

Un título: **El tiempo de reacción humano frente a un estímulo visual**

Otro título: **Tiempo de reacción visual de una persona**  
(título: palabras clave)

*Mercedes López Quelle*  
(Compañero: Luis García Pérez)  
(autores)

27 de Septiembre de 2010  
(fecha)

### Resumen

(objetivo, método y resultado más importante)

Se determina experimentalmente y de manera indirecta el tiempo que transcurre entre la recepción de un estímulo visual y la ejecución de una acción mecánica para el autor de este trabajo. Para ello, se utiliza el modelo de movimiento de caída libre. El autor recoge, al vuelo, un objeto que un agente externo deja caer sin previo aviso. El resultado obtenido para el tiempo de reacción es  $0.172 \pm 0.009$  s.

## Introducción

### Definiciones pertinentes

Cuando una persona debe realizar una acción en respuesta a un estímulo dado, transcurre un cierto tiempo entre la recepción del estímulo y la ejecución de la acción. Ese tiempo se llama *tiempo de reacción* (TR). Se pone de manifiesto en muy diferentes situaciones.

### Interés del objetivo del trabajo

Por ejemplo, cuando un conductor debe frenar su coche una vez que se ha percatado de la presencia de un obstáculo y puede ser, como en este caso, de extrema importancia conocerlo. A la hora de diseñar las normas de seguridad de circulación de vehículos, este tiempo debe ser tenido en cuenta. El TR está relacionado con el tiempo de propagación de los estímulos en los órganos humanos, en este caso los ojos, y con el tiempo de transmisión de señales eléctricas del cerebro a los músculos para producir movimiento. Por tanto, entran en juego otras disciplinas como la medicina, la bioquímica...

### (modelo, teorías involucradas en el desarrollo del experimento, aproximaciones...)

Para estimar el TR se utiliza el modelo de movimiento de caída libre de una masa puntual en la superficie de la Tierra, ignorando el efecto de rozamiento con el aire. Se considera la aceleración de la gravedad constante durante la caída.

La expresión de la posición  $x$  de un grave en función del tiempo  $t$  cuando se deja caer con velocidad inicial cero es [1]

$$x = \frac{1}{2} g t^2 \quad (1)$$

en donde  $g$  es la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

## Procedimiento experimental

(dispositivo, material que se utiliza, descripción del método, observaciones de interés...)

Se ha utilizado una regla de 1m de longitud.

El experimento ha sido realizado por dos sujetos A y B. A es el agente que provoca el estímulo y B debe responder a dicho estímulo. Por tanto, se determinó el TR del sujeto B (el

autor de este trabajo). A sujeta la regla verticalmente por el extremo superior mientras B coloca sus dedos por delante y por detrás de la regla a 1 cm de distancia de la misma, en una posición de la regla  $x_1$ . Sin previo aviso, A suelta la regla y B la sujeta con sus dedos en cuanto es consciente de que la regla cae. Eso ocurre en la posición  $x_2$ . Así el centro de masas de la regla se ha desplazado hacia abajo

$$x_R = |x_1 - x_2| \quad (2)$$

El tiempo que ha transcurrido durante este desplazamiento viene dado por la expresión (1) y, justamente es el tiempo de reacción de B,  $t_R$ . Es decir,

$$x_R = \frac{1}{2} g t_R^2 \quad (3)$$

y

$$t_R = (2 x_R / g)^{1/2} \quad (4)$$

Este procedimiento se ha realizado 10 veces y en la expresión (2) se han sustituido los valores medios obtenido para  $x_1$  y  $x_2$ . Se ha puesto cuidado en eliminar errores sistemáticos derivados de un posible acostumbramiento de B al comportamiento de A. Por eso B, en todo momento dirige su mirada hacia su propia mano para desvincularse de la iniciativa de A. De esta manera, se ha considerado solamente la presencia de errores aleatorios.

El error asociado a cada medida de  $x$  ha sido el intervalo estimado para la anchura del dedo pulgar.

## Resultados y análisis

**(datos tomados de bibliografía, registro de medidas en tablas y gráficos elaborados según las normas, operaciones y ajustes de resultados, interpretación de resultados y ajustes...)**

Nombre del alumno	$X_1$ /mm	$X_2$ /mm	$(X_R \pm \Delta X_R)$ /mm	$(t_R \pm \Delta t_R)$ /s
Medida 1	500			(resultado)
Medida 2....				
Medida 10				
Mejor estimación	$\langle X_1 \rangle$	$\langle X_2 \rangle$		

Tabla 1. Tiempo de reacción (TR) del experimentador.  $X_1=500$  mm es la cota inicial del pulgar y  $X_2$  es la cota final.  $X_R = |\langle X_1 \rangle - \langle X_2 \rangle|$  es la distancia que ha caído la regla.  $\Delta X_1 = \dots, \Delta X_2 = \dots$ ,  $t_R$  es el tiempo que la regla ha tardado en recorrer esa distancia según el modelo de caída libre :  $t = (2 \langle x \rangle / g)^{1/2}$  y que coincide con el TR. Se ha tomado el valor de la aceleración de la gravedad  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  [1] con error despreciable.  $\Delta X_R$  y  $\Delta t_R$  son los correspondientes errores de  $X_R$  y  $t_R$ .

En el apéndice 1 se muestran los errores directos e indirectos de todas las magnitudes medidas.

## Conclusión

**(precisiones de los resultados, logro de objetivo, comparación con modelo, ventajas y/o inconvenientes del método. Mejoras posibles. Observaciones de interés inesperadas...)**

Se ha encontrado un tiempo de reacción (TR) de  $0.172 \text{ s} \pm 0.009 \text{ s}$ . con una precisión de 2%. Se ha comparado el resultado obtenido con un resultado estándar encontrado en [2]. La discrepancia ha sido de 10%. Por tanto, hemos obtenido el orden de magnitud del TR correcto con un método muy simple, pero nuestro resultado no ha sido compatible con el estándar aceptado [2]. Esto se puede deber, a que en [2] han utilizado una muestra de individuos sesgada, es decir, un grupo de entrenamiento para capacitación de navegación aérea. También

se ha comparado con el promedio de algunos resultados obtenidos por otros autores [3]. La discrepancia en este caso ha sido de 6 %. Esto se puede explicar considerando el carácter subjetivo de esta magnitud, ya que todos los cerebros no tienen los mismos reflejos.

El TR no puede medirse directamente con un reloj, debido a que justamente, al utilizar este aparato, introducimos en la propia medida un error que es ese tiempo de reacción que queremos y, por tanto, la medida y su incertidumbre tendrían valores similares, con lo que aquélla sería inservible. Por eso, este método indirecto, utilizando el movimiento de caída de graves, sencillo, rápido y económico permite una precisión del resultado suficiente para aplicaciones ordinarias. Para establecer medidas más precisas del TR podría sustituirse este método por un circuito electrónico que mida la respuesta humana a un estímulo visual mediante la presión de un interruptor, por ejemplo. Así se evita la ralentización que conlleva la respuesta mecánica, en nuestro caso, el hecho de coger la regla.

## Apéndice 1

### Propagación de errores

Error asociado a la anchura del dedo pulgar:  $\Delta x = \pm 1 \text{ cm}$ .

El error  $\Delta x$  se propaga al TR de acuerdo con la ec. (4).

$$\Delta t_R = \left| \frac{dt_R}{dx} \right| \Delta x = \left| \frac{d(2x_R/g)^{1/2}}{dx} \right| = [1/(g t_R)] \Delta x = 0.015/(9.81 \times 0.172) \approx 0.009 \text{ s}$$

## Bibliografía

### (las fuentes utilizadas en el trabajo)

[1] P. A. Tipler y G. Mosca. Física para la Ciencia y la Tecnología. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, 2005.

[2] Aquí se especifica la fuente bibliográfica consultada.

[3] Los trabajos de otros compañeros consultados: Informe realizado por D. Antonio Sarriá con resultado...

$t_R = 0.182 \pm 0.006 \text{ s}$

# El tiempo de reacción humano frente a un estímulo visual

*Mercedes López Quelle*  
(Compañero: Luis García Pérez)

27 de Septiembre de 2010

## Resumen

Se determina experimentalmente y de manera indirecta el tiempo que transcurre entre la recepción de un estímulo visual y la ejecución de una acción mecánica para el autor de este trabajo. Para ello, se utiliza el modelo de movimiento de caída libre. El autor recoge, al vuelo, un objeto que un agente externo deja caer sin previo aviso. El resultado obtenido para el tiempo de reacción es  $0.172 \pm 0.009$  s.

## 1 Introducción

Cuando una persona debe realizar una acción en respuesta a un estímulo dado, transcurre un cierto tiempo entre la recepción del estímulo y la ejecución de la acción. Ese tiempo se llama *tiempo de reacción* (TR). Se pone de manifiesto en muy diferentes situaciones.

Por ejemplo, cuando un conductor debe frenar su coche una vez que se ha percatado de la presencia de un obstáculo y puede ser, como en este caso, de extrema importancia conocerlo. A la hora de diseñar las normas de seguridad de circulación de vehículos, este tiempo debe ser tenido en cuenta. El TR está relacionado con el tiempo de propagación de los estímulos en los órganos humanos, en este caso los ojos, y con el tiempo de transmisión de señales eléctricas del cerebro a los músculos para producir movimiento. Por tanto, entran en juego otras disciplinas como la medicina, la bioquímica...

Para estimar el TR se utiliza el modelo de movimiento de caída libre de una masa puntual en la superficie de la Tierra, ignorando el efecto de rozamiento con el aire. Se considera la aceleración de la gravedad constante durante la caída.

La expresión de la posición  $x$  de un grave en función del tiempo  $t$  cuando se deja caer con velocidad inicial cero es [1]

$$x = \frac{1}{2} g t^2 \quad (1)$$

en donde  $g$  es la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

## 2 Procedimiento experimental

El experimento ha sido realizado por dos sujetos A y B. A es el agente que provoca el estímulo y B debe responder a dicho estímulo. Por tanto, se determinó el TR del sujeto B (el autor de este trabajo). A sujeta la regla verticalmente por el extremo superior mientras B coloca sus dedos por delante y por detrás de la regla a 1 cm de distancia de la misma, en una posición de la regla  $x_1$ . Sin previo aviso, A suelta la regla y B la sujeta con sus dedos en cuanto es consciente de que la regla cae. Eso ocurre en la posición  $x_2$ . Así el centro de masas de la regla se ha desplazado hacia abajo

$$x_R = |x_1 - x_2| \quad (2)$$

El tiempo que ha transcurrido durante este desplazamiento viene dado por la expresión (1) y, justamente es el tiempo de reacción de B,  $t_R$ . Es decir,

$$x_R = \frac{1}{2} g t_R^2 \quad (3)$$

y

$$t_R = (2 x_R / g)^{1/2} \quad (4)$$

Este procedimiento se ha realizado 10 veces y en la expresión (2) se han sustituido los valores medios obtenidos para  $x_1$  y  $x_2$ . Se ha puesto cuidado en eliminar errores sistemáticos derivados de un posible acostumbramiento de B al comportamiento de A. Por eso B, en todo momento dirige su mirada hacia su propia mano para desvincularse de la iniciativa de B. De esta manera, se ha considerado solamente la presencia de errores aleatorios.

El error asociado a cada medida de  $x$  ha sido el intervalo estimado para la anchura del dedo pulgar.

### 3 Resultados y análisis

Medida nº	$X_1$ /cm	$X_2$ /cm	$(X_R \pm \Delta X_R)$ /mm	$(t_R \pm \Delta t_R)$ /s
1	50.0	---	---	0.172±0.009
2....		---		
...10		---		
Mejor estimación	$\langle X_1 \rangle$	$\langle X_2 \rangle$		

Tabla 1. Tiempo de reacción (TR) del experimentador.  $X_1=50.0$  cm es la cota inicial del pulgar y  $X_2$  es la cota final.  $X_R = |\langle X_1 \rangle - \langle X_2 \rangle|$  es la distancia que ha caído la regla.  $\Delta X_1 = \pm 0.5$  cm,  $\Delta X_2 = \pm 0.5$  cm,  $t_R$  es el tiempo que la regla ha tardado en recorrer esa distancia según el modelo de caída libre:  $t = (2\langle x \rangle / g)^{1/2}$  y que coincide con el TR. Se ha tomado el valor de la aceleración de la gravedad  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup> [1] con error despreciable.  $\Delta X_R$  y  $\Delta t_R$  son los correspondientes errores de  $X_R$  y  $t_R$ .

En el apéndice 1 se muestran los errores directos e indirectos de todas las magnitudes medidas.

### 4 Conclusión

Se ha encontrado un tiempo de reacción (TR) de **0.172 s ± 0.009 s**, con una precisión de **2%**. Se ha comparado el resultado obtenido con un resultado estándar encontrado en [2]. La discrepancia ha sido de **10%**. Por tanto, hemos obtenido el orden de magnitud del TR correcto con un método muy simple, pero nuestro resultado no ha sido compatible con el estándar aceptado [2]. Esto se puede deber, a que en [2] han utilizado una muestra de individuos sesgada, es decir, un grupo de entrenamiento para capacitación de navegación aérea. También se ha comparado con el promedio de algunos resultados obtenidos por otros autores [3]. La discrepancia en este caso ha sido de **6%**. Esto se puede explicar considerando el carácter subjetivo de esta magnitud, ya que todos los cerebros no tienen los mismos reflejos.

El TR no puede medirse directamente con un reloj, debido a que justamente, al utilizar este aparato, introducimos en la propia medida un error que es ese tiempo de reacción que queremos y, por tanto, la medida y su incertidumbre tendrían valores similares, con lo que aquélla sería inservible. Por eso, este método indirecto, utilizando el movimiento de caída de graves, sencillo, rápido y económico permite una precisión del resultado suficiente para aplicaciones ordinarias. Para establecer medidas más precisas del TR podría sustituirse este método por un circuito electrónico que mida la respuesta humana a un estímulo visual mediante la presión de un interruptor, por ejemplo. Así se evita la ralentización que conlleva la respuesta mecánica, en nuestro caso, el hecho de coger la regla.

### Apéndice

#### Propagación de errores

Error asociado a la anchura del dedo pulgar:  $\Delta x = \pm 1$  cm.

El error  $\Delta x$  se propaga al  $t_R$  de acuerdo con la ec. (4).

$$\Delta t_R = \left| \frac{d t_R}{d x} \right| \Delta x = \left| \frac{d (2 x_R / g)^{1/2}}{d x} \right| \Delta x = [1/(g t_R)] \Delta x = 0.015/(9.81 \times 0.172) \approx 0.009 \text{ s}$$

## Bibliografía

- [1] P. A. Tipler y G. Mosca. Física para la Ciencia y la Tecnología. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, 2005.
- [2] Aquí se especifica la fuente bibliográfica consultada.
- [3] Los trabajos de otros compañeros consultados: Informe realizado por D. Antonio Sarriá con resultado...  
 $t_R = 0.182 \pm 0.006 \text{ s}$ .