

# ¿Con qué color estudiar?



Grupo 11, Diciembre 2016

# Índice

<b>Resumen</b>	3
<b>Introducción</b>	4
<b>Material y métodos</b>	5
<b>Resultados</b>	6..8
<b>Discusión</b>	9
<b>Anexo</b>	10..11

# Resumen

## Objetivo

Estudiar la diferencia entre los tiempos de reacción a dos colores utilizados comúnmente al subrayar apuntes, para determinar si uno es mejor que el otro para ese propósito.

## Material y métodos

¿de verdad?

Se ha realizado una recogida de datos mediante pruebas de un juego desarrollado con dicho propósito a **50 sujetos escogidos aleatoriamente**. Con estos datos se ha realizado un análisis estadístico con ayuda del software R, realizando una prueba de hipótesis sobre los tiempos de reacción medios a ambos colores.

## Resultados

Al realizar la prueba se ha rechazado la hipótesis nula, por lo que los tiempos de reacción son diferentes. En concreto, el tiempo de reacción medio al color amarillo ha resultado ser menor al tiempo de reacción al color naranja con un alto nivel de significación.

se puede mostrar aquí la diferencia hallada

## Discusión

**A la hora de estudiar**, si se ha de escoger entre el color amarillo y el naranja para subrayar los apuntes, hemos determinado que el amarillo resultará más efectivo.

esto es un poco atrevido, ya que no está relacionado con el estudio solo sabemos que los tiempos de reacción son menores con el amarillo

# Introducción

A lo largo de los años, los estudiantes hemos desarrollado técnicas propias de estudio, que nos ayudan a recordar mejor el contenido, diferenciar las partes importantes de las que no lo son tanto, y, en definitiva, resultan una herramienta para conseguir el objetivo de aprobar.

Reflexionando sobre estas técnicas, resulta difícil no recordar el subrayado sobre los apuntes, la el libro, o cualquier referencia escrita. Con la motivación de mejorar la calidad de estudio de los alumnos de la UPC, hemos decidido llevar a cabo un estudio sobre cual es el color idóneo con el que subrayar el material, tomando como referencia que un buen color es aquel al cual se reacciona más rápido, ya que será el color que más llamará tu atención mientras estudies.

Para esto, vamos a realizar un experimento de comparación de los tiempos de reacción frente a dos de los colores más usados para subrayar: el amarillo y el naranja, de forma que, realizando una buena recogida de datos y un buen contraste, determinaremos si uno de los dos es significativamente mejor que el otro en cuanto a tiempo de reacción, o, por el contrario, resulta indiferente.

## Material y métodos

Para la recogida de los datos de los tiempos de reacción a los colores previamente mencionados, hemos diseñado un juego sencillo para plataformas móviles iOS (el sistema operativo es indiferente en la prueba). Mediante una única partida, de un minutos de duración, se pretenden obtener datos del tiempo de reacción medio a cada uno de los dos colores por parte del jugador. Cada sujeto solamente tiene oportunidad de jugar una partida, después de que se le haya explicado y mostrado el funcionamiento.

### No lo veo

El juego consiste en lo siguiente: al entrar en la partida, se observa en pantalla el contenido **de la figura 1**. Al presionar "Start" el tiempo empieza a contar, y una bola escogida aleatoriamente cambia de color gris a amarillo o naranja, también escogido aleatoriamente. El jugador debe reaccionar a este cambio presionando sobre la bola que ha cambiado de color. En el momento en que el jugador presiona sobre la bola, o pasa un lapso de 0.5s, otra bola es escogida y cambia de color.

Los datos recogidos de las 50 pruebas han sido analizados con R, realizando una comparativa de los tiempos medios de reacción a los diferentes colores; es decir, se ha realizado una prueba de hipótesis sobre la diferencia de medias.

# Resultados

## ANALISIS DESCRIPTIVO

En la tabla de la figura 1 se muestran los valores esperados y desviaciones típicas de las variables “Tiempo de reacción al amarillo”, “Tiempo de reacción al naranja” y “Diferencia de tiempos de reacción”. En ellas ya se puede intuir, sin realizar la prueba de hipótesis, la idea de que el color amarillo tiene un menor tiempo de reacción que el color naranja. También observamos que las desviaciones típicas no cambian mucho de un color al otro.

	Tiempo Amarillo	Tiempo Naranja	Diferencia de tiempos (amarillo - naranja)
<b>Valor esperado</b>	0.3436	0.4211	-0.07752134
<b>Desviación típica</b>	0.1405618	0.1496031	0.1016817

FIGURA 1: DATOS DE LAS MUESTRAS

Podemos ver además, en la figura 2, las gráficas de las variables de tiempos de reacción, en las cuales no se observa una tendencia que haga dudar de la aleatoriedad de las muestras.

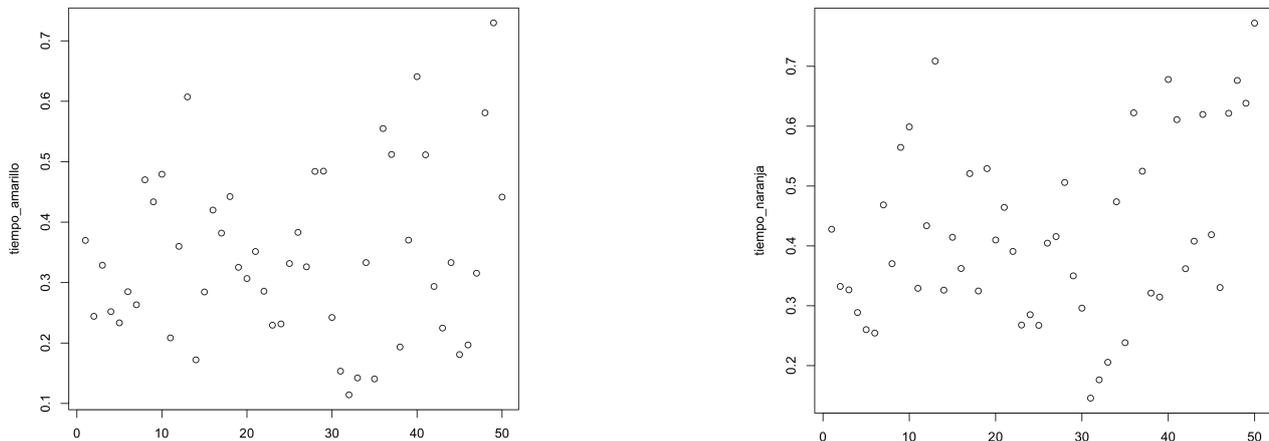


FIGURA 2: PLOT DE LAS VARIABLES DE TIEMPO MEDIO DE REACCIÓN

Para el estudio de la premisa de normalidad observamos en la figura 3 los gráficos Q-Q plot e histograma de los datos de diferencias de tiempos. En el histograma, podemos ver una acumulación cerca del centro, y el Q-Q plot no se aleja demasiado de la normal, por lo que no tenemos razón para dudar de la normalidad

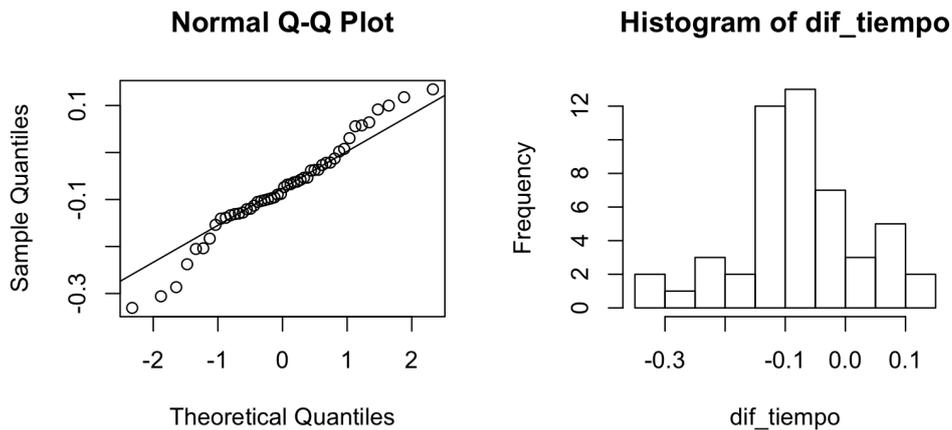


FIGURA 3: Q-Q PLOT E HISTOGRAMA DE LA VARIABLE DIFERENCIA

## PRUEBA DE HIPÓTESIS SOBRE LA DIFERENCIA DE MEDIAS

Planteamiento de la hipótesis:

$$H_0 : \mu_D = 0$$

$$H_1 : \mu_D < 0 \quad \text{Debería haber sido bilateral}$$

En el análisis descriptivo hemos podido corroborar las premisas de normalidad y aleatoriedad, por lo que podemos proceder al cálculo del estadístico y la prueba de hipótesis unilateral sobre las muestras aleatorias. La hipótesis alternativa propuesta implicaría, en caso de ser cierta, que el color amarillo tiene una mayor capacidad de reacción que el naranja.

Realizando el t-test sobre la hipótesis nula, obtenemos los resultados mostrados en la figura 4:

```
> t.test(dif_tiempo, alternative="less")

One Sample t-test

data:  dif_tiempo
t = -5.3909, df = 49, p-value = 9.996e-07
alternative hypothesis: true mean is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf -0.05341259
sample estimates:
 mean of x
-0.07752134
```

FIGURA 4: T.TEST UNILATERAL SOBRE LA DIFERENCIA DE MUESTRAS APAREADAS

El estadístico a calcular es:

$$\hat{t} = \frac{(\bar{D} - \mu_D)}{S_D / \sqrt{n}} = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

ya que las muestras no son independientes, y su valor es -5,3909.

Dado que se satisfacen las premisas de normalidad y aleatoriedad de las muestras apareadas, la distribución del estadístico bajo la hipótesis nula es una t-Student con  $n-1$  grados de libertad, donde  $n$  es el tamaño de la muestra. En nuestro caso, se trata de una  $t_{49}$ .

El p valor  $P(t_{49} < t) = 9.996e-07$ , y el punto crítico para un nivel de confianza del 95% es  $t_{0.05, 49} = -1.67655$ . Por tanto, con un nivel de confianza del 95% podemos rechazar la hipótesis nula. Además, el intervalo de confianza nos ilustra que, con un 95% de confianza podemos afirmar que la diferencia de tiempos de reacción medios no es mayor a -0.05341259.

Por tanto, deducimos que el tiempo de reacción medio al color amarillo es menor que el tiempo de reacción medio al color naranja.

## Discusión

A partir del estudio de la muestra realizada, vemos que no hay razones para rechazar la hipótesis de la carencia de diferencia entre los colores ya que observamos superioridad del color amarillo en cuanto a tiempos de reacción se refiere. El hecho de escoger una muestra pareada nos permite reducir el sesgo que causan factores externos, como la edad, el sexo, la visión, la capacidad de reacción... y demás variables que producirían resultados inconsistentes si no hubiesen sido tratadas con igualdad en ambas muestras. Aún así debemos asumir el riesgo de todas estas interferencias, así como la dependencia de nuestros individuos a unas circunstancias comunes, y por supuesto del volumen de muestras tomadas.

Por lo tanto concluimos que ambos colores no presentan una misma respuesta en la capacidad de atención y reacción de los individuos, y esta pequeña diferencia puede ser objeto de estudio más profundo en diferentes ámbitos donde seguro que es útil.

Con este estudio hemos aprendido cómo realizar un estudio estadístico práctico y provechoso, y de ahora en adelante el subrayado amarillo de nuestros apuntes de Probabilidad y Estadística serán un factor concluyente para conseguir nuestro aprobado.

**Puede que haga falta algo más ...**

## Anexo

En este anexo añadimos todos los datos recogidos (figura 5), así como el script de R (figura 6).

Encert T(%)	Encert G (%)	Temps mitja_e_T	Temps mitja_e_G
0,627118644067797	0,7	0,4278	0,3698
0,741935483870968	0,842105263157895	0,3323	0,2442
0,75	0,745762711864407	0,3266	0,3287
0,792452830188679	0,833333333333333	0,2887	0,2519
0,818181818181818	0,849056603773585	0,2601	0,2334
0,819672131147541	0,793103448275862	0,2544	0,2849
0,590163934426229	0,810344827586207	0,4685	0,2633
0,691176470588235	0,588235294117647	0,3703	0,4701
0,481481481481481	0,630769230769231	0,5646	0,4336
0,442307692307692	0,865671641791045	0,59884	0,4793
0,740740740740741	0,876923076923077	0,3292	0,2085
0,625	0,709090909090909	0,4337	0,36
0,316666666666667	0,423728813559322	0,7087	0,6072
0,745762711864407	0,916666666666667	0,3261	0,1722
0,649122807017544	0,790322580645161	0,4144	0,2845
0,704918032786885	0,637931034482759	0,3623	0,419
0,326530612244898	0,685714285714286	0,5208	0,3819
0,746268656716418	0,615384615384615	0,3247	0,4423
0,518518518518518	0,738461538461539	0,5291	0,3253
0,655172413793103	0,770491803278688	0,4099	0,3067
0,590909090909091	0,716981132075472	0,4644	0,3514
0,672727272727273	0,796875	0,3908	0,2857
0,819672131147541	0,862068965517241	0,2678	0,2295
0,793103448275862	0,852459016393443	0,2851	0,2316
0,816666666666667	0,745762711864407	0,2673	0,3315
0,654545454545455	0,6875	0,4046	0,3831
0,653061224489796	0,742857142857143	0,4156	0,3261
0,53968253968254	4/7	0,506	0,484
0,716666666666667	34/59	0,35	0,4844
0,786885245901639	0,844827586206897	0,296	0,2423
0,948275862068966	0,934426229508197	0,1457	0,1534
0,92156862745098	0,985294117647059	0,1763	0,1143
0,883333333333333	0,949152542372881	0,2056	0,1422
0,578947368421053	0,741935483870968	0,4737	0,3331
0,849315068493151	0,956521739130435	0,2383	0,1406
0,411764705882353	0,490196078431373	0,6223	0,5549
0,525423728813559	0,533333333333333	0,5248	0,512
0,754098360655738	0,896551724137931	0,3212	0,1934
0,75	0,694915254237288	0,3145	0,3703
0,338461538461538	0,388888888888889	0,678	0,6408
0,416666666666667	0,525423728813559	0,6109	0,5114
0,709090909090909	0,78125	0,3619	0,2936
0,65625	0,854545454545454	0,4079	0,2248
0,415384615384615	0,740740740740741	0,6196	0,3331
0,644067796610169	0,9	0,4187	0,1809
0,746031746031746	0,892857142857143	0,3304	0,1968
0,642857142857143	0,644067796610169	0,6215	0,3155
0,677966101694915	0,76271186440678	0,67637	0,5809
0,610169491525424	0,949152542372881	0,6383	0,72978
0,901960784313726	0,931034482758621	0,772137	0,4415

FIGURA 5: DATOS RECOGIDOS

```

#lectura de datos
#dif es la variable a estudiar, diferencia de tiempos de reacción
> data <- read.table(pipe("pbpaste"), sep="\n", header=F)
> tiempo_amarillo = data$V2;
> tiempo_naranja = data$V1;
> dif = data$V2 - data$V1;

#datos sobre las muestras
> mean(tiempo_amarillo)
> mean(tiempo_naranja)
> mean(dif)
> sd(tiempo_amarillo)
> sd(tiempo_naranja)
> sd(dif)

#plots de las muestras y la diferencia
> plot(tiempo_amarillo)
> plot(tiempo_naranja)

> par(mfrow=c(1, 2))
> qqnorm(dif)
> qqline(dif)
> hist(dif)

#realización de la prueba de hipótesis
> t.test(dif, alternative="less")

```

**FIGURA 6: SCRIPT DE R PARA EL ANÁLISIS**