

*El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*

## **App's como herramientas pedagógicas para el proceso de Enseñanza- Aprendizaje de la Física**

*App's as pedagogical tools for the Teaching–Learning process in Physics*

*App's como ferramentas pedagógicas para o processo de Ensino–Aprendizagem da Física*

**Juan Sebastián Carvajal Montealegre<sup>1</sup>**

**Daniela Del Pilar Jiménez Romero<sup>2</sup>**

**José Herman Muñoz<sup>3</sup>**

### **Resumen**

En este trabajo se usan algunas App's gratuitas disponibles en *Play Store*, para estudiar Movimiento Uniformemente Acelerado, tomando como ejemplos el movimiento de un carro sobre un plano inclinado y la caída libre de un Smartphone. Se obtuvieron las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, y el valor de la aceleración de la gravedad, respectivamente. Estas aplicaciones son herramientas, de fácil acceso y manipulación, que permiten realizar experimentos de bajo costo y articular teoría y práctica en los procesos de enseñanza- aprendizaje de la física. El trabajo fue desarrollado por estudiantes de cuarto semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental- modalidad presencial – de la Universidad del Tolima en el curso de Física Fundamental I – Mecánica.

**Palabras clave:** Aceleración de la gravedad, App's, caída libre, Movimiento Uniformemente Acelerado, Smartphone.

### **Abstract**

In this paper some App's that are free in the Play Store, are used in order to study uniformly accelerated movement, taking as examples the movement of a car on an inclined plane and the free fall of a smartphone. The graphs of position, velocity and acceleration as a function of time and the value of the acceleration of gravity are obtained, respectively. These applications are tools, easy to access and manipulate, which allow performing inexpensive experiments and articulate theory and practice in the teaching-learning processes of physics.

<sup>1</sup> Universidad del Tolima. Ibagué-Tolima, Colombia. Contacto: [jscarvajalm@ut.edu.co](mailto:jscarvajalm@ut.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad del Tolima. Ibagué-Tolima, Colombia. Contacto: [ddpjimenezrom@ut.edu.co](mailto:ddpjimenezrom@ut.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad del Tolima. Ibagué-Tolima, Colombia. Contacto: [jhmunoz@ut.edu.co](mailto:jhmunoz@ut.edu.co)

	<p>The work was developed by students of the fourth semester of the Degree in Natural Sciences and Environmental Education - face-to-face modality - of the University of Tolima in the course of Fundamental Physics I - Mechanics.</p> <p><b>Keywords:</b> App's, free fall, gravity acceleration, smartphone, Uniformly Accelerated Movement.</p> <p><b>Resumo</b></p> <p>Neste trabalho, alguns aplicativos gratuitos no Play Store são usados, para estudar o movimento uniformemente acelerado, tomando como exemplos o movimento de um carro em um plano inclinado e a queda livre de um smartphone. Os gráficos de posição, velocidade e aceleração são obtidos em função do tempo e do valor da aceleração da gravidade, respectivamente. Estas aplicações são ferramentas, de fácil acesso e manipulação, que permitem experimentos de baixo custo e articulam teoria e prática nos processos de ensino-aprendizagem da física. O trabalho foi desenvolvido por alunos do quarto semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Educação Ambiental - modalidade presencial - da Universidade de Tolima no curso de Física Fundamental I - Mecânica.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Aceleração da gravidade, App's, Movimento Uniformemente Acelerado, Queda livre, Smartphone.</p>
--	---

## INTRODUCCIÓN

La infraestructura en la mayoría de los colegios públicos colombianos es precaria, en materia de laboratorios, afectando el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales donde el conocimiento impartido se queda en límites teóricos. Según Calderón *et al*, (2015) dichos límites ocasionan un déficit en el aprendizaje y disminuyen el interés por estas disciplinas, donde los contenidos deben ir ligados a la teoría y a la práctica, ya que la teoría cimienta los conceptos y la práctica materializa la abstracción generada en la teoría.

El uso de las App's es una opción que contribuye a la solución de la dificultad mencionada anteriormente ya que facilita la realización de diferentes experimentos en diversos lugares convirtiendo el aula en un laboratorio de bajo costo permitiendo la recolección y análisis de datos. Mendoza-Vernal (2014) nos habla del término *Mobile Learning*, para referirse a acciones significativas dado que el proceso se puede dar en cualquier tipo de contexto. Esto permite al estudiante aprender de manera interesante e incluso divertida. Por otra parte, esta iniciativa se ve obstaculizada debido a que en los establecimientos educativos se tiene percepción negativa sobre los Smartphone al considerarlos un factor de distracción. Según Torres-Climent, Bañón-García, y López-Simó, (2017) estos límites se pueden evitar si se permite su uso con fines educativos

puesto que según Arribas, *et al* (2015) los smartphones son las nuevas herramientas valiosas del laboratorio ya que estos son motivadores, y los estudiantes sienten una fuerte atracción por las nuevas tecnologías y el docente puede sacar ventaja de esto para la enseñanza de las físicas.

En los últimos años, se han desarrollado App's para Smartphone que facilitan muchas actividades, pero su uso se sigue limitando dejando de lado su aporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas. Según Silva-Calpa y Martínez-Delgado (2017) “Los diseños pedagógicos deben acoplarse rápidamente a las nuevas tecnologías, enfatizando en las ventajas que supone el uso constructivo, oportuno y adecuado de las tecnologías en la comunidad académica” (p.12). Por otra parte, el docente también es protagonista puesto que debe asumir el papel de orientador, acompañando al estudiante en el proceso de aprendizaje (Castiblanco y Vizcaíno, 2008).

En este trabajo se usaron diferentes App's para estudiar el movimiento de un carro deslizando por un plano inclinado y para medir la aceleración de la gravedad de un Smartphone en caída libre. El trabajo ha sido motivado por los artículos “Smartphone una herramienta de laboratorio y aprendizaje: Laboratorios de bajo costo para el aprendizaje de las ciencias” (Gil y Di Laccio, 2017) y “Smartphone as Experimental Tools: Different Methods to Determine the Gravitational Acceleration in Classroom Physics by Using Everyday Devices” (Kuhn y Vogt, 2013).

## **METODOLOGÍA**

Inicialmente se estudiaron los conceptos fundamentales relacionados con desplazamiento, velocidad, aceleración, movimiento uniforme (MU) y movimiento uniformemente acelerado (MUA) del libro (Serway y Jewett, 2008). Y por los artículos (Kuhn y Vogt, 2013) y (Gil y Di Laccio, 2017) adicionalmente se buscaron y exploraron App's en física disponibles y gratuitas en *play store* para dispositivos Android. Después se procedió a realizar montajes sencillos, con materiales de fácil acceso, donde se pudieran utilizar las App's seleccionadas para estudiar MU y MUA.

En la tabla 1 se relacionan algunas aplicaciones considerando el número de descargas, el puntaje asignado por usuarios y la capacidad de almacenamiento. De acuerdo a nuestra revisión, éstas son las más acordes para el propósito de este trabajo. Las tres primeras presentan características comunes al trabajar con todos los sensores del Smartphone y exportar los datos en

distintos tipos de archivos como CSV, sin embargo, distan en diferencias puntuales. Por ejemplo, *Science Journal* es una agenda digital que permite tomar notas del experimento llevado a cabo y también trabajar con los sensores; *Phyphox* y *Physics ToolBox Sensor Suite* en su interfaz inicial dispone de la presentación de todos los experimentos que se pueden hacer con los sensores del Smartphone; *Phyphox* posee una gran variedad de experimentos en comparación con las demás aplicaciones.

Las tres siguientes son aplicaciones de uso específico en MU y MUA. *Physics Toolbox Acelerómetro*, derivada de *Physics ToolBox Sensor Suite*, trabaja con el sensor de aceleración, pero con una interfaz más sencilla; *Sparkvue* cuenta con la misma capacidad de las tres primeras aplicaciones, pero grafica los datos obtenidos de forma instantánea; *Cinemática* permite visualizar las gráficas de posición, velocidad y aceleración ingresando datos manualmente como velocidad inicial, distancia y tiempo.

**Tabla 1.** Lista de App's gratuitas de *Play Store* (consultado el 25/07/18).

Nombre	No. de descargas	Puntaje	Capacidad
<i>Science journal</i>	500.000	4,6	9,1M
<i>Phyphox</i>	100.000	4,9	3,5 M
<i>Physics toolbox sensor suite</i>	500.000	4,7	8,6 M
<i>Cinemática</i>	10.000	4,8	1,8 M
<i>Sparkvue</i>	100.000	3,8	31M-100M
<i>Physics ToolBox Acelerómetro</i>	50.000	4,3	2,1 M

Fuente: Elaboración propia de los autores.

## RESULTADOS

En esta sección se describe cómo usar algunas de las aplicaciones relacionadas anteriormente para analizar el movimiento de un carrito deslizando por un plano inclinado y cómo obtener el valor de la gravedad mediante la caída libre de un smartphone.

### Experimento 1. Carro deslizando en un plano inclinado sin fricción

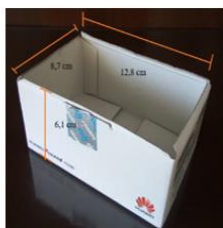
En esta parte se describe un experimento sencillo en el cual se estudia el movimiento de un carro deslizando en un plano inclinado empleando tres de las aplicaciones mencionadas en la tabla 1: *Science Journal*, *Cinemática* y *Phyphox*, obteniendo gráficas que ayudan a interpretar el tipo de movimiento del carro. El objetivo principal de esta experiencia es que el estudiante logre

identificar el tipo de movimiento interpretando las gráficas obtenidas por medio de las App's recreando en el estudiante, de manera dinámica, la teoría propuesta en clase.

Los materiales utilizados en este experimento son sencillos y de muy bajo costo. Se utilizó una tabla de balsa para formar el plano inclinado por donde desliza el carro (Fig. 1), una caja para simular el carro (Fig. 2) y, por último, un smartphone con las aplicaciones descargadas (Fig. 3).



**Figura 1.** Plano inclinado



**Figura 2.** Caja de cartón utilizada para simular el carrito de dimensiones de 8.7 cm x 12.8 cm x 6,1 cm.



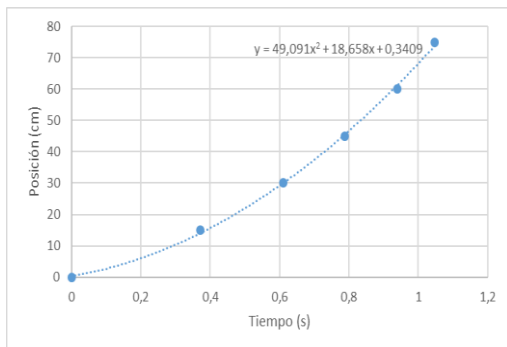
**Figura 3.** Smartphone Huawei Y360, con dimensiones de 122,6 mm x 63,8 mm x 10,9 mm y 120 gr.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

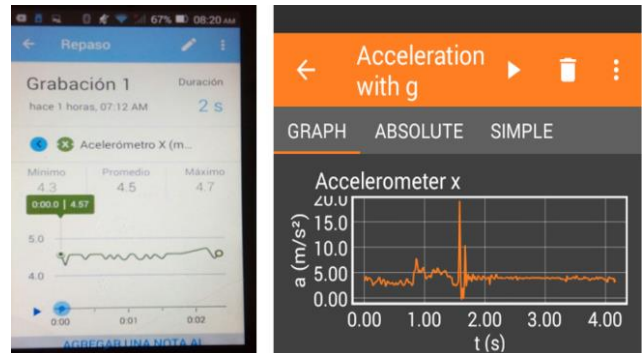
Para recoger los datos se forma un plano inclinado (Fig. 1) con un ángulo de  $24^{\circ}$  con la tabla de madera, en esta se dibuja una escala con intervalos de 15 cm, seguido a esto se tomaron tiempos para cada posición dejando deslizar el carro, dentro del cual va el Smartphone. Por el plano inclinado, estos datos se ingresaron en una hoja de cálculo y se obtuvo la gráfica de posición. De nuevo se deja deslizar el carro con la aplicación *Science Journal* abierta para medir la aceleración y se repite el procedimiento con la aplicación *Phyphox*. Con estas aplicaciones se obtuvieron las gráficas de aceleración. Por último, se ingresaron los datos de velocidad inicial, distancia y tiempo en la aplicación *Cinemática* permitiendo obtener las gráficas de posición, velocidad y aceleración.

A partir de las aplicaciones instaladas en el celular se lograron las gráficas que permitieron analizar el tipo de movimiento del carro deslizando por el plano. En los datos insertados en la hoja de cálculo se obtuvo una parábola para la posición en función del tiempo (Fig. 4). En las gráficas de aceleración se obtuvo una relación constante en los intervalos de 0 a 2 s aprox. (Fig. 5) y con la aplicación de *Cinemática* se obtuvo la gráfica de velocidad dando como resultado una relación lineal (Fig. 6). Esta aplicación también mostró las gráficas de posición y aceleración, las cuales coincidieron con las gráficas obtenidas en las otras aplicaciones y en la hoja de cálculo. De esta manera se obtiene que la posición, la velocidad y la aceleración varían en función del tiempo

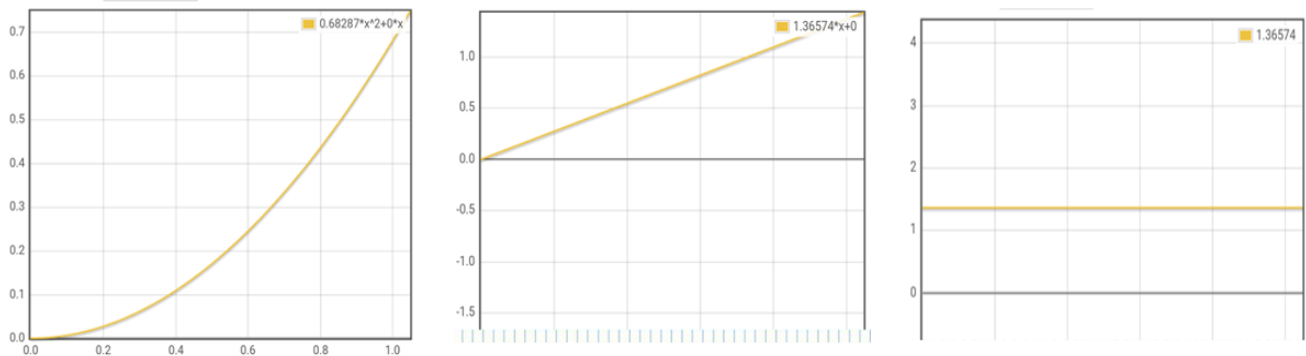
de forma cuadrática, lineal y constante, respectivamente. Es decir, el movimiento del carro deslizándose sobre el plano inclinado es uniformemente acelerado.



**Figura 4.** Posición vs tiempo en Excel.



**Figura 5.** Aceleración vs tiempo obtenidas en las aplicaciones *Science Journal* (izquierda) y *Phyphox* (derecha).



**Figura 6.** Gráficas de posición, velocidad y aceleración obtenidas con la aplicación Cinemática.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

## Experimento 2. Valor de la gravedad mediante la caída libre de un Smartphone

En esta sección se describe cómo medir el valor de la gravedad mediante un smartphone en caída libre. En la figura 7 se muestra el smartphone empleado y en la figura 8 el montaje respectivo: el número 1 representa el contrapeso que sujeta la cuerda con el dispositivo móvil para que este se mantenga en reposo; el 2 muestra el celular colgando de una cuerda. Su posición correcta es tal como se muestra en la figura 7; y el número 3 indica una cinta previamente medida (33 cm) la cual será la distancia que recorre el dispositivo en caída libre. Se recomienda poner unas almohadas en el piso para que éstas amortigüen la caída y no se dañe el dispositivo.



**Figura 7.** Distribución de coordenadas cartesianas en un smartphone

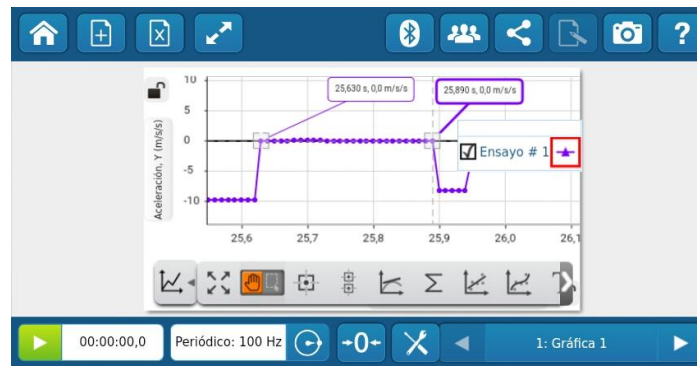


**Figura 8.** Montaje para caída libre

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Suspendido el smartphone y supervisando que los datos se estén registrando debidamente se procede a cortar la cuerda con unas tijeras para que el dispositivo emprenda la caída libre. En caso de no tener las tijeras se puede usar un encendedor de fuego.

En el momento en el que el smartphone se encuentra suspendido, la aplicación *Sparkvue o Physics Toolbox Acelerómetro* nos mostrará que se registra el valor de la gravedad  $10 \text{ m/s}^2$ . Tan pronto cortamos la cuerda el smartphone cae se registrarán datos donde la aceleración es  $0 \text{ m/s}^2$  de manera constante (Fig. 9). De esta forma procedemos se analizaron los puntos donde la aceleración es nula teniendo en cuenta el tiempo final  $T_f$  y el tiempo inicial  $T_i$  tal como presenta en la figura 9. Se registró  $T_f = 25,890 \text{ s}$  y  $T_i = 25,630 \text{ s}$ . Así, el tiempo en el cual el dispositivo cae al piso es  $T = (25,890 - 25,630) \text{ s} = 0,26 \text{ s}$ .



**Figura 9.** Datos del celular en caída libre tomado por *sparkvue*. Fuente: Elaboración propia de autor.

Mediante la fórmula  $g = \frac{2S}{(t)^2}$  donde  $S$  es la distancia recorrida (0,33 m) se obtiene

$$g = \frac{2(0,33 \text{ m})}{(0,26)^2 \text{ s}^2} = 9,76 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

De esta manera, el valor obtenido para la gravedad presenta un error relativo de 2,4 % en relación al valor estándar de  $10 \text{ m/s}^2$  dado por la aplicación *sparkvue*

## CONCLUSIONES

En este trabajo se usaron diferentes App's gratuitas de *play store* para estudiar el movimiento uniformemente acelerado con montajes sencillos empleando materiales de fácil acceso: En el primer caso, se consideró un carrito deslizando por un plano inclinado y se hallaron las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, mostrando una relación cuadrática, lineal y constante, respectivamente. En el segundo caso, se obtuvo el valor de la aceleración de la gravedad mediante la caída libre de un smartphone obteniéndose un valor de  $9,76 \text{ m/s}^2$ . Este valor presenta un error relativo de 2,4 % el cual es bastante aceptable.

A partir de la experiencia de los autores realizando este trabajo se recomienda el uso de App's gratuitas para acompañar el proceso de aprendizaje en física. La implementación de estas herramientas permite subsanar la deficiencia de laboratorios costosos en las instituciones educativas. Además, debido a la gran facilidad y motivación que tienen las nuevas generaciones para manipular las TIC, es posible utilizar este recurso en la enseñanza de la física en educación media y superior promoviendo un mayor interés en los estudiantes hacia el aprendizaje de esta disciplina.

## REFERENCIAS

- Arribas, E., Escobar, I., Suarez , C. P., Najera, A., y Beléndez, A. (2015). Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: a very economical laboratory practice for introductory physics courses. *European Journal of Physics*, 36(6), 11. DOI: <https://doi.org/10.1088/0143-0807/36/6/065002>
- Calderón, S. E., Núñez, P., Di Laccio, J. L., Iannelli, L. M., y Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(1), 212-226. DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i1.15](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.15)
- Castiblanco, O. L., y Vizcaíno, D. F. (2008). El uso de las Tics en la enseñanza de la Física. *Revista Ingenio Libre*, 20-26.



- Gil, S., y Di Laccio, J. L. (2017). Smartphone una herramienta de laboratorio y aprendizaje: laboratorios de bajo costo para el aprendizaje de las ciencias. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(1), 1305.
- Kuhn, J., y Vogt, P. (2013). Smartphones as Experimental Tools: Different Methods to Determine the Gravitational Acceleration in Classroom Physics by Using Everyday Devices. *European J of Physics Education*, 4(1), 16-27.
- Mendoza Vernal, M. I. (2014). El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Omnia*, 20(3), 9-22.
- Serway, R. A., y Jewett, J. W. (2008). *FÍSICA para ciencias e ingeniería*. México. D.F, México: CENGAGE Learning.
- Silva-Calpa, A. C., y Martínez Delgado, D. G. (2017). Influencia del Smartphone en los procesos de aprendizaje y enseñanza. *Suma de Negocios*, 8(17), 11-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.01.001>
- Torres Climent, Á. L., Bañón García, D., y López Simó, V. (2017). Empleo de Smartphones y Apps en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 671-678.