

Universidad "Jesús Montané Oropesa"  
Facultad de Ciencias Pedagógicas  
Departamento de Matemática-Física  
Isla de la Juventud

**1<sup>er</sup> Taller de innovación online**

**ALGUNOS MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA DETERMINAR EL TIEMPO  
DE REACCIÓN**

**SOME EXPERIMENTAL METHODS TO FIND THE REACTION TIME**

Autores:

Ovidio Alberto Pérez Ruiz, M.Sc., Profesor Auxiliar

[oaperez@uij.edu.cu](mailto:oaperez@uij.edu.cu)

[oaperezruiz1960@gmail.com](mailto:oaperezruiz1960@gmail.com)

Alfredo Francisco Villegas Sáez, M.Sc., Profesor Auxiliar

[avillegass@uij.edu.cu](mailto:avillegass@uij.edu.cu)

Argelia Feito Gácita, M.Sc., Profesor Auxiliar

[afeitog@uij.edu.cu](mailto:afeitog@uij.edu.cu)

2020

## **Resumen**

En Cuba, la asignatura de Biomecánica es parte integrante del currículo base durante la formación de profesionales de la Cultura Física y el Deporte. En el programa de esta asignatura, en la Universidad "Jesús Montané Oropesa", se incluye el estudio y la determinación del tiempo de reacción. Aunque existen diferentes métodos y medios para cumplir con esta tarea, los profesores de la asignatura en esta institución han tenido que modificar algunos medios de enseñanza disponibles en el laboratorio de Física para poder cumplir con el objetivo de medición del tiempo de reacción de una persona. Además de su importancia docente, estos métodos también constituyen en la actualidad una oportunidad para la prestación de servicios técnicos durante los estudios biomecánicos de los atletas en el territorio de la Isla de la Juventud.

Palabras clave: biomecánica, tiempo de reacción, medición del tiempo de reacción

## **Abstract**

Biomechanics is, in Cuba, an integral part during the formation of professionals related to the Physical Culture and the Sport. The study and determination of the reaction time is included in the syllabus of this subject at the University "Jesus Montané Oropesa". Although different methods and equipment exist to fulfill this task, the professors of the subject in this institution have had to modify some available teaching aids in the laboratory of Physics to be able to measure the person's reaction time. Besides their educational importance, these methods are also an opportunity for the benefit of services during the biomechanics studies of the athletes in the territory of the Isle of Youth.

Keywords: biomechanics, reaction time, measuring the reaction time

## Introducción

La asignatura de Biomecánica forma parte de la concepción del plan de estudios para especialistas en Cultura Física y Deportes, y pertenece al currículo base de la especialidad. Se estructura a partir del papel de la Biomecánica en todo lo relacionado con la actividad física y el deporte y su creciente influencia en las decisiones que puedan tomar entrenadores, atletas y profesores a partir de criterios científicos.

Con esta asignatura se pretende lograr un enfoque elemental del análisis biomecánico de los movimientos del hombre y la aplicación de los fundamentos de la Mecánica, con el fin comprender mejor los métodos de enseñanza de los ejercicios físicos. Además, la asignatura propicia el desarrollo de habilidades que permitan al futuro egresado cumplir con las tareas básicas del control durante la actividad física y en el entrenamiento deportivo que tiene lugar desde el nivel de base.

Dentro del sistema de conocimientos que se aborda en la asignatura se encuentra el tiempo de reacción de un atleta.

El tiempo de reacción o tiempo de respuesta ( $t_r$ ) hace referencia al intervalo de tiempo que transcurre desde que se recibe el estímulo hasta que se ofrece una respuesta en consecuencia (sin anticipación). En otras palabras, es la capacidad que tiene el organismo de detectar, procesar y dar respuesta a un estímulo dado. ([Pérez, Villegas & Feito, 2020, p.70](#)).

En el deporte, por regla general, es importante el control del tiempo de reacción de un atleta. Algunos deportes donde el tiempo de reacción del atleta puede tener influencia en los resultados son:

- Atletismo (carreras de velocidad fundamentalmente).
- Deportes de combate.

- Deportes con pelota (tenis de mesa, tenis de campo, béisbol, voleibol, baloncesto, etc.).
- Natación.

El tiempo de reacción de un atleta puede ser medido, fundamentalmente, para estímulos visuales y para estímulos sonoros. A continuación, se presentan los métodos de medición del tiempo de reacción que se aplican durante la asignatura de Biomecánica, de acuerdo con las posibilidades que brinda el laboratorio de Física de la Universidad “Jesús Montané Oropesa”, en la Isla de la Juventud.

## Desarrollo

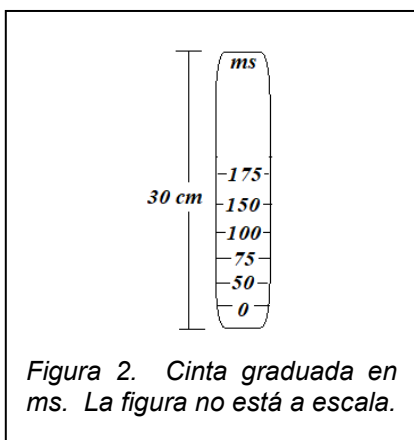
**Método 1.** Medición del tiempo de reacción visual de una persona mediante el empleo de una cinta graduada en milisegundos.

Este método se fundamenta en el fenómeno de la caída libre de los cuerpos [(Halliday et al., 2007, p. 37), ver problema 93]. Para utilizarlo se procede como se indica a continuación:

Se construye una cinta de cartón de unos 30 cm de largo por 1,5-2,0 cm de ancho (ver figura 2).

t(ms)	h(m)	h(cm)
0	0	0
50	0.012	1.2
75	0.028	2.8
100	0.049	4.9
125	0.077	7.7
150	0.11	11
175	0.15	15
200	0.196	19.6
225	0.248	24.8
250	0.307	30.7
275	0.371	37.1

*Figura 1. Tabla de valores que se emplean para realizar la graduación de la cinta empleada en este experimento.*



a) A una distancia de 1,5 de uno de los bordes se traza un segmento horizontal y se ubica el valor 0 como indica la figura 2.

b) A partir de ese segmento se trazan otros segmentos horizontales siguiendo las medidas dadas por la tabla de la figura 1. Los valores de la distancia s(cm) de esta tabla se han calculado a partir del empleo de las fórmulas de la caída libre.

Para estimar el tiempo de reacción  $t_r$  se le indica a la persona objeto del experimento que coloque sus dedos índice y pulgar (de la mano dominante) en forma de pinza, alejados 1 cm de distancia del punto 0 de la cinta y que trate de cogerla, sin subir o bajar la mano, en el instante que vea caer la cinta. Esta acción debe hacerse sin anticipación y en un local donde no existan corrientes de aire.

- c) En el tramo que la persona logra sostener la cinta con sus dedos se corresponde, en milisegundos, al tiempo de reacción a un estímulo visual. Si el  $t_r$  es menor de 150 ms, repita el experimento.
- d) Se deben realizar entre  $N=6$  a  $N=10$  mediciones y luego calcular el valor promedio mediante el empleo de la fórmula:

$$\langle t \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \quad (1)$$

- e) Calcular la desviación estándar o incertidumbre de las mediciones mediante el empleo de la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle)^2}{N-1}} \quad (2)$$

- f) Calcular el coeficiente de variación del tiempo de reacción

$$V_t = \frac{\sigma}{\langle t \rangle} \quad (3)$$

- g) Finalmente, el tiempo de reacción  $t_r$  estimado para el sujeto se expresa mediante la relación:  $t_r = \langle t \rangle \pm \sigma$  (4)

**Método 2.** Medición del tiempo de reacción visual de una persona mediante el empleo de un cronómetro digital.

Para la aplicación de este método se dispone de un cronómetro electrónico SISTEDUC con una resolución de 0,001 s (o sea, 1 ms) como muestra la figura 3. Este cronómetro ha sido modificado por los profesores de la asignatura para adaptarle tres interruptores de botón que permiten efectuar la medición del tiempo de reacción visual de una persona.



Figura 3. Cronómetro digital SISTEDUC con la interfase y los interruptores adecuados para la determinación del tiempo de reacción visual.

A este cronómetro se le conecta una interfase con tres interruptores de botón (muy similares a los de un timbre de puerta). Se le indica al sujeto que observe la pantalla del cronómetro y cuando vea que el tiempo comienza a ser medido por el instrumento (iniciado por el experimentador), que lo detenga presionando el interruptor a su disposición. Se deben realizar de 6 a 10 mediciones y efectuar los cálculos según los pasos d, e, f y g propuestos en el método 1.

**Método 3.** Medición del tiempo de reacción visual de una persona mediante el empleo de barreras de luz.

Este método se fundamenta en el funcionamiento de un cronómetro controlado por barreras de luz y una interfase, como indica la figura 4. Se han adaptado medios del laboratorio para el estudio del movimiento mecánico de los cuerpos, con el objetivo de que puedan medir el tiempo de reacción.

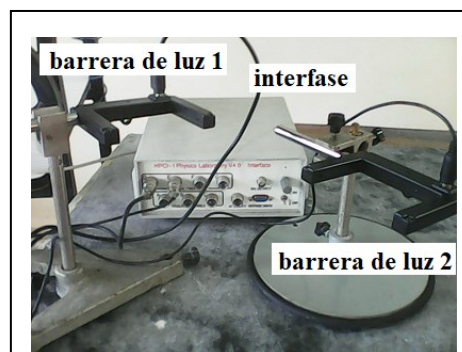


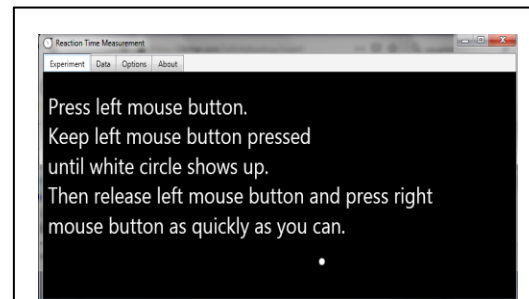
Figura 4. Montaje para estimar el tiempo de reacción mediante barreras de luz.

Se le orienta al sujeto que observe el instante en que el experimentador interrumpe la luz que atraviesa la barrera 1 y que inmediatamente proceda a interrumpir la luz a través de la barrera 2. Estas acciones provocan el efecto START-STOP del cronómetro controlado por la interfase y permite estimar el tiempo de reacción visual del sujeto.

Al igual que con los métodos anteriores, se deben realizar entre 6 a 10 mediciones y aplicar, finalmente, los pasos d, e, f y g del método 1.

**Método 4.** Medición del tiempo de reacción visual de una persona mediante el empleo de un software.

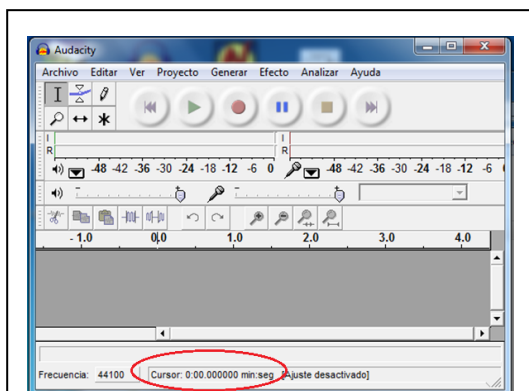
Para la utilización de este método se precisa disponer del software Reaction Time Measurement V. 1.1. Este software (en idioma inglés) es gratuito y puede ser localizado en el sitio <http://cognaxon.com>. Luego se realizan las mediciones siguiendo las instrucciones que ofrece y finalmente se procede como en los métodos anteriores para estimar el tiempo de reacción.



*Figura 5. Entorno principal del software Reaction Time Measurement, para medir el tiempo de reacción ante un estímulo visual.*

**Método 5.** Medición del tiempo de reacción (al sonido) de una persona mediante el empleo de un software.

Los métodos anteriores permitieron estimar el tiempo de reacción de una persona a un estímulo visual. El método que se propone a continuación permite estimar el tiempo de reacción a un estímulo sonoro.



*Figura 6. Entorno de trabajo del software Audacity, empleado para el procesamiento de ficheros de audio.*

Para la utilización de este método se requiere el empleo de una computadora, un micrófono y un procesador profesional de audio. En nuestro caso particular utilizamos el software *Audacity*, que es de fácil manejo y permite medir, con adecuada precisión los intervalos entre dos señales sonoras bien diferenciadas. Este software se puede descargar libremente del sitio <https://www.foosshub.com/Audacity.html>.

La esencia de esta medición radica en determinar el tiempo transcurrido ( $\Delta t$ ) entre dos señales sonoras. Esa diferencia es la estimación del tiempo de reacción del atleta. Se debe proceder como sigue:

1. Durante cada medición participan tres personas: el que ejecuta la medición (que denominaremos A) y el atleta o individuo al cual se le realizará la estimación del tiempo de reacción (que denominaremos B) y la persona C, que graba los sonidos que se producirán con la computadora.
2. Se debe seleccionar un local donde no existan ruidos adicionales que perturben la medición.
3. La persona A y el atleta o individuo B se colocan de espaldas una a la otra, de forma que no se toquen ni se vean mutuamente. La persona C inicia la grabación de los sonidos y le hace una señal visual a la persona A.
4. La persona A da palmadas a intervalos arbitrarios seleccionados por él. En el instante que el atleta B escucha la palmada debe dar una palmada también. Todos estos sonidos son registrados por la computadora en un fichero de audio que la persona C graba en la computadora (preferentemente con el nombre del atleta o individuo B). Se debe repetir la medición entre 6 y 10 ocasiones. Llamaremos  $T_e$  al instante en que se produce la palmada por la persona A (instante del emisor) y llamaremos  $T_r$  al instante en que el atleta o individuo B da la palmada (instante del receptor).



5. Posteriormente, utilizando las posibilidades que brinda el software Audacity se seleccionan los intervalos de tiempo marcados por la primera y la segunda palmada, los de la tercera y la cuarta, los de la quinta y la sexta y así sucesivamente. Estos datos se colocan en una tabla de Excel previamente diseñada y que puede ser como la que se muestra en la figura 7.

No.	Te(ms)	Tr(ms)	$\Delta T$ (ms)
1			
2			
3			
...			

Figura 7. Tabla en Excel, diseñada para registrar los datos de los tiempos indicados por el software para los sonidos del estímulo y la respuesta.

Los sonidos emitidos por A y B son registrados por el software tal como se ilustra en la figura 8. Aquí el tiempo de reacción se calcula mediante la diferencia entre dos tiempos consecutivos (1.-estímulo y 2.-respuesta).

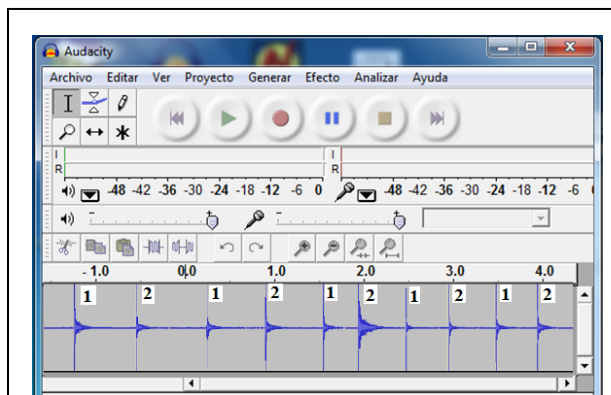


Figura 8. Muestra de cómo aparecen los sonidos de las palmadas en el software Audacity.

Como se indicó en los métodos anteriores, se deben aplicar los cálculos para hallar el valor medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, así como la expresión del tiempo de reacción estimado por el experimentador.

## Conclusiones

Con los medios del laboratorio de Física de la Universidad “Jesús Montané Oropesa” se pueden realizar cinco experimentos diferentes para lograr mediciones del tiempo de reacción de una persona. Excepto con el método 1, los demás métodos emplean recursos tecnológicos que permiten lograr un acercamiento al valor “verdadero” del tiempo de reacción del atleta. Estos métodos son utilizados actualmente con fines docentes y académicos, pero también pueden ser aplicados

directamente durante los estudios biomecánicos que se realizan con los atletas en ejercicio.

Por tanto, los métodos descritos en este trabajo se pueden convertir en un servicio técnico que la institución está en condiciones de brindar a los entrenadores de los equipos deportivos del territorio para el mejor conocimiento de las potencialidades de sus atletas y constituyen una tecnología apropiada con estos fines.

## **Bibliografía**

- HALLIDAY, D.; RESNIK, R.; WALKER, J. (2007). *Fundamentals of Physics*. 8<sup>th</sup> Edition, extended. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- PÉREZ R., O. A.; VILLEGAS S., A. F.; FEITO G., A. (2020). *Fundamentos de Biomecánica Deportiva* (libro en fase de edición). Universidad “Jesús Montané Oropesa”, Isla de la Juventud, Cuba.

Sitios web consultados

<http://cognaxon.com>. Revisado el 19 de enero de 2020

<https://www.fosshub.com/Audacity.html>. Revisado el 22 de enero de 2020.