

¿Funciona la metodología AVMIA+4.0?

¿Cómo comprobar que funciona?

¿Funciona la metodología AVMIA+4.0?

- ✓ **Grupo A:** 4, 6, 7, 9, 2, 3, 5, 7, 5, 7
- ✓ **Grupo B:** 3, 10, 7, 8, 4, 6, 3, 10, 7, 6

(Inciso: Problema de investigación)

Problema de investigación: Conocer si la metodología funciona

Población: *Todos los niños de 4º de primaria*

Muestra: En este caso, hay dos muestras:
Niños del grupos A Niños del grupo B

Datos: Calificaciones de cada niño

→ **Estudio cuantitativo**

¿Qué hacemos con los datos?

Media (*¿Y si no hay media?*)

- ✓ **Grupo A:** 4, 6, 7, 9, 2, 3, 5, 7, 5, 7 $\bar{X}_A = 5.5$
- ✓ **Grupo B:** 3, 10, 7, 8, 4, 6, 3, 10, 7, 6 $\bar{X}_B = 6.5$

¿Qué hacemos con los datos?

Media (¿Y si no hay media?)

- ✓ Grupo A: 4, 6, 7, 9, 2, 3, 5, 7, 5, 7 $\bar{X}_A = 5.5$
- ✓ Grupo B: 3, 10, 7, 8, 4, 6, 3, 10, 7, 6 $\bar{X}_B = 6.5$

- ✓ Grupo A: 4, 6, 7, 9, 2, 3, 5, 7, 6, 8 $\bar{X}_A = 5.7$
- ✓ Grupo B: 3, 10, 7, 8, 4, 6, 3, 10, 6, 5 $\bar{X}_B = 6.3$

- ✓ Grupo A: 4, 6, 7, 9, 2, 3, 5, 7, 7, 9 $\bar{X}_A = 5.9$
- ✓ Grupo B: 3, 10, 7, 8, 4, 6, 3, 10, 5, 4 $\bar{X}_B = 6.1$

¿Hay límite? ¿Cuál es? ¿Es generalizable a toda la población?

¿Son diferencias **significativas**?

¿Significa... qué?

¿Cómo saber las diferencias entre dos grupos de datos son significativas?

¿Qué es *significativo*?

¿Significa... qué?

¿Cómo saber las diferencias entre dos grupos de datos son significativas?

¿Qué es *significativo*?

1ª respuesta: Son significativas las diferencias que no son resultado del **azar**

Matemáticas: Se habla de **significación**

¿Qué significa la significación?



Jesús Montejo Gámez
*Curso de Iniciación a la
investigación*



¿Significa... qué?

2ª respuesta (significación): Medida para tener seguridad de que las diferencias entre grupos no son por **azar**

Echamos matemáticas (sin cuentas... pero seguidme)

¿De qué depende la significación?

i) Relación entre grupos (n.º de muestras, si son relacionadas o independientes,...)

ii) Tamaño de la muestra

iii) ¿Azar?

(Inciso: Azar)

¿Qué es azar?

(Inciso: Azar)

¿Qué es azar?

Matemáticas:

i) *Experimentos aleatorios*

ii) *Probabilidad* : medida numérica de lo *fácil que es que un suceso ocurra*

iii) *Por favor: la probabilidad entre 0 y 1:*

Probabilidad igual a 1 → Ocorre “seguro”

Probabilidad igual a 0 → No ocurre “seguro”

(Inciso: Azar)

¿Qué es azar?

Matemáticas:

i) **Experimentos aleatorios**

ii) **Probabilidad** : medida numérica de lo *fácil que es que un suceso ocurra*

iii) *Por favor: la probabilidad entre 0 y 1:*

Probabilidad igual a 1 → Ocorre “seguro”

Probabilidad igual a 0 → No ocurre “seguro”

3ª respuesta (significación): Probabilidad de que las diferencias que observamos sean por **azar**

Diferencias significativas ↔ Significación **cerca de 0**

Problema (problemón): ¿Cómo calcularla?

Contrastes de hipótesis

A) Realidad matemática: Contrastes de hipótesis

Paso 1: Planteo un “juicio”

H_0 (Hipótesis nula): Las diferencias que veo son azar

H_1 (Hipótesis alternativa): No son azar (son significativas)

Paso 2: Busco una **regla de decisión** basada en los datos recogidos para saber si estos muestran **evidencia de que H_0 es falsa**.

- Evidencia de falsedad de H_0 → Rechazo
- No evidencia de falsedad (datos inconcluyentes): sigo “creyéndome” H_0

¿Juicio? → “Presunción de independencia”

Contrastes de hipótesis: claves

A) Realidad matemática: Contraste de hipótesis

Clave 1: Se evita calcular la significatividad.

Nivel de significación: máximo % de **error fatal** que nos permitimos cometer al decidir (usual: 0.05)

Clave 2: Presunción de independencia → ¡Permite hacer cálculos! (→ “Normalidad”)

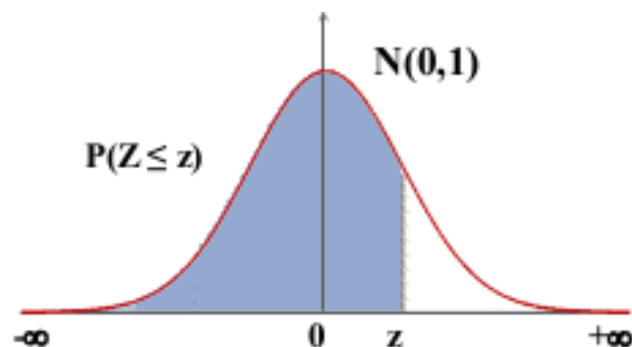
Clave 3: ¿Qué cálculos? ¿Cómo buscar evidencia de que H_0 es falsa?

(a) *Qué ocurriría si H_0 es cierta*

vs

(b) *Qué datos he observado*

(Inciso: “normalidad”)



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817

Contrastes de hipótesis: claves

A) Realidad matemática: Contrastes de hipótesis

Clave 3 (sigue): Se mira si la diferencia entre (a) y (b) supera una *barrera*.

Regla de decisión:

- Diferencia mayor que la barrera: Rechazo (hay diferencias significativas)
- Otro caso: Sigo confiando en H_0 (no hay diferencias significativas).

La *barrera* depende

- i) El *nivel de significación* tomado
- ii) Número de muestras y relaciones entre ellas
- iii) Tamaños de las muestras

Contrastes de hipótesis “famosos”

Diferencias entre dos muestras

- Muestras “normales”(paramétricos): tests t-Student
 - Muestras relacionadas (dos medidas mismo grupo)
 - Muestras independientes (grupos diferentes)
- Otras muestras (no paramétrico): U Mann-Whitney

Diferencias entre tres o más muestras

- Si hay “normalidad” : test ANOVA
- En otros casos: test Kruskal-Wallis

Tests para saber si hay normalidad (!!):

Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk, Q-Q plot

¿Y si no tengo medias (o no tengo números)?

Referencia: Sheskin, D. J. (2000). *Handbook of parametric and non parametric statistical procedures*. Chapman & Hall. <https://doi.org/10.1201/9780429186196>

Intervalos de confianza

B) En la práctica: intervalos de confianza

Nivel de confianza: 1- Nivel de significación (0.95)

Intervalo de confianza: Conjunto de valores que debería tomar la diferencia de medias entre grupos en el 95% de los casos **si H0 fuera cierta.**

Regla de decisión: Rechazo si 0 (diferencia teórica si H0 fuera cierta) no está en el intervalo

Ejemplo 1 (Muestras independientes):

- Intervalo: $[\bar{X}_A - \bar{X}_B - B, \bar{X}_A - \bar{X}_B + B]$, donde $B = t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$

- Se rechaza H0 (al nivel de confianza del 95 %) si 0 está fuera de ese intervalo

Intervalos de confianza

B) En la práctica: intervalos de confianza

Nivel de confianza: 1- Nivel de significación (0.95)

Intervalo de confianza: Conjunto de valores que debería tomar la diferencia de medias entre grupos en el 95% de los casos **si H0 fuera cierta.**

Regla de decisión: Rechazo si el 0 (diferencia teórica si H0 fuera cierta) no está en el intervalo

Ejemplo 2 (Muestras relacionadas):

- Intervalo: $[\bar{X}_A - \bar{X}_B - B, \bar{X}_A - \bar{X}_B + B]$, donde $B = t_{\alpha/2, n-1} \cdot \left(\frac{s_d}{\sqrt{n}} \right)$

- Se rechaza H0 (al nivel de confianza del 95 %) si 0 está fuera de ese intervalo

El p-valor

B) En la práctica: el p-valor

p-valor: Estimación aproximada de la probabilidad de observar los datos que tenemos si H_0 fuera cierta.

Regla de decisión:

El p-valor

B) En la práctica: el p-valor

p-valor: Estimación aproximada de la probabilidad de observar los datos que tenemos si H_0 fuera cierta.

Regla de decisión: Rechazo H_0 si el p-valor es menor que el nivel de significación fijado.

Dependent variables	Initial N° of cases (I)	Initial N° of cases (J)	Z	p	d	¿Qué es d?
Deep	Condition A	Condition B	-2.549	.011	.73	
		Condition C	-2.17	.030	.60	
	Condition B	Condition C	-.264	.79	.07	
Surface	Condition A	Condition B	-2.719	.007	.78	
		Condition C	-1.852	.064	.53	
	Condition B	Condition C	-1.115	.265	.32	

Tarea final: Responde a estas dos preguntas

1) *¿Por qué los investigadores que obtienen p-valores menores que 0.05 en todos sus análisis están contentos?*

2) *¿Es muy grave que ese valor sea un poco mayor (0.07, por ejemplo)? ¿Qué cambia?*

¡Sed felices!



Jesús Montejo Gámez
*Curso de Iniciación a la
investigación*

FACULTAD
DE
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

