



Maestría en Computación con Énfasis en Ciencias de la Computación

Diseño de Experimentos

Apuntes – Semana 9

Estudiante

Jorge Luis González Rodríguez (2015083567)

Profesor

M. Sc. Ernesto Rivera Alvarado

San José, 2023

Contenido

Diseño monofactorial con bloque	4
Análisis del primer examen (¿o no?)	4
Resultados	5
Análisis.....	5
Conclusión.....	5
Análisis estadístico del primer examen (ahora sí)	6
Hipótesis e interpretación	6
Anova monofactorial	6
Tabla.....	6
Resumen datos.....	7
Gráfico de cajas.....	7
Gráfico de promedios e intervalos de confianza	8
Regla informal.....	9
Anova	9
Histogramas	9
Ejemplo ANOVA Monofactorial con factores de bloques	11
Los datos	11
Bibliotecas	12
Procedimiento	12
Diagrama de cajas	13
Gráfico de promedios e intervalos de confianza	15
Modelo lineal	18
Análisis de varianza	19
Histograma y varianza.....	19
Post-hoc.....	20
Función CLD	21
Pasos finales.....	21
Comentarios proyecto 1	23
Exposiciones	24
Does video gaming have impacts on the brain: Evidence from a systematic review	24
Revisión Sistemática	24
Investigación	24

Neuro plasticidad.....	24
Artículos excluidos y segundo filtrado.....	24
Comparaciones entre estudios	24
Conclusiones.....	24
Puntos de mejora	25
Predicting protein structures with a multiplayer Online Game	25
Introducción.....	25
Problema y Antecedentes.....	25
Foldit Video Game	26
Resultados.....	26
Conclusiones.....	26
Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game.....	27
Introducción.....	27
Métodos y Materiales.....	27
Resultados.....	28
Discusión	28
Limitaciones	29
Conclusiones.....	29

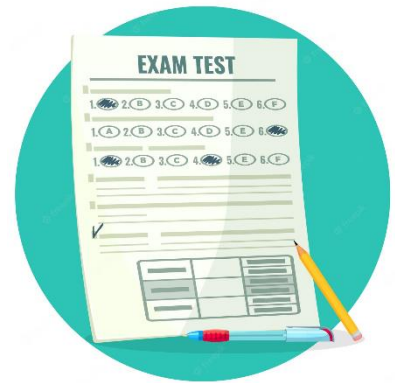
Diseño monofactorial con bloque

Durante la ejecución de un experimento podemos considerar un factor de bloque, el cual consiste en un factor que tiene influencia en una variable de respuesta, y uno como investigador debe tener presente e incluso se puede incluir un factor de bloque con el fin de llegar a conclusiones estadísticamente válidas, a pesar de la influencia que genera y poder derivar conclusiones más fuertes.

Análisis del primer examen (¿o no?)

Empezamos la clase con un análisis de los resultados del primer examen. Se nos planteó el siguiente caso es el siguiente:

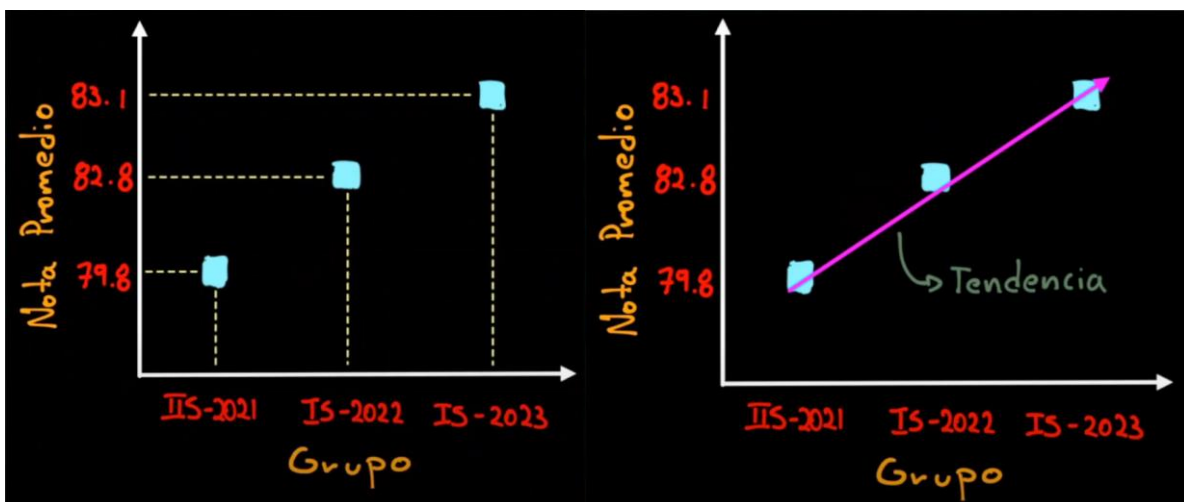
“Un profesor del TEC del curso de Diseño de Experimentos publica un artículo científico, el cual expone los resultados de un método infalible que encontró para mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes.



Los resultados que se muestran son del promedio obtenido en la nota del primer examen. Los contenidos del curso, tipo de estudiantes, dificultad de la prueba y condiciones en que se realizó la prueba se mantuvo homogéneo durante el experimento.

Bajo el análisis se tienen tres grupos, de 13, 19 y 25 estudiantes, que fueron expuestos a mejoras progresivas del método del profesor en ese mismo orden.”

Se obtuvieron los siguientes resultados:



Resultados

- Del IIS-2021 al IS-2022 hubo una mejora del 6.7%.
- Del IIS-2021 al IS-2023 hubo una mejora del 7.3%.
- El rango de los datos es de 45.

Análisis

- Para obtener los porcentajes se tomó en cuenta el rango de los datos, por lo que sería de la siguiente manera:

$$(\text{Nota IS-2022} - \text{Nota IIS-2021}) * 100 / 45 = 6.7\%$$

$$(\text{Nota IS-2023} - \text{Nota IIS-2021}) * 100 / 45 = 7.3\%$$

Sin embargo, el hacer esto puede afectar considerablemente los resultados que queremos mostrar, en este ejemplo los porcentajes no deberían ser estos, deberían ser más bajos.

- En las imágenes las escalas de las notas no coinciden, tienen una distancia bastante similar pese a que las notas tienen diferencias considerables:

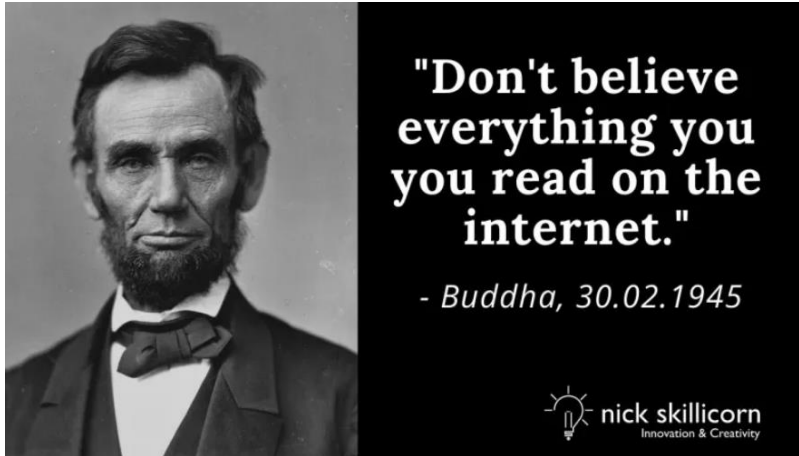
$$\text{IS-2022} - \text{IIS-2021} = 3$$

$$\text{IS-2023} - \text{IS-2022} = 0.3$$

Conclusión

Debemos ser escépticos, es importante desconfiar o dudar de la información que se nos presenta y saber cómo interpretarla; principalmente cuando vamos a trabajar en investigaciones o leemos artículos científicos, como diría Sun Tzu (o la imagen de Google como sospecha el profesor).





Ahora es cuando nos ponemos serios y vamos a realizar un análisis estadístico de verdad.

Análisis estadístico del primer examen (ahora sí)

Hipótesis e interpretación

- **Hipótesis nula:** Los promedios de la variable medida en cada grupo son iguales. Nuestro caso: Los promedios en el rendimiento en la nota del primer examen de los grupos de DOE son iguales.
- **Hipótesis alternativa:** Los promedios de las variables entre grupos no son iguales. Nuestro caso: Los promedios en el rendimiento en la nota del primer examen de los grupos de DOE no son iguales.
- **Interpretación:** Se encontraron (o no) diferencias significativas entre los promedios de los grupos.

Anova monofactorial

Tabla

	Factores
	Grupo
Niveles	IIS-2021
	IS-2022
	IS-2023

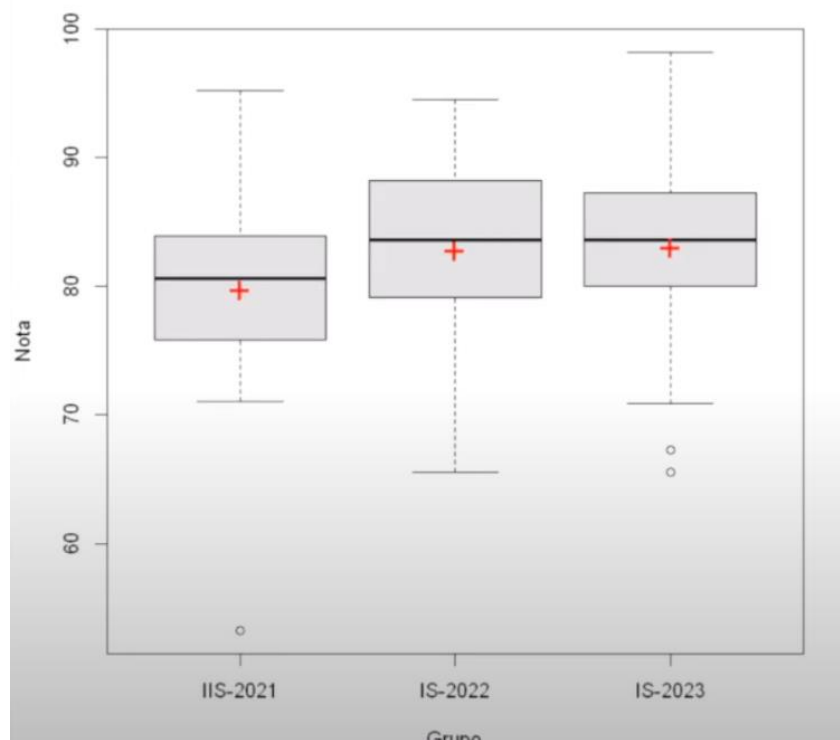
Resumen datos

Grupo	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
<fct>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
IIS-2021	13	79.77692	10.71558	53.2	75.8	80.6	83.9	95.2
IS-2022	19	82.77895	8.06071	65.5	79.1	83.6	88.2	94.5
IS-2023	25	83.06000	7.58183	65.5	80.0	83.6	87.3	98.2

Si analizamos los datos, podemos notar algunos datos interesantes:

- El mínimo del grupo IIS-2021 pareciera tener una diferencia considerable con respecto a los demás grupos.
- La desviación estándar del grupo IIS-2021 es el más alto, lo que indica que los datos pueden estar más dispersos.
- El resto de los datos (promedios, desviación estándar, cuartiles, mediana y máximo) no parecieran tener diferencias a destacar.

Gráfico de cajas

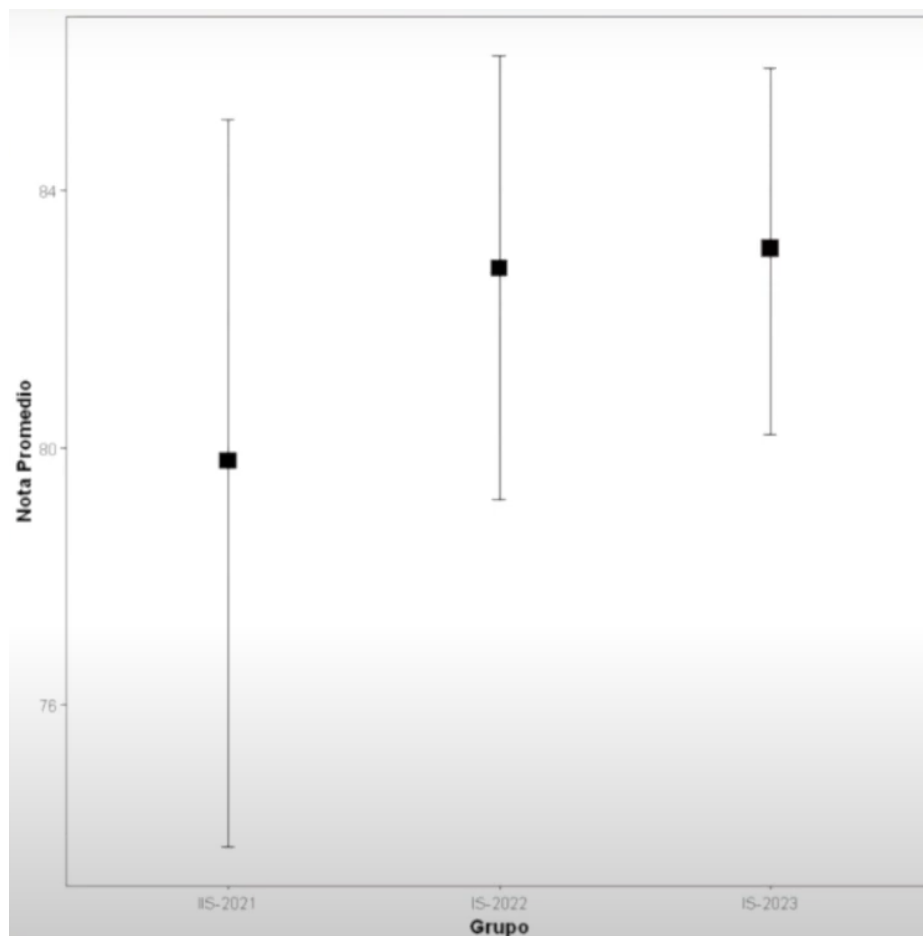


Con base en el gráfico podemos encontrar que:

- Gran parte de los datos del grupo IIS-2021 están contenidos en los demás grupos.
- Lo mismo ocurre entre el grupo IS-2022 con IS-2023.
- De momento no podemos indicar que exista una diferencia significativa.

Gráfico de promedios e intervalos de confianza

Grupo	n	Mean	Conf.level	Percentile.lower	Percentile.upper
<fct>	<int>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
IIS-2021	13	79.8	0.95	73.8	85.1
IS-2022	19	82.8	0.95	79.2	86.1
IS-2023	25	83.1	0.95	80.2	85.9



Con base en el gráfico podemos encontrar que:

- El intervalo de confianza del grupo IIS-2021 es muy amplio.
- El intervalo de confianza del grupo IS-2023 está contenido en IS-2022.

Regla informal

En este punto aparece un nuevo concepto para inferir o analizar información incompleta:

- En el gráfico de cajas, en caso de que las cajas no se traslapan, podemos intuir que son distintos.

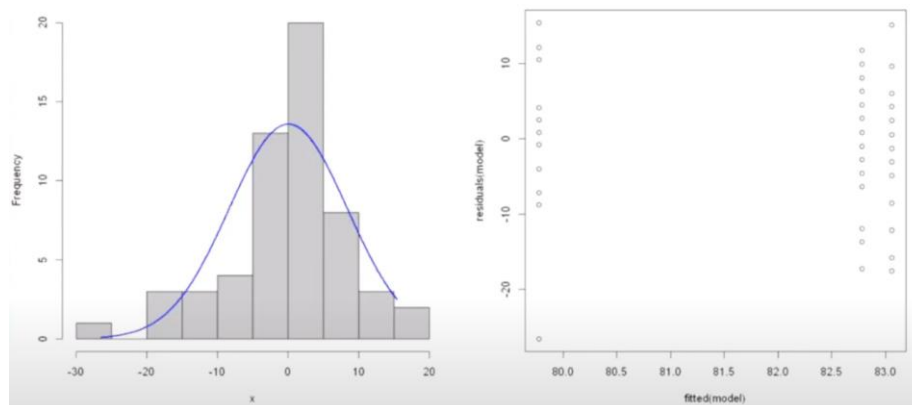
Anova

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
Grupo	101.1678	2	0.6955672	0.5032045
Residuals	3927.0547	54	NA	NA

Tenemos la siguiente información:

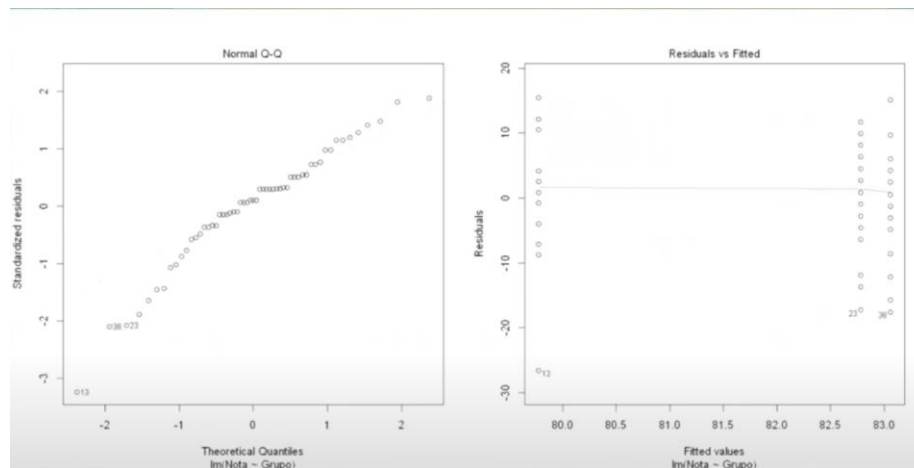
- Tenemos un p-value > 0.05 , por lo tanto, no hay una diferencia significativa entre los grupos.

Histogramas



Con base en los histogramas, podemos decir lo siguiente:

- El histograma de normalidad, a pesar de tener ligeras diferencias en la parte izquierda del histograma, pero visualmente se ve normal.
- El histograma de homocedasticidad posee una varianza bastante similar.



Con base en los histogramas, podemos decir lo siguiente:

- El histograma cuartil-cuartil, no se ajusta bien al aspecto de una diagonal.
- El histograma de residuos vs ajustes se puede interpretar que posee un patrón, por lo que el modelo no sería aceptable.

Ejemplo ANOVA Monofactorial con factores de bloques

El experimento para evaluar algoritmos en la red neuronal queda de la siguiente manera:

	Factores	
	Método de entrenamiento	Computadora
Niveles	Algoritmo A Algoritmo B Algoritmo C	Computadora 1 Computadora 2

Donde Computadora es el factor de bloque.

Los datos

'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11842
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	9018
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11091
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11143
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	12429
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	12456
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	12250
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	13449
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11872
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	10463
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	9311
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	9677
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	12941
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11260
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	9269
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	13926
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	14670
'Algoritmo A'	'Computadora 2'	11988
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	11080
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	12089
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	12538
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	10571
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	12010
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	12598
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	13543
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	13547
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	13217
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	15297
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	12210
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	11299
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	10067
'Algoritmo B'	'Computadora 1'	11279

Bibliotecas

```
if(!require(psych)){install.packages("psych")}
if(!require(FSA)){install.packages("FSA")}
if(!require(ggplot2)){install.packages("ggplot2")}
if(!require(car)){install.packages("car")}
if(!require(multcompView)){install.packages("multcompView")}
if(!require(lsmmeans)){install.packages("lsmmeans")}
if(!require(rcompanion)){install.packages("rcompanion")}
```

Procedimiento

Incorporamos tabla, la cual llamaremos ln.

```
# Introducir tabla
Data = read.table(textConnection(ln), header = TRUE)
```

Ordenamos datos según se ingresaron.

```
#Ordenar datos según se ingresaron
Data$Algoritmo = factor(Data$Algoritmo,
                        levels=unique(Data$Algoritmo))

Data$Computadora = factor(Data$Computadora,
                          levels=unique(Data$Computadora))
```

Verificamos que los datos estén bien y liberamos tabla.

```
#Verificación de datos
library(psych)
headTail(Data)
str(Data)
summary(Data)

#Liberar tabla
rm(ln)
```

Resumimos los datos por grupo.

```
#Resumir los datos por grupo
Summarize(Tiempo ~ Algoritmo + Computadora, data=Data, digits=3)
```

Algoritmo	Computadora	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
Algoritmo A	Computadora 1	20	13093.65	1903.929	9850	11673.0	13196.0	14563.00	16033
Algoritmo B	Computadora 1	20	12505.60	1414.667	10067	11510.5	12154.5	13544.00	15297
Algoritmo C	Computadora 1	20	11385.60	1420.394	9148	10585.5	11606.5	12189.50	14155
Algoritmo A	Computadora 2	20	11467.05	1645.540	9018	10266.5	11551.0	12435.75	14670
Algoritmo B	Computadora 2	20	12878.90	1935.371	9506	11514.0	13016.5	14006.50	17000
Algoritmo C	Computadora 2	20	12961.70	1807.597	9364	11519.5	13090.5	14222.00	16367

A partir del análisis realizado en clase se pueden observar ciertas diferencias con respecto a los algoritmos usados en cada computadora; como si el rendimiento fuera diverso en cada computadora, sin embargo, todavía se debe continuar con el procedimiento.

Diagrama de cajas

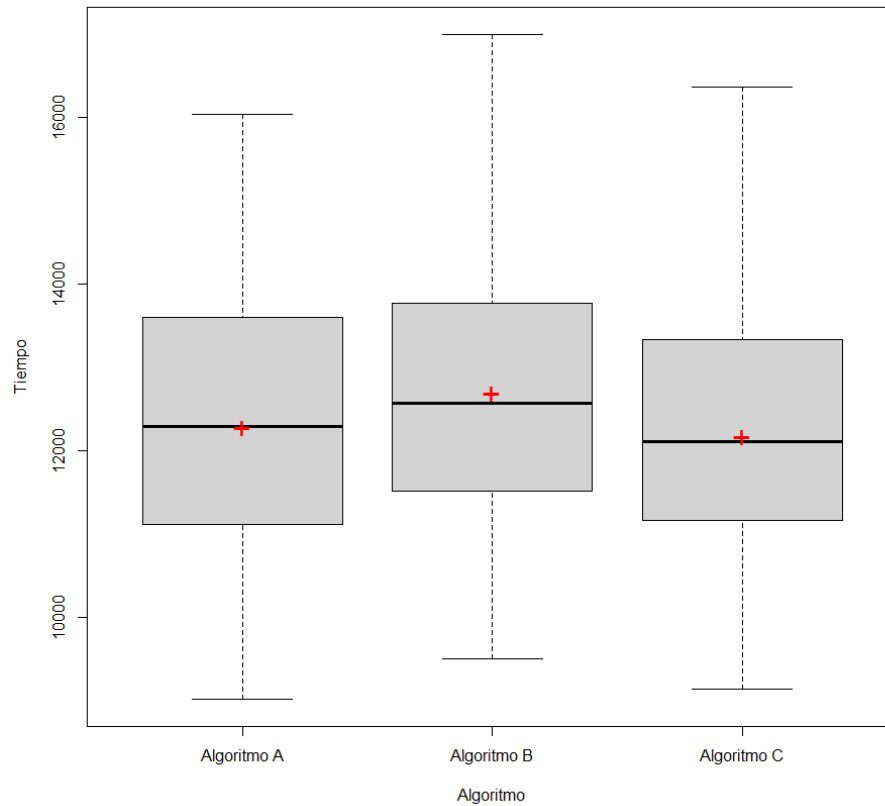
#Gráfico de cajas

```
M = tapply(Data$Tiempo,
            INDEX = Data$Algoritmo,
            FUN = mean)
```

```
boxplot(Tiempo ~ Algoritmo,
        data = Data)
```

```
points(M,
       col = "red",
       pch = "+",
       cex = 2)
```

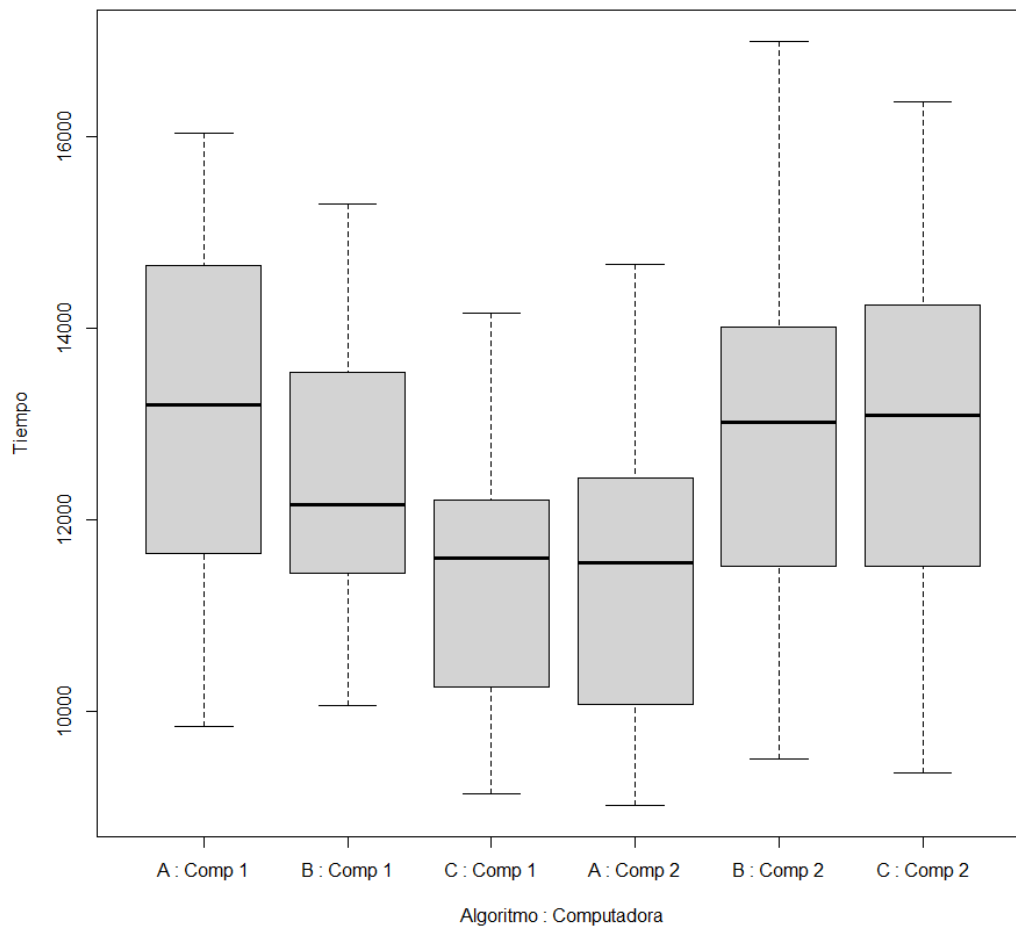
El resultado queda de la siguiente forma.



En este caso, no se presenta una diferencia estadística entre los algoritmos, sin embargo, podemos realizar la siguiente prueba.

```
#Gráfico de cajas tomando en cuenta factor de bloque
boxplot(Tiempo ~ Algoritmo + Computadora,
  data = Data, names = c("A : Comp 1",
    "B : Comp 1",
    "C : Comp 1",
    "A : Comp 2",
    "B : Comp 2",
    "C : Comp 2"))
```

El resultado queda de la siguiente forma.



Nuevamente, hay ciertas diferencias, pero no son significativas.

Gráfico de promedios e intervalos de confianza

Primero calculamos promedios e intervalos de confianza.

```
#Calcular promedio e intervalos de confianza
```

```
Sum = groupwiseMean(Tiempo ~ Algoritmo,  
  data = Data,  
  conf = 0.95,  
  digits = 3,  
  traditional = FALSE,  
  percentile = TRUE)
```

Sum

El resultado queda de la siguiente forma.

	Algoritmo	n	Mean	Conf.level	Percentile.lower	Percentile.upper
	Algoritmo A	40	12300	0.95	11700	12900
	Algoritmo B	40	12700	0.95	12200	13200
	Algoritmo C	40	12200	0.95	11600	12700

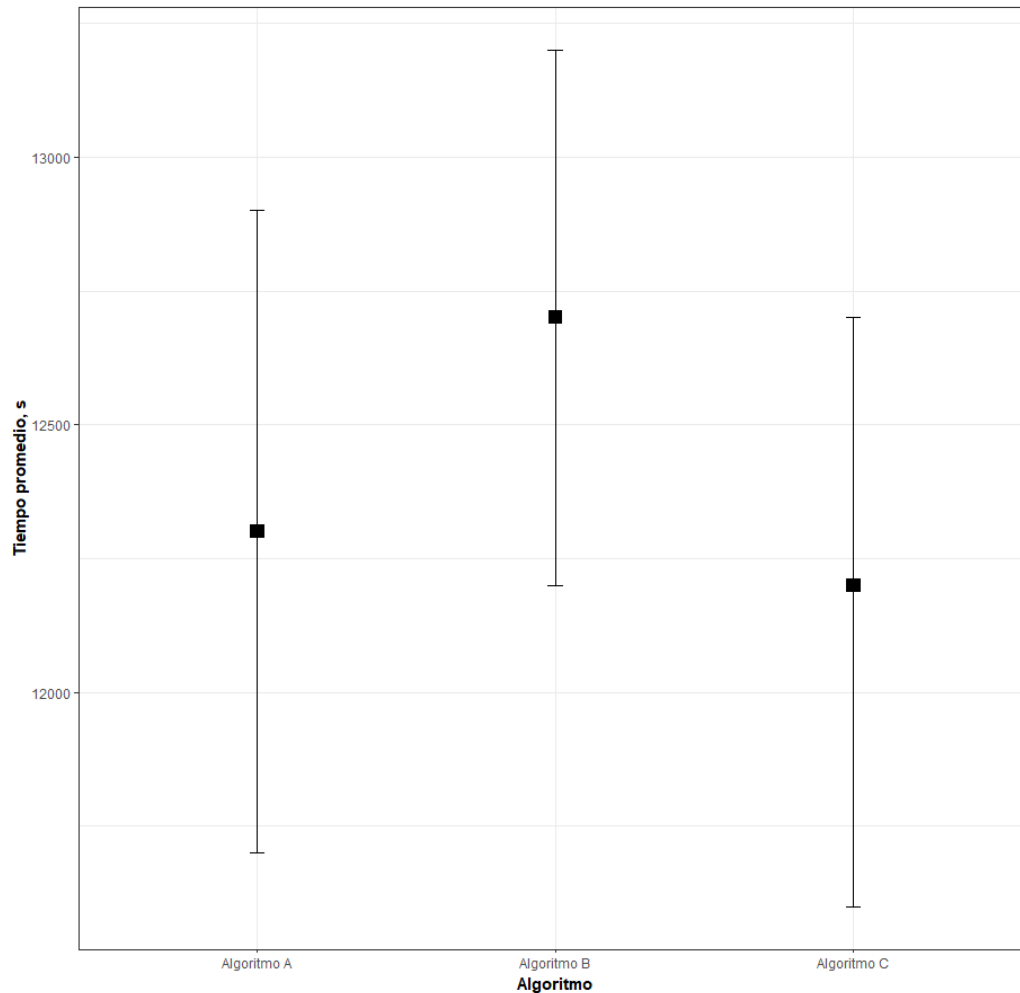
Luego graficamos

```
#Gráfico de promedios e intervalos de confianza
```

```
library(ggplot2)
```

```
ggplot(Sum,
  aes(x = Algoritmo,
    y = Mean)) +
  geom_errorbar(aes(ymin = Percentile.lower,
    ymax = Percentile.upper),
    width = 0.05,
    linewidth = 0.5) +
  geom_point(shape = 15,
    size = 4) +
  theme_bw() +
  theme(axis.title = element_text(face = "bold")) +
  ylab("Tiempo promedio, s")
```

El resultado queda de la siguiente forma.



Se presenta cierta diferencia del Algoritmo B con respecto al resto, de momento, nada significativo; sin embargo, si queremos tomar en cuenta el factor computadora, debemos realizar una modificación al cálculo de promedios e intervalos de confianza.

#Calcular promedio e intervalos de confianza

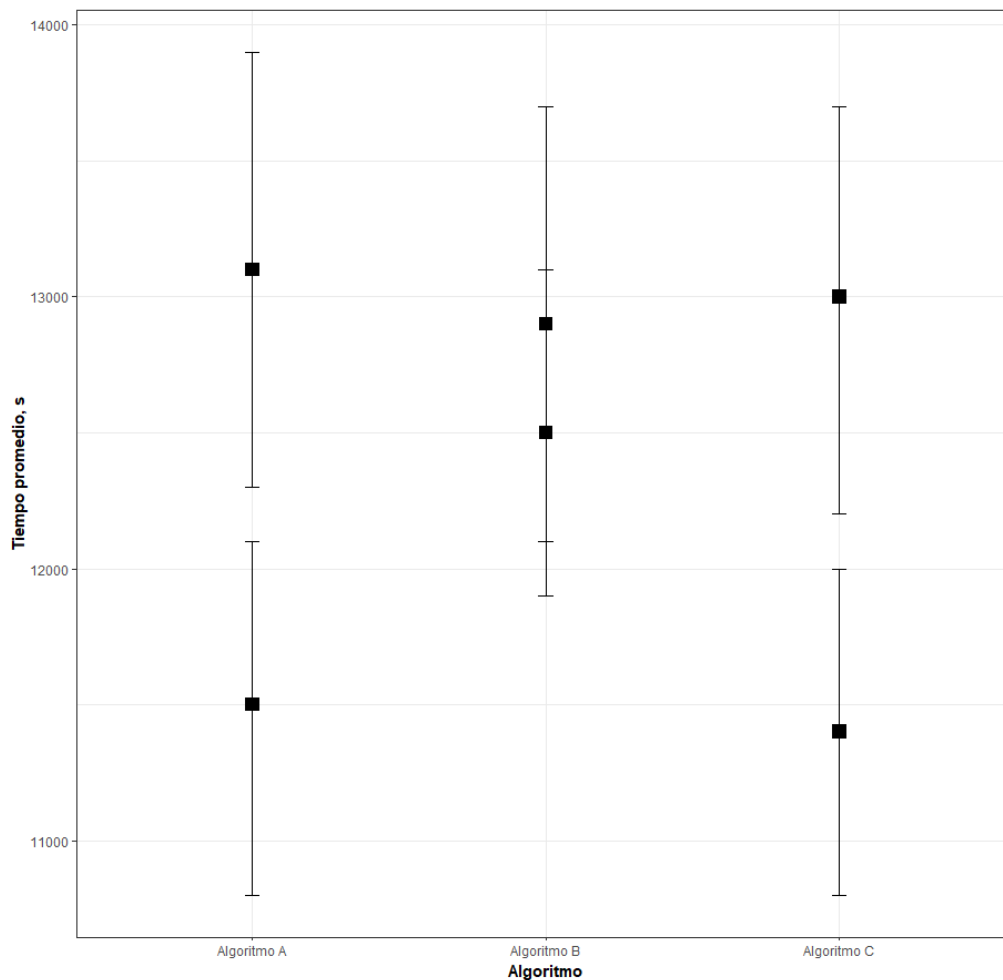
```
Sum = groupwiseMean(Tiempo ~ Algoritmo + Computadora,
  data = Data,
  conf = 0.95,
  digits = 3,
  traditional = FALSE,
  percentile = TRUE)
```

Sum

El resultado queda de la siguiente forma.

Algoritmo	Computadora	n	Mean	Conf.level	Percentile.lower	Percentile.upper
Algoritmo A	Computadora 1	20	13100	0.95	12300	13900
Algoritmo A	Computadora 2	20	11500	0.95	10800	12100
Algoritmo B	Computadora 1	20	12500	0.95	11900	13100
Algoritmo B	Computadora 2	20	12900	0.95	12100	13700
Algoritmo C	Computadora 1	20	11400	0.95	10800	12000
Algoritmo C	Computadora 2	20	13000	0.95	12200	13700

Ejecutamos las mismas instrucciones para graficar como en el punto anterior.



En este caso se presentan unas diferencias importantes, podemos decir que, al ejecutar los algoritmos en cada computadora, se puede evidenciar un comportamiento distinto para los algoritmos “Algoritmo A” y “Algoritmo C”, mientras que el “Algoritmo B” posee un comportamiento parecido.

Modelo lineal

```
#Modelo lineal
```

```
model = lm(Tiempo ~ Algoritmo + Computadora,
  data = Data)
```

```
summary(model)
```

El resultado queda de la siguiente forma

```
Residual standard error: 1815 on 116 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.01633,    Adjusted R-squared:  -0.009107
F-statistic: 0.642 on 3 and 116 DF,  p-value: 0.5895
```

Podemos observar como el ***p-value*** > **0.05** para este escenario podemos decir que los factores Algoritmo y Computadora no afectan la variable de respuesta.

Análisis de varianza

```
#Análisis de varianza
library(car)
```

```
Anova(model,
  type = "II")
```

El resultado queda de la siguiente forma.

Anova Table (Type II tests)

Response: Tiempo

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
Algoritmo	5999899	2	0.9103	0.4052
Computadora	347333	1	0.1054	0.7460
Residuals	382273165	116		

Con estos resultados encontramos que los *p-value* tanto de Algoritmo como de Computadora son mayores a 0.05, por lo que podemos decir que no hay diferencia estadística significativa. Si estuviéramos realizando un análisis de varianza lo podríamos dejar hasta este punto, ya que no hay diferencias significativas; igualmente vamos a continuar con el ejemplo.

Histograma y varianza

```
x = residuals(model)
```

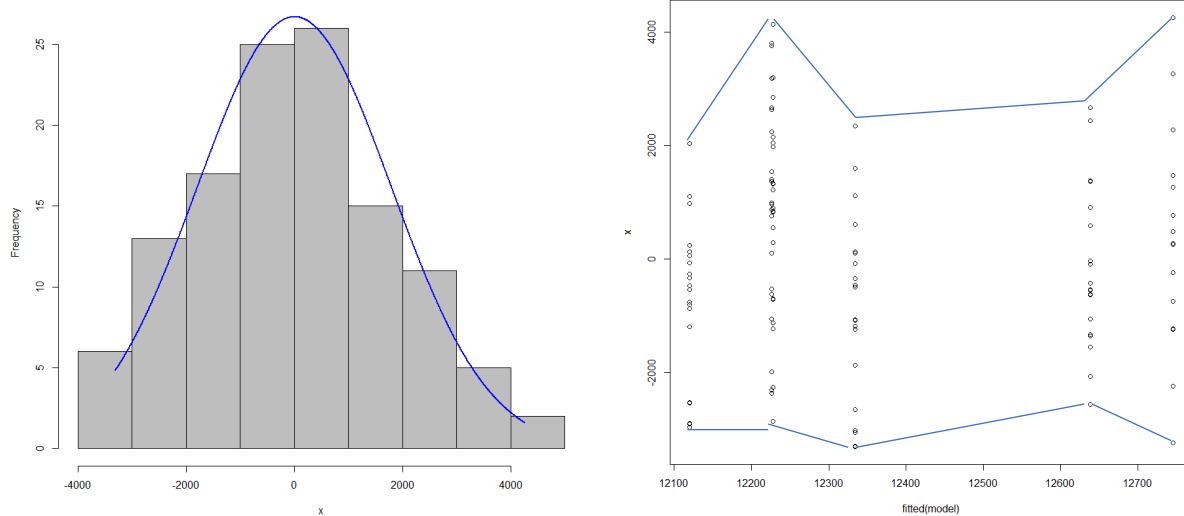
```
library(rcompanion)
```

```
plotNormalHistogram(x)
```

```
plot(fitted(model),
  x)
```

```
plot(model)
```

Obtenemos los siguientes histogramas.



Se cumple tanto normalidad como homocedasticidad.

Es importante resaltar que para nosotros poder decir que se presenta homocedasticidad es importante notar algún patrón no evidente, en el caso del segundo histograma, se cumple esa situación.

Post-hoc

```
#Post-hoc
```

```
library(multcompView)
```

```
library(lsmmeans)
```

```
marginal = lsmmeans(model,  
  ~ Algoritmo)
```

```
pairs(marginal,  
  adjust = "tukey")
```

Obtenemos el siguiente resultado

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
Algoritmo A - Algoritmo B	-412	406	116	-1.015	0.5691
Algoritmo A - Algoritmo C	107	406	116	0.263	0.9626
Algoritmo B - Algoritmo C	519	406	116	1.278	0.4107

Results are averaged over the levels of: Computadora

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates

Por los *p-value* obtenidos no se presentan diferencias.

Función CLD

```
#Función cld
library(multcomp)
CLD = cld(marginal,
  alpha = 0.05,
  Letters = letters,
  adjust = "tukey")
CLD
```

Obtenemos el siguiente resultado.

	Algoritmo	lsmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	.group
	Algoritmo C	12174	287	116	11478	12869	a
	Algoritmo A	12280	287	116	11585	12976	a
	Algoritmo B	12692	287	116	11997	13388	a

Como presentan la misma letra en grupo, por lo que no presentan diferencias significativas.

Pasos finales

Promedios con los intervalos de confianza y las letras de separación por grupos. Se ordenan los niveles.

```
#Ordenar niveles para imprimir.
CLD$Algoritmo = factor(CLD$Algoritmo,
  levels = c("Algoritmo A",
    "Algoritmo B",
    "Algoritmo C"))
```

Se remueven los espacios en blanco en CLD.

```
#Remover espacios en blanco en CLD
CLD$.group = gsub(" ", "", CLD$.group)
```

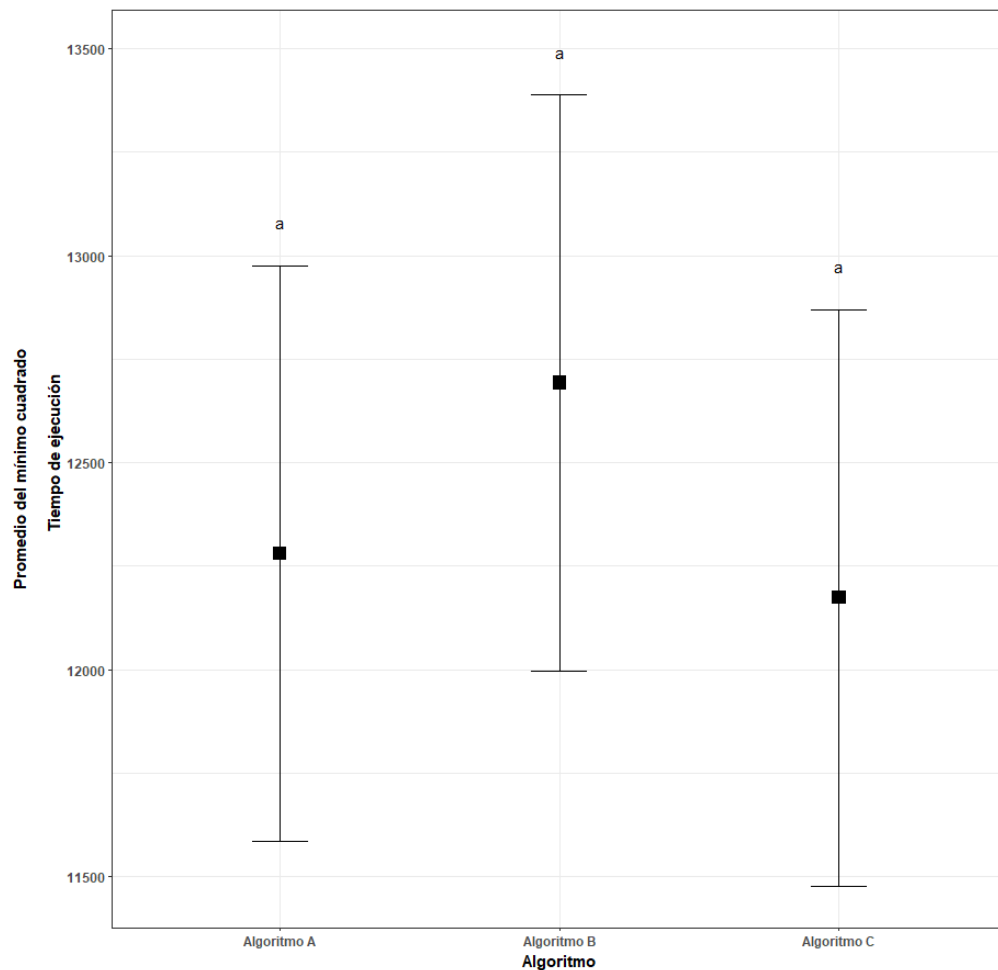
Por último, creamos el gráfico de promedio de mínimos cuadrados.

```
#Creamos gráfico de promedio de mínimos cuadrados
library(ggplot2)

ggplot(CLD,
  aes(x = Algoritmo,
    y = lsmean,
    label = .group)) +
  geom_point(shape = 15,
    size = 4) +
```

```
geom_errorbar(aes(ymin = lower.CL,
  ymax = upper.CL),
  width = 0.2,
  size = 0.7) +
theme_bw() +
theme(axis.title = element_text(face = "bold"),
  axis.text = element_text(face = "bold"),
  plot.caption = element_text(hjust = 0)) +
ylab("Promedio del mínimo cuadrado\nTiempo de ejecución") +
geom_text(nudge_x = c(0, 0, 0),
  nudge_y = c(800, 800, 800),
  color = "black")
```

Y el gráfico queda de la siguiente forma.



Por lo que podemos decir lo siguiente:

“Tiempo de entrenamiento de algoritmos de redes neuronales. Las cajas representan el promedio del mínimo cuadrado para las tres clases, seguido por anova monofactorial.

Las barras de error indican los intervalos de confianza de los promedios del mínimo cuadrado al 95%. Promedios que comparten letra no son significativamente diferentes (alfa = 0.05, ajustados por Tukey).”

Comentarios proyecto 1

Lo importante a destacar del proyecto lo importante que es la diferencia entre un experimento documentado contra ejecutarlo uno mismo. Se pueden presentar varias situaciones y diferencias al experimentar por más artículos publicados y “sencillo” que pueda parecer. Una cosa es lo que indica la teoría, otro tema es ponerlo en práctica.

Exposiciones

Does video gaming have impacts on the brain: Evidence from a systematic review

Revisión Sistemática

- Revisión literaria.
- Análisis de varios artículos científicos a partir de palabras clave para su búsqueda.
- Filtrar artículos que eran relevantes para la investigación.

Investigación

- 140 artículos analizados.
- Algunas palabras clave: video game, video gaming, game, action video game, video game training, training, play.
- Requisito para tomar un artículo en consideración:
 - o Utilizar MRI
 - o Participantes sanos y sin adicciones
 - o Estudios experimentales

Neuro plasticidad

- Capacidad del cerebro para moldear, aprender y recuperarse.
- Los niños poseen mucha neuro plasticidad.

Artículos excluidos y segundo filtrado

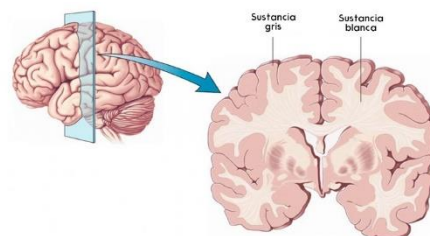
- 121 artículos se excluyeron ya que no cumplían con los requisitos.
- Requisitos secundarios:
 - o Del año 2000.
 - o En inglés.
 - o Duración especificada y de más de 4 semanas.
 - o No haber estudiado juegos de cognición.
- Del segundo filtrado se excluyeron 9 artículos.
- Se incluyeron solo 9 artículos científicos.

Comparaciones entre estudios

- Bastante complicado, no todos los estudios se ejecutaron con mucho rigor.
- Categorías de videojuegos.
- No hay estudios del efecto de los niños

Conclusiones

- Efectos benéficos
 - o Cambios en la materia gris
 - o Cambios en la actividad del cerebro
 - o Cambios en la conectividad funcional
- Áreas afectadas por los videojuegos



- Hipocampo (Memoria y Reconocimiento de Escenas)
- Corteza Prefrontal Dorsolateral (Solución de Problemas y Memoria)
- Cerebelo (Solución de Problemas y Memoria)
- Cambios en la estructura del cerebro al jugar aproximadamente 16 horas.
- Criterio: Personas con poca o nula experiencia.

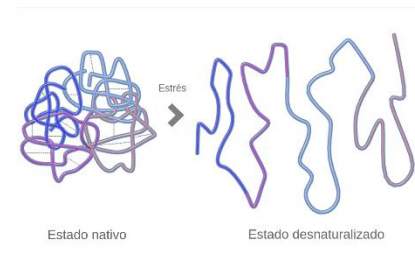
Puntos de mejora

- Mala calidad mediante el criterio de Delphi.
- Hacer estudios ciegos sobre videojuegos.
- Muestra pequeña.
- No hay estudios a largo plazo.
- Géneros de videojuegos usados eran heterogéneos.
- No hubo pruebas cognitivas.

Predicting protein structures with a multiplayer Online Game

Introducción

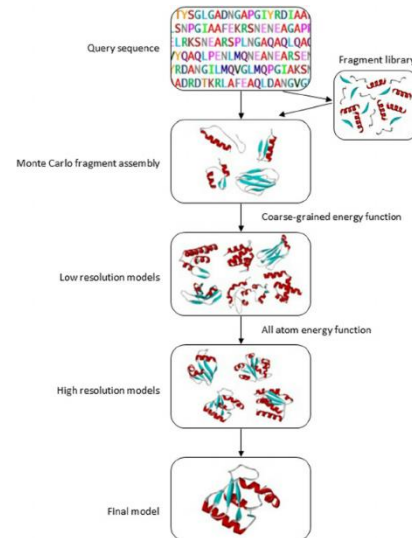
- Aminoácido
 - Unidad base de la estructura fundamental de las proteínas.
 - Existen 20 tipos de aminoácidos.
 - Una proteína tiene dos o más cadenas de aminoácidos (polipéptidos) cuya secuencia se codifica en un gen.
- Estructura de las proteínas
 - Se determina con el ADN del gen que la codifica.
 - Puede modificar la secuencia de aminoácidos de la proteína.
 - Modificar un aminoácido en la secuencia de una proteína puede afectar la estructura y la función de esta.
 - Funciones:
 - Anticuerpo
 - Enzima
 - Mensajera
 - Estructural
 - Transporte/Almacenamiento
- Desnaturalización de las proteínas
 - Alteración de la estructura natural de la proteína, que puede implicar la pérdida de sus funciones biológicas normales.



Problema y Antecedentes

- Comprender la función de las proteínas y desarrollar nuevos fármacos y tratamientos es un proceso esencial que requiere un estudio detallado de su estructura tridimensional.

- Predecir la estructura de proteínas es un desafío importante ya que las proteínas se presentan en varias formas, y pequeños cambios en la secuencia de aminoácidos pueden generar cambios significativos en la estructura tridimensional de la proteína.
- Encontrar la disposición estructural nativa y biológicamente relevante de una proteína es un desafío computacional formidable debido al gran tamaño del espacio de búsqueda.
- Rosetta structure prediction methodology
 - o Enfoque computacional para predecir estructuras de proteínas.
 - o Suite de software.
 - o Usa simulación de Monte Carlo para muestrear el espacio conformacional de una proteína.



Foldit Video Game

- Basado en
 - o Rosetta@home
 - Proyecto de computación distribuida
 - Predicción estructural proteica
 - Ejecutada en plataforma *Berkeley Open Infrastructure for Network Computing* (BOINC)
- Encontrar, mediante intuición y suerte, estructura tridimensional de las formas naturales de las proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos.
- **Objetivo:** Juego que busca la resolución de problemas de predicción complicados sin la necesidad de que el jugador tenga un amplio conocimiento del tema.

Resultados

- Los jugadores identificaron el modelo mas cercano a la estructura nativa y mejorarlo aún más.
- De los diez acertijos, cinco fueron los jugadores que tuvieron un mejor desempeño que Rosetta, tres con un rendimiento similar entre jugadores y Rosetta, el resto fue Rosetta que tuvo mejor desempeño.
- Los humanos tienen una mayor capacidad de exploración que las computadoras.

Conclusiones

- Foldit presenta un potencial para revolucionar el área de predicción de la estructura de proteínas.
- Combinar videojuegos con la recopilación de ideas en la investigación científica puede ser relevante ya que incluye la intuición y la creatividad humana.
- Se puede aplicar a otras áreas de las ciencias.

Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game.

Introducción

- Videojuegos cada vez más omnipresentes.
- Mejora el rendimiento en tareas perceptivas.
- Mayor volumen en jugadores frecuentes de videojuegos vs ocasionales.
- También hay relevancia en tipo de videojuego. Se presentan mayores cambios en la materia gris en juegos de plataforma y lógica o rompecabezas.
- Propósito: Efectos de plasticidad en ciertas regiones del cerebro, por lo que se usó el videojuego Super Mario 64.

Métodos y Materiales

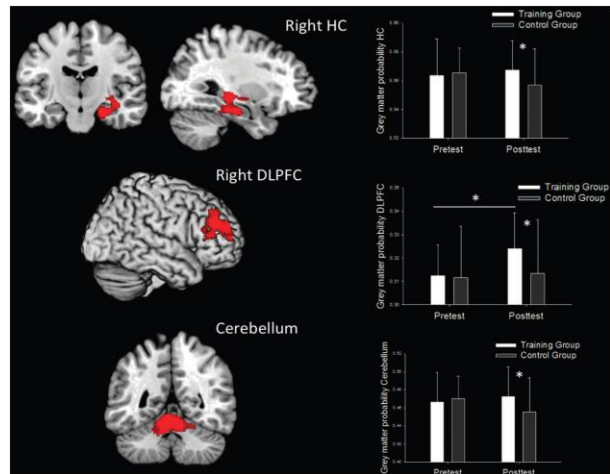
- Población
 - o 48 participantes los cuales se reclutaron por medio de anuncios en periódicos e internet.
- Procedimiento de entrenamiento
 - o Asignación aleatoria de participantes en dos grupos
 - Grupo de entrenamiento
 - Debían jugar Super Mario 64 en Nintendo Dual Screen (DS) durante 30 minutos al día por dos meses.
 - Grupo de control
 - Misma que el grupo de entrenamiento, pero dos meses después.
- Escaneo
 - o Recopilación de imágenes mediante un escáner Siemens Tim Trio 3T.
 - o Obtención de imágenes usando una secuencia de eco gradiente.
- Cuestionario y pruebas
 - o Reporte de horas diarias y puntuación (estrellas recolectadas) mediante cuestionarios semanales.
 - o Pruebas de rendimiento cognitivas.
 - Orientación
 - Postura egocéntrica o alocéntrica.
 - 10 intentos para determinar cuántas veces usaban una postura egocéntrica.
- Análisis de datos
 - o VBM8 y SPM8 para el procesamiento de imágenes estructurales.



- A partir de segmentaciones de materia blanca y gris se creaba una plantilla DARTEL.
- Análisis estadístico
 - Diseño factorial flexible
 - Correlaciones de Pearson
 - Transformación r a Z de Fisher
 - Prueba Z de Meng

Resultados

- Interacciones significativas
 - Hipocampo derecho
 - Corteza prefrontal dorsolateral derecha
 - Cerebelo
- Correlación negativa entre cambio de estrategia de orientación y cambio en hipocampo.
- Asociación positiva con el deseo promedio de jugar.



Discusión

- Plasticidad estructural en Hipocampo
 - Procesamiento espacial y navegación
 - Tarea de túnel
 - Espacio egocéntrico: Adoptar nueva orientación por giro.
 - Espacio allocéntrico: Seguir orientación sin adoptarla.
 - Se determinó que el tomar una postura allocéntrica conforme juega videojuegos se vuelve un indicativo de que el cambio de volumen en el hipocampo sea presente.
- Plasticidad estructural en corteza prefrontal dorsolateral
 - Memoria, flexibilidad de comportamiento, planificación futura.
 - Integración de información sensorial
 - Adquisición de habilidades motoras
 - Deseo de jugar facilita el aumento de la corteza prefrontal dorsolateral.
- Plasticidad estructural en el cerebro
 - Habilidades motoras, automatización y aprendizaje.
 - Reflejo correspondiente al uso de botones.
- Aplicaciones clínicas
 - Enfermedades mentales
 - Estrés postraumático
 - Enfermedades neurodegenerativas
 - Esquizofrenia
 - Reducción de síntomas

Limitaciones

- Nuevos dispositivos técnicos como otras consolas (Play Station, XBOX, Nintendo)
- Usar juegos de otras categorías (Deportes, Batalla, Estrategia, entre otros) con el fin de comprender que otras zonas del cerebro son afectadas por cada categoría.
- Medidas de transferencia.

Conclusiones

- Videojuegos generan un impacto significativo en el cerebro.
- Aumento volumétrico del hipocampo asociado al cambio de navegación
- Deseo de jugar influye en el crecimiento de la corteza prefrontal dorsolateral
- Como investigación a futuro tomar en cuenta entrenamiento con videojuegos en áreas de la salud.