

## 9.2. Pruebas Estadísticas

<b>Diferencias</b>	<b>Pruebas</b>
1. Entre el grupo experimental pretest y posttest de su variable dependiente comprensión.	“t” relacionada
2. Entre el grupo control pretest y posttest de su variable dependiente comprensión.	“t” relacionada
3. Entre el grupo experimental y control pretest de su variable dependiente comprensión.	“t” no relacionada
4. Entre el grupo experimental y control posttest de su variable dependiente comprensión.	“t” no relacionada

### GRUPOS NO RELACIONADOS

*Análisis para la variable dependiente comprensión en pretest:*

Se hace la aplicación de un pretest a los grupos experimental y control para determinar su comprensión inicial, para los temas conjuntos, funciones y límites; que se caracteriza por no haber realizado ningún trabajo

metodológico con Metodología Enseñanza para la comprensión con ambos grupos.

Las muestras que se tomaron son significativas debido a que los grupos experimental y control se tomaron en su totalidad.

En el grupo experimental se tenían 21 estudiantes y en el control 34; se trabaja con estos estudiantes en pretest, metodologías y postest y para hacer la parte estadística se nivelan los grupos, o sea, los hacemos equitativos extrayendo al azar 13 pruebas del grupo control. Con lo anterior numeramos las pruebas tanto del grupo experimental como del grupo control del 1 al 21.

*1. Mostrar Que Entre El Pretest Del Grupo Experimental Y El Pretest Del Control No Hay Diferencias Significativas, O Sea, Que Lo Grupos Inician En Igualdad De Condiciones.*

#### *Estimación De Parámetros*

Lista de resultados del **pretest** en comprensión (puntaje) para el **grupo experimental**.

Estudiante	Puntaje	Estudiante	Puntaje
1	15	12	14
2	11	13	19
3	11	14	16
4	21	15	16
5	16	16	15
6	19	17	21
7	19	18	20
8	16	19	19
9	20	20	19
10	18	21	20
11	18		

Aplicación de fórmulas esenciales para el grupo experimental:

1. **Media:**  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{15 + 11 + 11 + 21 + 16 + 19 + 19 + 16 + 20 + 18 + 18 + 14 + 19 + 16 + 16 + 15 + 21 + 20 + 19 + 19 + 20}{21} = 17,28$$

2. **Sumatoria:**  $\sum_{i=1}^n x_i$

$$\sum x_n = 15 + 11 + 11 + 21 + 16 + 19 + 19 + 16 + 20 + 18 + 18 + 14 + 19 + 16 + 16 + 15 + 21 + 20 + 19 + 19 + 20$$

$$\sum x_n = 363$$

**3. Sumatoria de los términos al cuadrado:**  $\sum x_n^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2$

$$\sum x_n^2 = 15^2 + 11^2 + 11^2 + 21^2 + 16^2 + 19^2 + 19^2 + 16^2 + 20^2 + 18^2 + 18^2 + 14^2 + 19^2 \\ + 16^2 + 16^2 + 15^2 + 21^2 + 20^2 + 19^2 + 19^2 + 20^2$$

$$\sum x_n^2 = 6447$$

**4. Sumatoria al cuadrado:**  $(\sum x_n)^2 = \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2$

$$(\sum x_n)^2 = (363)^2 = 131769$$

**5. Varianza:**  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

$$s^2 = [(15-17,28)^2 + (11-17,28)^2 + (11-17,28)^2 + (21-17,28)^2 + (16-17,28)^2 \\ + (19-17,28)^2 + (19-17,28)^2 + (16-17,28)^2 + (20-17,28)^2 + (18-17,28)^2 \\ + (18-17,28)^2 + (14-17,28)^2 + (19-17,28)^2 + (16-17,28)^2 + (16-17,28)^2 \\ + (15-17,28)^2 + (21-17,28)^2 + (20-17,28)^2 + (19-17,28)^2 + (19-17,28)^2 \\ + (20-17,28)^2] / 20$$

$$s^2 = \frac{172,286}{20} = 8,6143$$

**6. Desviación estándar:**  $s = \sqrt{s^2}$

$$s = \sqrt{8,6143} \approx 2,9350$$

## ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

- Cálculo del número de intervalos

$$m = 1 + 3.3 \log n$$

$$m = 1 + 3,3 \log 21$$

$$m = 5,36$$

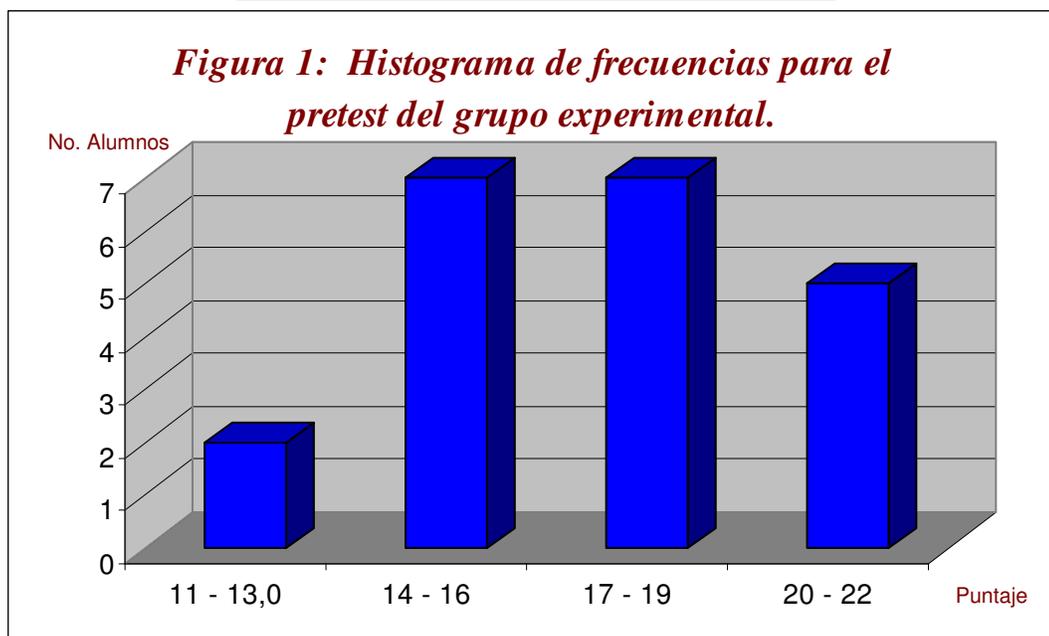
Por lo tanto trabajaremos con **4** intervalos.

- Cálculo de la amplitud de cada intervalo.

$$c = \frac{r}{m} = \frac{10}{5,36} = 1,86 \quad \text{por lo tanto trabajamos con una amplitud de } 3.$$

$$r = \text{valormáximo} - \text{valormínimo} = 21 - 11 = 10$$

Puntos	No. Estudiantes
11 - 13	2
14 - 16	7
17 - 19	7
20 - 22	5



Con base en el diagrama anterior (figura 1) se pudiera decir que los datos se distribuyen normalmente en el intervalo [11, 22]. Esto indica que conocidos  $\mu$  y  $\alpha$  se pueden obtener las probabilidades de concentración de puntos a partir de la media.

Lista de resultados del **pretest** en comprensión (puntaje) para el **grupo control**.

Estudiante	Puntaje	Estudiante	Puntaje
1	18	12	18
2	22	13	10
3	14	14	13
4	10	15	10
5	22	16	17
6	15	17	19
7	19	18	14
8	16	19	19
9	10	20	15
10	15	21	13
11	15		

Aplicación de fórmulas esenciales para el grupo control:

2. **Media:**  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{18 + 22 + 14 + 10 + 22 + 15 + 19 + 16 + 10 + 15 + 15 + 18 + 10 + 13 + 10 + 17 + 19 + 14 + 19 + 15 + 13}{21}$$

$$\bar{x} = \frac{324}{21} = 15,42$$

2. **Sumatoria:**  $\sum_{i=1}^n x_i$

$$\sum x_n = 18 + 22 + 14 + 10 + 22 + 15 + 19 + 16 + 10 + 15 + 15 + 18 + 10 + 13 + 10 + 17 + 19 + 14 + 19 + 15 + 13$$

$$\sum x_n = 324$$

7. **Sumatoria de los términos al cuadrado:**  $\sum x_n^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2$

$$\sum x_n^2 = 18^2 + 22^2 + 14^2 + 10^2 + 22^2 + 15^2 + 19^2 + 16^2 + 10^2 + 15^2 + 15^2 + 18^2 + 10^2 \\ + 13^2 + 10^2 + 17^2 + 19^2 + 14^2 + 19^2 + 15^2 + 13^2$$

$$\sum x_n^2 = 5274$$

8. **Sumatoria al cuadrado:**  $(\sum x_n)^2 = \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2$

$$(\sum x_n)^2 = (324)^2 = 104976$$

9. **Varianza:**  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

$$s^2 = [(18 - 15,42)^2 + (22 - 15,42)^2 + (14 - 15,42)^2 + (10 - 15,42)^2 + (22 - 15,42)^2 \\ + (15 - 15,42)^2 + (19 - 15,42)^2 + (16 - 15,42)^2 + (10 - 15,42)^2 + (15 - 15,42)^2 \\ + (15 - 15,42)^2 + (18 - 15,42)^2 + (10 - 15,42)^2 + (13 - 15,42)^2 + (10 - 15,42)^2 \\ + (17 - 15,42)^2 + (19 - 15,42)^2 + (14 - 15,42)^2 + (19 - 15,42)^2 + (15 - 15,42)^2 \\ + (13 - 15,42)^2] / 20$$

$$s^2 = 13,7571$$

10. **Desviación estándar:**  $s = \sqrt{s^2}$

$$s = \sqrt{13,7571} \approx 3,7$$

## ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

- Cálculo del número de intervalos

$$m = 1 + 3.3 \log n$$

$$m = 1 + 3,3 \log 21$$

$$m = 5,36$$

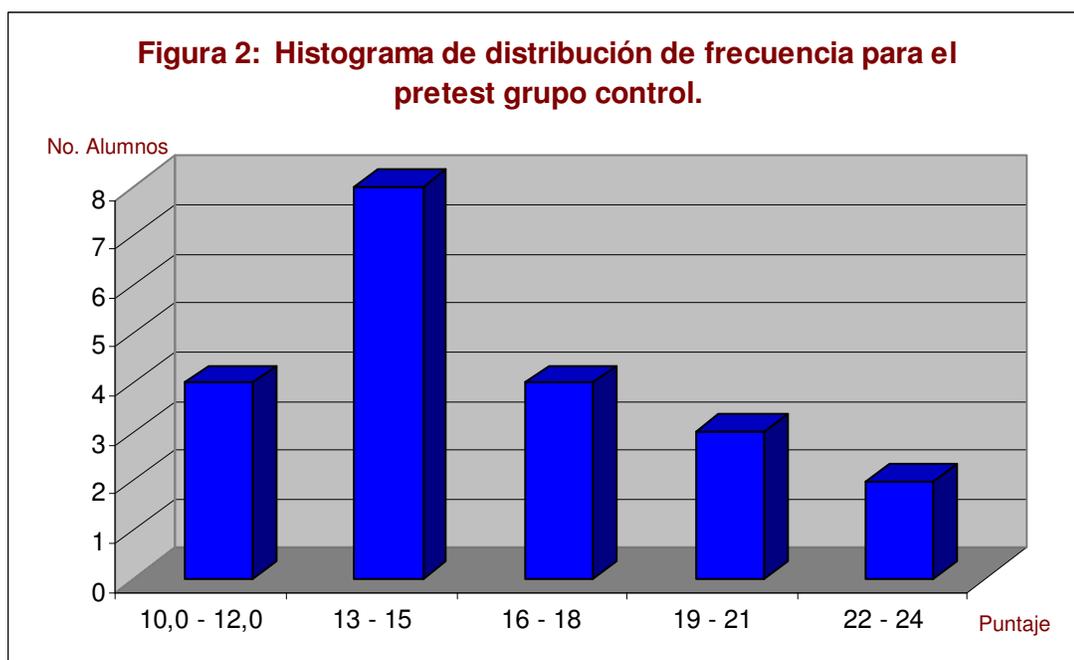
Por lo tanto trabajaremos con **5** intervalos.

- Cálculo de la amplitud de cada intervalo.

$$c = \frac{r}{m} = \frac{12}{5,36} = 2,23 \quad \text{por lo tanto trabajamos con una amplitud de } \mathbf{3}.$$

$$r = \text{valormáximo} - \text{valormínimo} = 22 - 10 = 12$$

Puntos	No. Estudiantes
10 - 12	4
13- 15	8
16- 18	4
19 - 21	3
22 - 24	2



La distribución del grupo pretest del grupo control se comporta de manera similar a la del grupo experimental.

Haremos la prueba de igualdad de varianzas para poder trabajar con la formula de t- student.

$$H_0 = \sigma^2_E = \sigma^2_C$$

$$H_A = \sigma^2_E \neq \sigma^2_C$$

$$\alpha = 0,05$$

Estimativo de prueba: F

Se rechaza  $H_0$  si  $F \geq 2,12$

$$F = \frac{\sigma^2_E}{\sigma^2_C} = 0,8020$$

Como  $F = 0,8020$ , entonces  $0,8020 < 2,12$ , por lo tanto no podemos rechazar la hipótesis nula, lo que indica que las varianzas del grupo experimental y del grupo control son iguales.

Como ya se demostró la igualdad de varianzas, calcularemos el estimativo t para determinar que no hay diferencias significativas entre el pretest del grupo experimental y el pretest del grupo control.

**CALCULO DE LA  $t$  (Pretest del grupo experimental y control)**

Se utilizará la siguiente formula:

$$t_o = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\left(\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1}\right) + \left(\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}\right)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

$$\bar{x}_1 = \text{Media del grupo experimental} = 17,28$$

$$\bar{x}_2 = \text{Media del grupo control} = 15,42$$

$$\sum x_1^2 = \text{Suma de los cuadrados del grupo experimental} = 6447$$

$$\sum x_2^2 = \text{Suma de los cuadrados del grupo control} = 5274$$

$$(\sum x_1)^2 = \text{Cuadrado del total del puntaje del grupo exp.} = 131769$$

$$(\sum x_2)^2 = \text{Cuadrado del total del puntaje del grupo control} = 104976$$

$$n_1 = \text{Número de sujetos del grupo experimental} = 21$$

$$n_2 = \text{Número de sujetos del grupo experimental} = 21$$

$$t_o = \frac{17,28 - 15,42}{\sqrt{\frac{\left(6447 - \frac{131769}{21}\right) + \left(5274 - \frac{104976}{21}\right)}{(21-1) + (21-1)} \left(\frac{1}{21} + \frac{1}{21}\right)}} = \frac{1,86}{\sqrt{\frac{172,28 + 275,1428}{40} \left(\frac{2}{21}\right)}}$$

$$t_o = \frac{1,86}{\sqrt{1,0652}} = 1,8021$$

Calculamos los grados de libertad, es decir, la suma del número de sujetos en cada condición menos uno.

$$gl = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = (21 - 1) + (21 - 1) = 40$$

Como tenemos los datos distribuidos normalmente con igual varianza, plateamos:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0,05$$

Estimativo de prueba: t

Se busca en la tabla t para  $\alpha = 0,05$  y obtenemos  $t = 2,021$

Se rechaza  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  con  $\alpha = 0,05$  si  $t \leq -2,021$  o si  $t \geq 2,021$

Al calcular la t obtenemos que  $t_o = 1,802$  por lo tanto concluimos que las diferencias entre los grupos experimental y control no son significativas, o sea, los grupos inician en igualdad de condiciones, por lo tanto no rechazamos la hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ .

2. *Determinaremos Que Las Diferencias Entre El Grupo Experimental Y Control En El Postest Son Significativas A Un Nivel De  $\alpha = 0,05$*

*Estimación De Parámetros*

Lista de resultados del **postest** en comprensión (puntaje) para el **grupo experimental**.

<b>Estudiante</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Estudiante</b>	<b>Puntaje</b>
1	43	12	45
2	47	13	46
3	46	14	43
4	53	15	47
5	51	16	53
6	43	17	51
7	48	18	42
8	45	19	46
9	46	20	53
10	56	21	55
11	57		

Aplicación de fórmulas esenciales para el grupo experimental:

3. **Media:**  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{43 + 47 + 46 + 53 + 51 + 43 + 48 + 45 + 46 + 56 + 57 + 45 + 46 + 43 + 47 + 53 + 51 + 42 + 46 + 53 + 55}{21}$$

$$\bar{x} = \frac{1016}{21} = 48,38$$

2. **Sumatoria:**  $x_n = \sum_{i=1}^n x_i$

$$\sum x_n = 43 + 47 + 46 + 53 + 51 + 43 + 48 + 45 + 46 + 56 + 57 + 45 + 46 + 43 + 47 + 53 + 51 + 42 + 46 + 53 + 55$$

$$\sum x_n = 1016$$

3. **Sumatoria de los términos al cuadrado:**  $\sum x_n^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2$

$$\sum x_n^2 = 43^2 + 47^2 + 46^2 + 53^2 + 51^2 + 43^2 + 48^2 + 45^2 + 46^2 + 56^2 + 57^2 + 45^2 + 46^2 + 43^2 + 47^2 + 53^2 + 51^2 + 42^2 + 46^2 + 53^2 + 55^2$$

$$\sum x_n^2 = 49586$$

4. **Sumatoria al cuadrado:**  $(\sum x_n)^2 = \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2$

$$(\sum x_n)^2 = (1016)^2 = 1032256$$

5. **Varianza:**  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

$$s^2 = ((43 - 48,38)^2 + (47 - 48,38)^2 + (46 - 48,38)^2 + (53 - 48,38)^2 + (51 - 48,38)^2 \\ + (43 - 48,38)^2 + (48 - 48,38)^2 + (45 - 48,38)^2 + (46 - 48,38)^2 + (56 - 48,38)^2 \\ + (57 - 48,38)^2 + (45 - 48,38)^2 + (46 - 48,38)^2 + (43 - 48,38)^2 + (47 - 48,38)^2 \\ + (53 - 48,38)^2 + (51 - 48,38)^2 + (42 - 48,38)^2 + (46 - 48,38)^2 + (53 - 48,38)^2 \\ + (55 - 48,38)^2) / 20$$

$$s^2 = 21,5476$$

6. *Desviación estándar:*  $s = \sqrt{s^2}$

$$s = \sqrt{21,5476} \approx 4,64$$

### ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

- Cálculo del número de intervalos

$$m = 1 + 3.3 \log n$$

$$m = 1 + 3,3 \log 21$$

$$m = 5,36$$

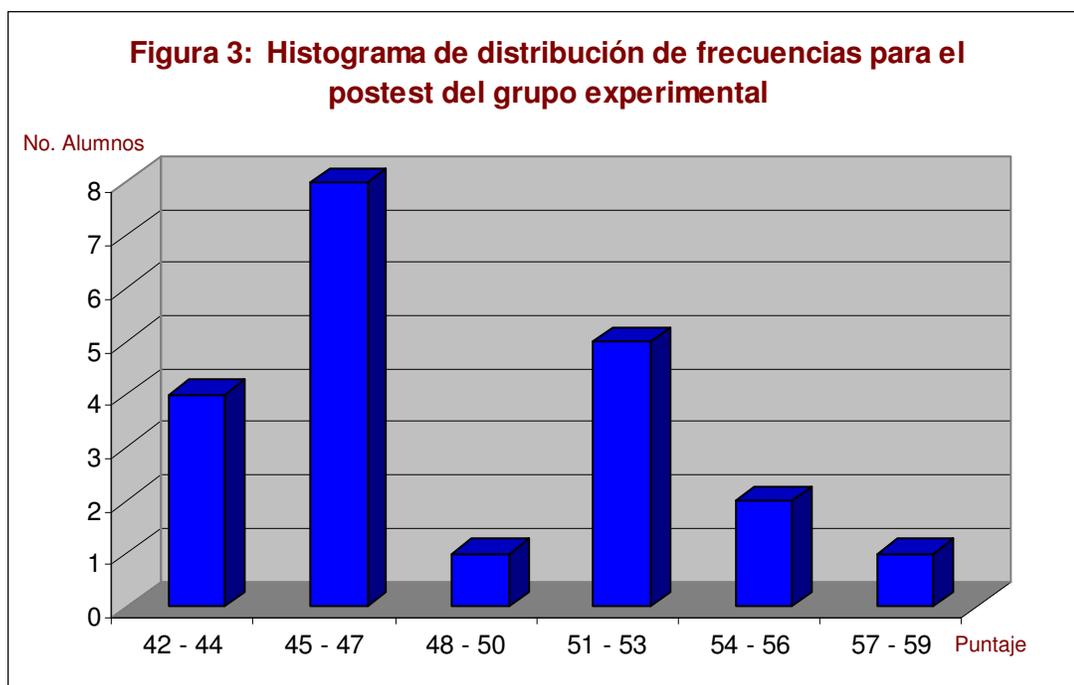
Por lo tanto trabajaremos con **6** intervalos.

- Cálculo de la amplitud de cada intervalo.

$$c = \frac{r}{m} = \frac{15}{5,36} = 2,79 \quad \text{por lo tanto trabajamos con una amplitud de } \mathbf{3}.$$

$$r = \text{valormáximo} - \text{valormínimo} = 57 - 42 = 15$$

<b>Puntos</b>	<b>No. Estudiantes</b>
42 - 44	4
45 - 47	8
48 - 50	1
51 - 53	5
54 - 56	2
57 - 59	1



Lista de resultados del **postest** en comprensión (puntaje) para el **grupo control**.

Estudiante	Puntaje	Estudiante	Puntaje
1	31	12	33
2	36	13	34
3	41	14	39
4	27	15	36
5	33	16	37
6	23	17	41
7	37	18	32
8	25	19	40
9	35	20	32
10	31	21	38
11	42		

Aplicación de fórmulas esenciales para el grupo experimental:

4. **Media:**  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{31 + 36 + 41 + 27 + 33 + 23 + 37 + 25 + 35 + 31 + 42 + 33 + 34 + 39 + 36 + 37 + 41 + 32 + 40 + 32 + 38}{21}$$

$$\bar{x} = \frac{723}{21} = 34,42$$

2. **Sumatoria:**  $x_n = \sum_{i=1}^n x_i$

$$\sum x_n = 31 + 36 + 41 + 27 + 33 + 23 + 37 + 25 + 35 + 31 + 42 + 33 + 34 + 39 + 36 + 37 \\ + 41 + 32 + 40 + 32 + 38$$

$$\sum x_n = 723$$

7. **Sumatoria de los términos al cuadrado:**  $\sum x_n^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2$

$$\sum x_n^2 = 31^2 + 36^2 + 41^2 + 27^2 + 33^2 + 23^2 + 37^2 + 25^2 + 35^2 + 31^2 + 42^2 + 33^2 + 34^2 \\ + 39^2 + 36^2 + 37^2 + 41^2 + 32^2 + 40^2 + 32^2 + 38^2$$

$$\sum x_n^2 = 25433$$

8. **Sumatoria al cuadrado:**  $(\sum x_n)^2 = \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2$

$$(\sum x_n)^2 = (723)^2 = 522729$$

9. **Varianza:**  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

$$s^2 = ((31 - 34,42)^2 + (36 - 34,42)^2 + (41 - 34,42)^2 + (27 - 34,42)^2 + (33 - 34,42)^2 \\ + (23 - 34,42)^2 + (37 - 34,42)^2 + (25 - 34,42)^2 + (35 - 34,42)^2 + (31 - 34,42)^2 \\ + (42 - 34,42)^2 + (33 - 34,42)^2 + (34 - 34,42)^2 + (39 - 34,42)^2 + (36 - 34,42)^2 \\ + (37 - 34,42)^2 + (41 - 34,42)^2 + (42 - 34,42)^2 + (40 - 34,42)^2 + (32 - 34,42)^2 \\ + (38 - 34,42)^2) / 20$$

$$s^2 = 27,033$$

10. **Desviación estándar:**  $s = \sqrt{s^2}$

$$s = \sqrt{27,033} \approx 5,2$$

### ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

- Cálculo del número de intervalos

$$m = 1 + 3.3 \log n$$

$$m = 1 + 3,3 \log 21$$

$$m = 5,36$$

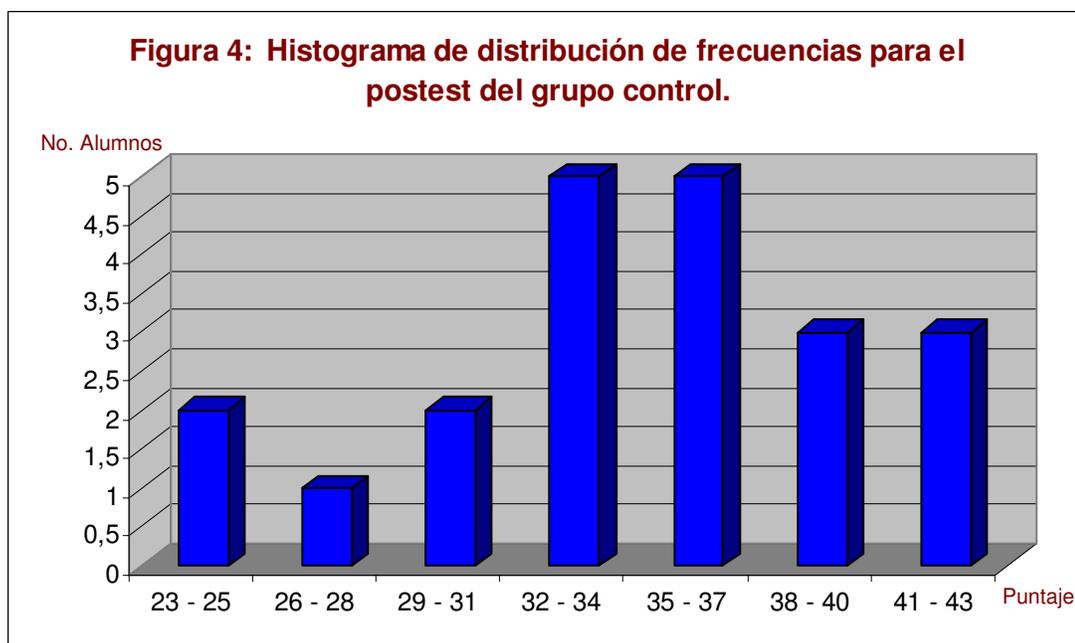
Por lo tanto trabajaremos con **6** intervalos.

- Cálculo de la amplitud de cada intervalo.

$$c = \frac{r}{m} = \frac{19}{5,36} = 3,54 \quad \text{por lo tanto trabajamos con una amplitud de } \mathbf{3}.$$

$$r = \text{valormáximo} - \text{valormínimo} = 42 - 23 = 19$$

Puntos	No. Estudiantes
23 - 25	2
26 - 28	1
32 - 34	5
35 - 37	5
38 - 40	3
41 - 43	3



Calcularemos el estimativo  $t$  para determinar que no existen diferencias significativas entre el postest del grupo experimental y el postest del grupo control.

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$t_o = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\left(\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1}\right) + \left(\sum x_{21}^2 - \frac{(\sum x_{21})^2}{n_2}\right)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

$\bar{x}_1$	= Media del grupo experimental	=	48,38
$\bar{x}_2$	= Media del grupo control	=	34,42
$\sum x_1^2$	= Suma de los cuadrados del grupo experimental	=	49586
$\sum x_2^2$	= Suma de los cuadrados del grupo control	=	25433
$(\sum x_1)^2$	= Cuadrado del total del puntaje del grupo exp.	=	1032256
$(\sum x_2)^2$	= Cuadrado del total del puntaje del grupo control	=	522729
$n_1$	= Número de sujetos del grupo experimental	=	21
$n_2$	= Número de sujetos del grupo experimental	=	21

$$t = \frac{48,38 - 34,42}{\sqrt{\frac{\left(49586 - \frac{1032256}{21}\right) + \left(25433 - \frac{522729}{21}\right)}{(21-1) + (21-1)} \left(\frac{1}{21} + \frac{1}{21}\right)}} = \frac{13,96}{\sqrt{\frac{430,9523 + 541,1428}{40} \left(\frac{2}{21}\right)}}$$

$$t = \frac{13,96}{1,5212} = 9,1796$$

Calculamos los grados de libertad, es decir, la suma del número de sujetos en cada condición menos uno.

$$gl = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = (21 - 1) + (21 - 1) = 40$$

Planteamos:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A : \mu_1 > \mu_2$$

$$\alpha = 0,05$$

Estimativo de prueba: t

Se busca en la tabla t para  $\alpha = 0,05$  y obtenemos  $t = 1,684$

Se rechaza  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  con  $\alpha = 0,05$  si  $t > 1,684$

Al calcular la t obtenemos que  $t_o = 9,17039$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ . Y aceptamos que  $H_A : \mu_1 > \mu_2$ .

3. *Determinaremos Las Diferencias Que Existen Entre El Pretest Y Postest Del Grupo Experimental.*

<b>PRETEST Y POSTES PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL</b>				
<b>Estudiante</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>	<b>d</b>	<b>d<sup>2</sup></b>
1	15	43	-28	784
2	11	47	-36	1296
3	11	46	-35	1225
4	21	53	-32	1024
5	16	51	-35	1225
6	19	43	-24	576
7	19	48	-29	841
8	16	45	-29	841
9	20	46	-26	676
10	18	56	-38	1444
11	18	57	-39	1521
12	14	45	-31	961
13	19	46	-27	729
14	16	43	-27	729
15	16	47	-31	961
16	15	53	-38	1444
17	21	51	-30	900
18	20	42	-22	484
19	19	46	-27	729
20	19	53	-34	1156
21	20	55	-35	1225
<b>Total</b>			<b>-653</b>	<b>20771</b>

Por tratarse de un diseño relacionado, se utiliza el estadístico  $t$ , como prueba que tiende a representar el tamaño de las frecuencias entre el puntaje obtenido por el grupo experimental en el pretest y postest respectivamente.

$$\alpha = 0.05$$

$$\sum d = -653$$

$$\sum d^2 = 20771$$

$$(\sum d)^2 = 426409$$

$$N = 21$$

$$gl = N - 1 = 21 - 1 = 20$$

Planteamos:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$H_A : \mu_d \neq 0$  Las diferencias entre el pretest y el postest del grupo experimental son significativas.

$$\alpha = 0,05$$

Estimativo de prueba:  $t$

Se busca en la tabla  $t$  para  $\alpha = 0,05$  y obtenemos  $t = 2,09$

Se rechaza  $H_0 : \mu_d = 0$  con  $\alpha = 0,05$  si  $t \leq -2,09$  o si  $t > 2,09$

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{N \sum d^2 - (\sum d)^2}{N - 1}}}$$

$$t = \frac{-653}{\sqrt{\frac{21 \times 20771 - 426409}{20}}} = \frac{-653}{\sqrt{489,1}} = -29,5266$$

Al calcular la  $t_o$  obtenemos que  $t_o = -29,5266$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Y aceptamos que  $H_A : \mu_d \neq 0$ , o sea, que las diferencias entre el pretest y el postes del grupo experimental son significativas.

4. *Determinaremos Las Diferencias Que Existen Entre El Pretest Y Postest Del Grupo Control.*

<b>PRETEST Y POSTES PARA EL GRUPO CONTROL</b>				
<b>Estudiante</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>	<b>d</b>	<b>d<sup>2</sup></b>
1	18	31	-13	169
2	22	36	-14	196
3	14	41	-27	729
4	10	27	-17	289
5	22	33	-11	121
6	15	23	-8	64
7	19	37	-18	324
8	16	25	-9	81
9	10	35	-25	625
10	15	31	-16	256
11	15	42	-27	729
12	18	33	-15	225
13	10	34	-24	576
14	13	39	-26	676
15	10	36	-26	676
16	17	37	-20	400

17	19	41	-22	484
18	14	32	-18	324
19	19	40	-21	441
20	15	32	-17	289
21	13	38	-25	625
<b>Total</b>			<b>-399</b>	<b>8299</b>

Planteamos:

$$H_0 : \mu_d \neq 0$$

$$H_A : \mu_d = 0$$

Las diferencias entre el pretest y el postes del grupo control son significativas.

$$\alpha = 0,05$$

Estimativo de prueba: t

$$\sum d = -399$$

$$\sum d^2 = 8299$$

$$(\sum d)^2 = 159201$$

$$N = 21$$

$$gl = N - 1 = 21 - 1 = 20$$

Encontramos t con la fórmula:

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{N \sum d^2 - (\sum d)^2}{N-1}}}$$
$$t = \frac{-399}{\sqrt{\frac{21 \times 8299 - 159201}{20}}} = \frac{-399}{\sqrt{753,9}} = -14,53$$

Se busca en la tabla t para  $\alpha = 0,05$  y obtenemos  $t = 2,09$

Se rechaza  $H_0 : \mu_d \neq 0$  con  $\alpha = 0,05$  si  $t \leq -2,09$  o si  $t > 2,09$

Al calcular la  $t_o$  obtenemos que  $t_o = -14,53$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Y aceptamos que las diferencias entre el pretest y el postest del grupo control no son significativas.