A
	A	17,0	17,0	11,0	9,0	10,0	8,0	3,0	10,0	28,0
ANALISIS DE DISTRACTORES	B	6,0	7,0	21,0	4,0	16,0	7,0	29,0	17,0	4,0
	C	8,0	10,0	4,0	14,0	6,0	18,0	3,0	8,0	3,0
	D	12,0	6,0	4,0	13,0	6,0	6,0	3,0	4,0	2,0



COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISTRACTORES EN LOS GRUPOS EXTREMOS

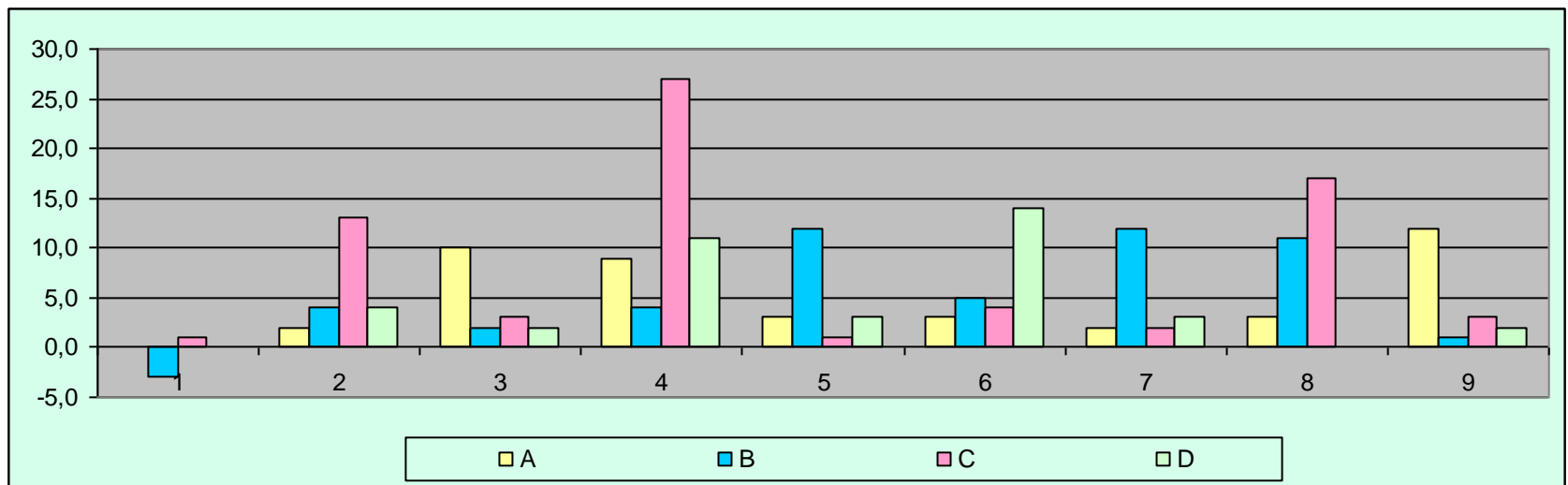
PREGUNTAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CLAVES		B	A	B	C	B	D	B	C	A
	A	0,0	2,0	10,0	9,0	3,0	3,0	2,0	3,0	12,0
ANALISIS DE DISTRACTORES	B	-3,0	4,0	2,0	4,0	12,0	5,0	12,0	11,0	1,0
	C	1,0	13,0	3,0	27,0	1,0	4,0	2,0	17,0	3,0
	D	0,0	4,0	2,0	11,0	3,0	14,0	3,0	0,0	2,0



COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DISTRACTORES EN LOS GRUPOS EXTREMOS

Al numero de elecciones del distractor en el grupo bajo, se le resta el numero de elecciones del grupo alto.

Esta diferencia debe ser positiva. Es decir, es recomendable que haya más elecciones del distractor en el grupo bajo. Pues significa que el distractor logro atraer con más facilidad a los que generalmente tuvieron dificultad en la prueba.





Academia JC EU

NIT: 812.005.576 D.V.I 9
Registro Mercantil 062.803-16

MUCHAS GRACIAS