

## Una experiencia didáctica del uso de smartphones en una práctica de laboratorio de física

### A didactic experience of the use of smartphones in a laboratory physics practice

Freddy Patricio Guachún Lucero<sup>1</sup>; Ruth Mariela Coronel Alvarado<sup>2</sup>;  
Sonia Janneth Guznay Padilla<sup>3</sup>  
{[patricio.guachun@ucuenca.edu.ec](mailto:patricio.guachun@ucuenca.edu.ec); [ruth.coronel@ucuenca.edu.ec](mailto:ruth.coronel@ucuenca.edu.ec);  
[janneth.guznay@ucuenca.edu.ec](mailto:janneth.guznay@ucuenca.edu.ec)}

**Fecha de recepción:** 9 de abril de 2020 — **Fecha de aceptación:** 3 de mayo de 2020

**Resumen:** El objetivo de la presente investigación es analizar la influencia que causó en los estudiantes del sexto ciclo de la Carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca el realizar una práctica de laboratorio con Smartphones y materiales no muy sofisticados. Se detalla el diseño y ejecución para obtener la ecuación de frecuencia de vibración de una cuerda tensa. Se analizó la información desde un punto de vista cualitativo con un enfoque descriptivo, como instrumentos de medición se emplearon una guía de observación y una entrevista a los estudiantes con el fin de conocer sus percepciones. Los resultados muestran que los Smartphones pueden servir como instrumentos de medición de frecuencias puesto que su sensor es muy preciso. Al ser un instrumento que los estudiantes en su mayoría lo tienen su utilización aumenta la motivación y el interés por trabajar activamente en el proceso de su aprendizaje.

*Palabras clave — Práctica de laboratorio, ondas transversales en una cuerda tensa, Smartphone, aplicaciones móviles.*

**Abstract:** The objective of the present investigation is to analyze the influence caused by the students of the sixth cycle of the Career of Mathematics and Physics of the University of Cuenca, to carry out a laboratory practice with Smartphones and not very sophisticated materials. The design and execution are detailed to obtain the vibration frequency equation of a taut string. The information was analyzed from a qualitative point of view with a descriptive approach, as measurement instruments an observation guide and an interview with the students were used

<sup>1</sup>Licenciado en Ciencias de la Educación en Matemáticas y Física, Magíster en Docencia de las Matemáticas. Carrera de Matemáticas y Física, Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

<sup>2</sup>Licenciada en Ciencias de la Educación en Matemáticas y Física, Magíster en Docencia de las Matemáticas. Carrera de Matemáticas y Física, Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

<sup>3</sup>Licenciada en Ciencias de la Educación en Matemáticas y Física, Magíster en Docencia de las Matemáticas. Carrera de Matemáticas y Física, Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

---

#### Cómo citar:

Guachún Lucero F. P., Coronel Alvarado R. M., & Guznay Padilla S. J. (2020). Una experiencia didáctica del uso de smartphones en una práctica de laboratorio de física. Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación, 4(35), 16-23. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss35.2020pp16-23>

**in order to know their perceptions. The results show that Smartphones can serve as frequency measurement instruments since their sensor is very accurate. Being an instrument that most students have, its use increases motivation and interest in working actively in the learning process.**

*Keywords — Laboratory, transverse waves on a rope, smartphone, mobile applications.*

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de aportes teóricos que se especializan en indagar la manera cómo los humanos construyen el conocimiento, resaltan la necesidad de desarrollar actividades en contextos concretos que permitan a los individuos encontrarle significado a lo que se aprende. En tal sentido, los eventos reales aportan un entorno de posibilidades situacionales, de significado sociocultural y de actividad específica, que facultan la construcción de un aprendizaje significativo (Amaya, 2008). Para cumplir con este fin, muchas de estas actividades son desarrolladas en los llamados laboratorios ya sean convencionales o virtuales, de ahí que, como se manifiesta: El laboratorio ha de ser visto como espacio que posibilita la contextualización del aprendizaje y por consiguiente la construcción consciente del conocimiento. (Amaya, 2009)

La Física, al ser una ciencia que trata de explicar los fenómenos naturales que ocurren alrededor del ser humano, está netamente ligada a la experimentación, siendo esta una estrategia indispensable para el estudio y comprensión de sus leyes. Para lograr un verdadero aprendizaje de la Física es necesario el análisis teórico complementado con la realización de experimentos, lo cual hace que tal aspecto sea fundamental en los procesos de la enseñanza de esta ciencia. Es decir, se debe pensar en ese carácter teórico-experimental como un vínculo indisoluble (Ubaque, 2009). De ahí que, por mucho tiempo se han utilizado laboratorios convencionales para realizar las diversas actividades prácticas en donde el estudiante logre comprender e interiorizar las diversas leyes de la Física, dando significado a lo que aprende, basándose en que: El laboratorio ha de ser visto como espacio que posibilita la contextualización del aprendizaje y por consiguiente la construcción consciente del conocimiento. (Amaya, 2009)

Sin embargo, no todas las instituciones educativas, por razones presupuestarias o de espacio, cuentan con un laboratorio de Física, o si bien lo tienen no están debidamente equipados, actualizados o disponibles por lo que muchas veces la enseñanza se vuelve netamente teórica dificultando su comprensión y aplicación; por ello es necesario buscar nuevas formas y recursos para llegar a la experimentación y lograr aprendizajes significativos. Por esta razón y, considerando que: la influencia del contexto en el que se desenvuelve el estudiante es determinante en el desarrollo de su aprendizaje, en general, y en la actualidad los estudiantes desenvuelven en un contexto tecnológico, por lo que éste es un aspecto motivacional determinante para su aprendizaje (Gómez y Oyola, 2012), entonces una alternativa para realizar la experimentación se puede encontrar precisamente en la aplicación de la tecnología, que por su gran avance e incursión en el conocimiento es de gran importancia en el área educativa, ya que es una herramienta con la que los estudiantes están muy relacionados, pues: La utilización de los dispositivos móviles, teléfonos inteligentes (Smartphones) y tabletas, también da a los estudiantes la posibilidad de participar activamente en su aprendizaje y en el diseño de su propio entorno virtual de aprendizaje, combinando diferentes recursos y permitiéndoles también un ritmo de trabajo más personalizado. (González y González, 2016)

Muchos estudios que se han realizado referentes a la ejecución de las prácticas de laboratorio en los que se han incorporado el uso de las TIC, se han observado algunos beneficios de su uso; así se pueden citar estudios realizados con el uso de tecnología móvil en educación (González y González, 2016), (Herrera y Fennema, 2011), (Gerónimo y Rocha, 2007), entre otros, quienes concluyen destacando entre los beneficios encontrados los siguientes: movilidad, mayor responsabilidad y compromiso de los estudiantes, mayor oportunidad de trabajo colaborativo, incrementa la motivación y el trabajo activo de los estudiantes. De igual manera en (González y González, 2016), se menciona sobre la importancia de las nuevas tecnologías para suplir la carencia de laboratorios convencionales y enriquecer el desarrollo de prácticas. En su trabajo hace referencia a prácticas desarrolladas en tres tipos de laboratorios: laboratorios convencionales (LC), laboratorios virtuales (LV) y laboratorios remotos (LR), manifestando las ventajas de cada uno y refiriéndose a los laboratorios remotos como una innovación en el campo de la educación, en los que al sistema computacional se les agregan instrumentación, control y acceso a equipos de laboratorio reales. Indica también que los laboratorios remotos presentan mayores ventajas con respecto a los laboratorios virtuales, debido a que proporcionan una interactividad con equipamiento real, en lugar de usar programas que simulan los procesos. (Cruz y Espinosa, 2012)

#### *Objetivos de la experiencia pedagógica*

Determinar experimentalmente la relación entre la frecuencia de vibración de una cuerda, con su longitud, densidad lineal y tensión aplicada.

Analizar la influencia que causa en los estudiantes el realizar una práctica de laboratorio con Smartphones y materiales no muy sofisticados.

## **DESARROLLO**

#### *Diseño de la práctica*

Lo que se pretende es medir la frecuencia de vibración de una cuerda, modificando variables específicas como la tensión a la que está sometida, su longitud y su densidad lineal, para lo cual se utiliza los siguientes materiales que pueden conseguirse o fabricarse sin mucho esfuerzo y los Smartphones.

- Cuerdas de una guitarra (paquete de 6 cuerdas)
- Caja de Resonancia (Caja de madera con un orificio en una de sus caras)
- Flexómetro
- Juego de masas (masas de 200 gramos)
- Smartphone (Aplicación gratuita Gstrings)
- Balanza digital.

Las cuerdas de guitarra se pueden encontrar en cualquier tienda de instrumentos musicales. Para ampliar su sonido se la colocará sobre una caja de resonancia, tal como se indica en la figura 1. Para variar la tensión de la cuerda, se colocarán diferentes masas en el extremo libre de la cuerda, de modo que su peso sea la tensión aplicada. Para modificar la longitud de la cuerda se colocarán puentes móviles de modo que sea sólo una parte de la cuerda la que produzca la vibración.

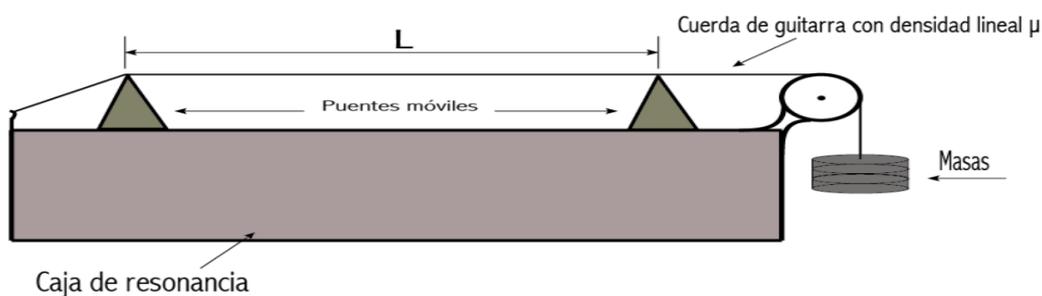


Figura 1. Diagrama de cómo armar la práctica

Para conocer la densidad lineal de cada una de las 6 cuerdas de guitarra, se mide su masa utilizando la balanza, su longitud total con un flexómetro y se determina su densidad lineal.

La práctica se realiza por etapas.

**Etapa 1:** en esta etapa se estudiará la relación que existe entre la frecuencia de vibración y la tensión a la que está sometida la cuerda, en este caso la densidad lineal y su longitud permanecen constantes.

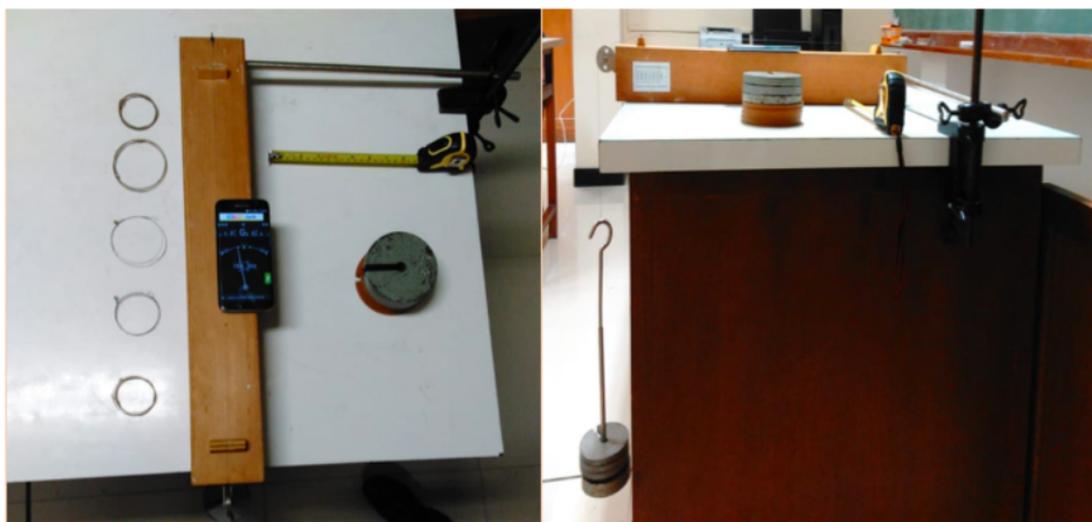


Figura 2. Fotografías del montaje de la práctica

Se aumenta gradualmente el valor de la tensión, para ello se incrementa el número de masas se pulsa la cuerda y se toma el valor de la frecuencia con los Smartphones para cada caso. Tabla 1a.

**Etapa 2:** en la segunda etapa se estudia la relación entre la frecuencia de vibración y la longitud de la cuerda, para ello la tensión aplicada y la densidad lineal permanecen constantes. Se va variando la longitud de la cuerda, se pulsa la cuerda y se toma el valor de la frecuencia con los Smartphones para cada caso. Tabla 1b.

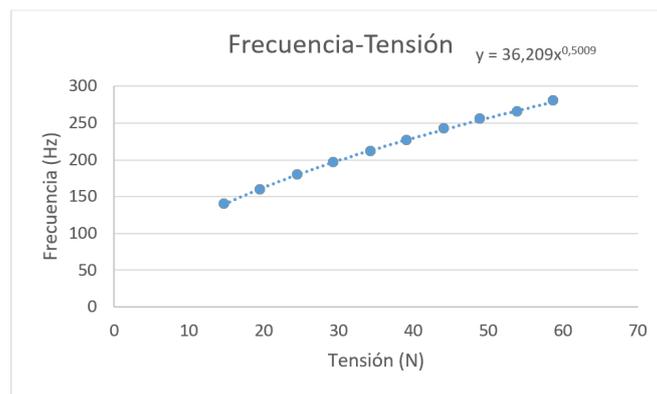
**Etapa 3:** en la tercera etapa se analiza la relación existente entre la frecuencia de vibración y la densidad lineal de una cuerda, para ello la tensión aplicada y la longitud permanecen constantes y se va variando la densidad lineal cambiando la cuerda para cada caso. Se pulsa la cuerda y se toma el valor de la frecuencia con los Smartphones para cada caso. Tabla 1c.

**Tabla 1.** Datos obtenidos en cada etapa de experimentación

T (N)	f (Hz)	L (m)	f (Hz)	$\mu$ (kg/m)	f (Hz)
14,7	140	0,1	980	4,69E-04	360
19,6	160,1	0,15	645	7,89E-04	278
24,5	180	0,2	490	1,12E-03	225
29,4	196,2	0,25	400	3,88E-03	123
34,3	212	0,3	330	4,94E-03	112
39,2	227	0,35	280	5,34E-03	102
44,1	242	0,4	240	-	-
49	255	0,45	215	-	-
53,9	265	-	-	-	-
58,8	281	-	-	-	-
(a)		(b)		(c)	

Luego de tener las tablas con los datos se procesa estadísticamente, se traza la línea de tendencia central y se determina la relación de proporcionalidad parcial, este procesamiento se lo puede hacer con el aplicación Excel del Smartphone.

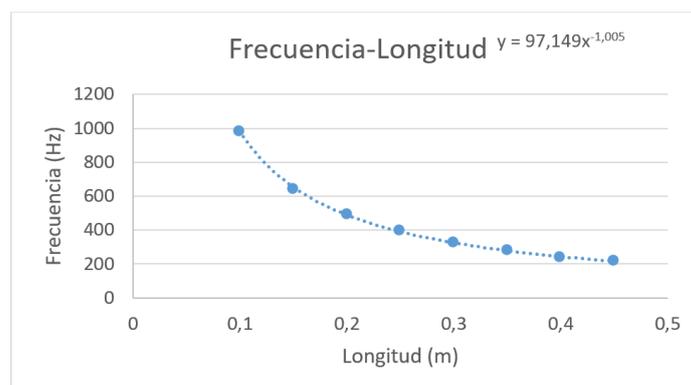
Procesando la tabla 1a se tiene:

**Figura 3.** Relación Frecuencia-Tensión

La ecuación obtenida es  $f = 36,209T^{0,5}$ , es decir;

$$f \propto \sqrt{T}$$

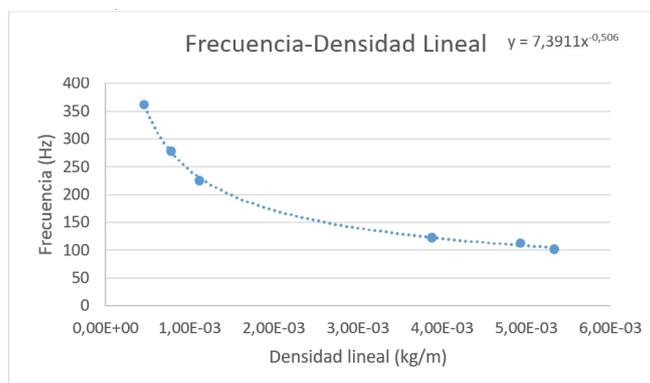
Procesando la tabla 1b, se tiene:

**Figura 4.** Relación Frecuencia-Longitud

La ecuación obtenida es  $f = 97,149L^{-1}$ , es decir;

$$f \propto \frac{1}{L}$$

Procesando la tabla 1c, se tiene:



**Figura 5.** Relación Frecuencia-Densidad Lineal

La ecuación obtenida es  $f = 97,149\mu^{-0,5}$ , es decir;

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}}$$

Se unifican las relaciones de proporcionalidad parcial y se transforman a una igualdad mediante la constante de proporcionalidad Z, es decir:

$$f = Z \frac{\sqrt{T}}{L\sqrt{\mu}}$$

Se determina el valor de Z para cada caso y se calcula su valor medio que es 0,5. Obteniéndose así la ecuación general para la frecuencia de vibración de una cuerda tensa en función de la tensión aplicada, su densidad lineal y su longitud.

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Ecuación que se encuentra en los libros de Física Superior y/o en los libros de Oscilaciones y Ondas. (Guerrero de Mesa, 2005)

## METODOLOGÍA

La Carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca forma a los futuros docentes de Matemáticas y Física de nivel medio de la región, dentro de su malla curricular oferta la asignatura de laboratorio Superior I, en la que se realizan prácticas de laboratorio relacionadas a los temas de Oscilaciones y Ondas, dentro de ellas se encuentra la práctica de ondas transversales en una cuerda tensa, la investigación se desarrolló en el semestre septiembre 2018-febrero 2019 y los participantes de la misma son los 31 estudiantes que tomaron la asignatura.

Para la investigación se siguió una metodología cualitativa con un alcance descriptivo, las variables que fueron consideradas son la actitud motivacional y procedimental de los estudiantes al momento de realizar las prácticas de laboratorio con Smartphones. Para medir estas variables, se utilizó una guía de observación para prácticas de laboratorio que se adaptó de [10]. También se aplicó una entrevista a un grupo focal de 10 estudiantes en el que se les hizo preguntas abiertas relacionadas a la percepción que tenían al haber realizado la práctica de laboratorio con sus Smartphones, la información se sistematizó y analizó con el software ATLAS ti.

## RESULTADOS

Los resultados de la guía de observación se presentan en la tabla 2, se ha marcado con una X los ítems que se ha observado que cumplen los estudiantes.

**Tabla 2.** Guía de observación de práctica de laboratorio

Aspecto	Observación
Tiene predisposición por realizar la práctica	X
Mantiene la atención y el entusiasmo durante el proceso de la práctica	X
Muestra tranquilidad al utilizar los materiales	X
Arma el modelo del fenómeno fácilmente	
Maneja los instrumentos a su alcance	X
Participa activamente en la realización de la práctica	X
Colabora con sus compañeros de grupo	X
Plantea inquietudes sobre la práctica	

De la guía de observación y de los resultados de la entrevista se puede concluir que los estudiantes muestran predisposición por realizar la práctica de laboratorio, debido utilizan su propio Smartphone para tomar mediciones y expresan que es la primera vez que lo utilizan en el ámbito de la experimentación.

Esto despierta el interés y motivación hacia el aprendizaje, manteniéndoles entusiasmados en el proceso de la práctica, verificando por ellos mismo que los Smartphones no sólo tienen fines de diversión y comunicación sino que también pueden realizar actividades experimentales en la rama de la física. Estos resultados concuerdan con las investigaciones realizadas en (González y González, 2016) y (Mora y Guzñay, 2020).

Se evidencia que los estudiantes realizan la práctica con facilidad, puesto que la aplicación Gstrings de los Smartphones es muy versátil por lo que permite tomar datos con facilidad y rapidez, generando un aprendizaje colaborativo entre los estudiantes puesto que toman medidas al mismo tiempo, las comparan y las analizan entre sí.

Expresan también que se sienten más cómodos al trabajar con su teléfonos ya que los materiales típicos con lo que se realizan las prácticas de laboratorio son considerados delicados y costosos, lo que provoca en los estudiantes un temor a la hora manipularlos, finalmente, han expresado que es una experiencia gratificante para ellos y que les gustaría seguir haciendo prácticas de laboratorio con sus Smartphones, resultado que también se encontró en (Mora y Guzñay, 2020).

## CONCLUSIONES

La aplicación Gstrings de los Smartphones, utilizada como medidor de frecuencias, es una herramienta útil para utilizarla en una práctica de laboratorio de Física, pues se verifica que permite tener datos válidos para analizarlos y obtener una ley física. Lo que evidencia que se pueden realizar prácticas de alto nivel de física utilizando material de bajo costo y teléfonos inteligentes.

Al utilizar Smartphones en las prácticas de laboratorio de física, cada estudiante tiene la oportunidad de estar en contacto directo mediante su propio Smartphone, lo que reduce el miedo en utilizar instrumentos de laboratorio, aumentando su interés y motivación por realizarla. Genera también un trabajo en equipo entre ellos, de modo que se produzca un aprendizaje colaborativo.

Es una nueva forma de relacionar la tecnología con la actividad experimental, sin tener que recurrir a equipos especializados, despertando el interés del estudiante por aprender y desarrollar experimentación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Guerrero de Mesa, *Oscilaciones y Ondas*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2005.
- B. I. Gómez y M. C. Oyola, “Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media,” *Revista Escenarios*, vol. 10, pp. 17-28, enero 2012.
- G. Amaya, “La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: ley de Ohm,” *Revista Actualidades investigativas en educación*, vol. 8, pp. 1-31, abril 2008.
- G. Amaya, “Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física,” *Revista el Hombre y la Máquina*, vol. 33, pp. 82-95, julio 2009.
- G. Gerónimo y E. Rocha, “Edumóvil: incorporando la tecnología móvil en la Educación Primaria”, *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 10, pp. 63-71, 2007.
- J. C. Cruz y V. Espinosa, “Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC,” *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, vol. 35, pp. 105-127, febrero 2012.
- K. Y. Ubaque, “Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física,” *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, vol. 4, pp. 35-40, noviembre 2009.
- M. A. González y M. A. González, “El laboratorio en el bolsillo: Aprendiendo física con tu Smartphone”, *Revista de ciencias*, vol. 6, pp. 28-35, septiembre 2016.
- M. Mora, P. Guachún y S. Guzñay, “Una práctica de laboratorio de óptica mediante Smartphones: una experiencia pedagógica en la Universidad de Cuenca,” *Revista de divulgación Mamakuna*, pp. 57-67, mayo 2020.
- S. I. Herrera, y, M. C. Fennema, “Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior, XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Argentina, 2011, pp. 620-630.
- Y. Suárez y G. Álvarez, “Incidencia del uso del laboratorio en el rendimiento escolar de física en los alumnos de primer curso de bachillerato general unificado del Colegio Menor de la Universidad Central del Ecuador”, tesis de pregrado, Universidad de Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2013.