

# Num. 8-2017 | Quántika: un laboratorio de física de bolsillo

*La portabilidad de la tecnología permite ser un profesor innovador.*

**Gustavo Eduardo Salgado Enríquez**

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

[eduardosalgado6@gmail.com](mailto:eduardosalgado6@gmail.com)

*Quántika es un emprendimiento, su objetivo es mejorar la calidad de la educación en países en vías de desarrollo, por medio de herramientas y técnicas basadas en dispositivos móviles para la enseñanza de la física. Se usa las aplicaciones en Android, para recolectar y procesar datos provenientes de los sensores que se encuentran en los teléfonos celulares inteligentes y tabletas. En experimentos de laboratorio de física, incluyendo el diseño de experiencias que puedan realizarse, tanto en laboratorios tradicionales como fuera de ellos. Este emprendimiento, tuvo sus orígenes como proyecto ganador de los concursos de y el Talentos Científicos, organizados por el MCPEC y el Senescyt, por lo cual recibió acompañamiento en incubación y fue objeto de estudios de mercado, de factibilidad, de impacto social, de innovación y de sostenibilidad. La ventaja de que los estudiantes puedan realizar experimentos con sus propios teléfonos permite a éstos confrontar por sí mismos sus conocimientos; con los resultados de sus medidas y aprender física con la observación de su entorno cotidiano, a la vez permite implementar laboratorios de bajo coste, en centros con gran número de estudiantes o bajo presupuesto. El propio dispositivo, facilita la comunicación entre los estudiantes,*

*facilitando el intercambio de archivos, imágenes, entre otros. Los resultados preliminares muestran, que el uso de los dispositivos móviles; incrementa el interés de los estudiantes por la física, facilita su comprensión conceptual, aumenta el trabajo autónomo y favorece el intercambio de resultados.*

Según el primero y el segundo Estudio Regional comparativo de la Calidad de la Educación en el Ecuador, realizado por el Laboratorio Latinoamericano de Medida de la Calidad Educativa – Llece [Treviño, 2010], el Ecuador ha ocupado los últimos puestos en lo que respecta a Matemáticas y Ciencias, . En dicho estudio se indica, que los factores asociados a este resultado, tienen que ver con la falta de utilización de experiencias prácticas; que ayuden a comprender mejor los conceptos, tanto científicos como matemáticos.

Lastimosamente, los programas de dotación de laboratorios en las escuelas y colegios fiscales del país; fue un estrepitoso fracaso, habiendo derrochado ingentes cantidades de dinero y no concretando en la construcción laboratorios de ciencias y matemáticas [Vogt, P. and Kuhn, J. 2012].

Con este derrotero en mente, un grupo de emprendedores ecuatorianos creó el programa científico Quark, un laboratorio virtual de física basado en Visual Basic de Excel, que simulaba la recolección de datos en diversos experimentos de física clásica. Fueron varios los colegios que adquirieron este software, el cual tenía la ventaja de poseer una llave encriptada, para cada usuario institucional, con el objetivo de que no sea pirateado. Pero el desarrollo de nuevas herramientas y difusión de la manera de copiar (hackearlo), hizo que este emprendimiento no prosperara.

Este laboratorio virtual, sirvió para realizar estudios de impacto de las nuevas tecnologías en el aula, es así que se realizaron los primeros diseños experimentales para estudiar

el efecto de este tipo de herramientas en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados fueron prometedores y auguraban un éxito en el uso de herramientas computacionales, para el mejoramiento de la calidad de la educación.

Con este mismo enfoque, existieron varios programas computacionales, inclusive de corte gratuito, pero que no cumplían las expectativas de los estudiantes y los docentes, especialmente porque no se tomaba en cuenta, los desafíos que implica ser nativos digitales y usuarios consuetudinarios de avanzadas tecnologías.

Cuando el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad (MCCPEC), abrió los concursos de emprendimientos, se presentó una versión actualizada del programa Quark, su nombre fue "Quántika, laboratorio virtual de física", un software que simula experiencias de laboratorio de física, mediante la utilización del lenguaje Modellus, especializado en modelar diversas situaciones físicas. El objetivo de esta primera fase de Quántika, fue mejorar la calidad de la educación y estaba dirigido para ser usado en escuelas y colegios fiscales, tanto del Ecuador, como de países en vías de desarrollo de Latinoamérica, África y Asia. Como este emprendimiento fue ganador, entró en un proceso de incubación y se realizaron estudios de factibilidad de mercado, estudios de logotipo, estudios legales y financieros que mostraban que este emprendimiento era patentable en el extranjero. Lastimosamente era fácilmente copiable por expertos.

Una segunda fase del emprendimiento "Quántika", tuvo que ver con la imbricación de sensores electrónicos para la obtención de datos de experiencias de laboratorio de física, en esta fase se trabajaron diversas propuestas pedagógicas con laboratorios de bajo costo.

La mejor propuesta fue la inclusión de los teléfonos celulares inteligentes, con el programa original de laboratorio

virtual, lo que resultó que el emprendimiento Quántika, se orientara hacia el desarrollo de un hardware para la utilización de los móviles en el laboratorio y en el desarrollo y utilización de las aplicaciones; que de forma gratuita se las puede bajar de Google Apps. Aquí es donde el emprendimiento se une al esfuerzo de la empresa Google en promover el desarrollo de la ciencia, por medio de las aplicaciones del Journal Science de Google.

De esta manera, se logró desarrollar un emprendimiento que ayude a mejorar la calidad de la educación del país, sea interesante para los jóvenes y no sea hackeable, ya que el software se ofrece de forma gratuita, pero el laboratorio Quántika es un conjunto de circuitos que sirven de interface entre la aplicación computacional y el teléfono celular inteligente.

La imbricación de una aplicación gratuita, con un procesador de alta capacidad de cómputo que los la mayoría de estudiantes llevan en su bolsillo, permitió acortar la brecha entre el conocimiento académico (abstracto) y a veces reservado de la investigación, y una relación contextualizada de con uno de los artefactos de mayor presencia e impacto entre los jóvenes de hoy.

De esta manera, se está logrando implementar una empresa de base tecnológica (I+D+i) dedicada al desarrollo de laboratorios científicos y proyectos multidisciplinarios con énfasis en ciencias y de bajo costo, de utilización en colegios y universidades.

La implementación y pruebas en campo del Laboratorio Quántika, fueron llevadas a cabo en los Laboratorios del Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador, con estudiantes de la asignatura de Física I de la Facultad de Ciencias Químicas, quienes realizaron las mediciones correspondientes, a las prácticas de laboratorio de física.

# Métodos

Para la implementación del Laboratorio Quántika con estudiantes universitarios, se utilizaron diversas aplicaciones, que permiten registrar los valores medidos por los sensores de los teléfonos celulares inteligentes, en particular se utilizó la aplicación gratuita Androsensor, que registra los datos y posibilita descargar en una computadora y analizar con el programa Origin Pro, que genera gráficos de alta calidad y análisis de los datos recopilados.



Sensores que poseen los teléfonos celulares inteligentes.

Para experiencias de mecánica clásica avanzada, se utilizó la aplicación iMeca, especializada en registrar y analizar valores provenientes del acelerómetro de los teléfonos móviles. Las prácticas tuvieron que ver con temas de cinemática y dinámica de un sólido rígido, movimiento relativo y mecánica lagrangiana.

La aplicación Audia y Sensor Mobile, fueron ideales para prácticas relacionadas con ondas y sonido. Para prácticas de mecánica se utilizó el sensor Kinetics, que mide todas las componentes de las magnitudes vectoriales según los tres ejes,  $x, y, z$  orientados como si estuvieran dibujados sobre la

pantalla del celular.

Las principales ideas de las prácticas de laboratorio con teléfonos celulares inteligentes se tomaron de revistas científicas de física, en particular de la columna iPhysLab que aparece mensualmente en la revista The Physics Teacher [Vogt, P. and Kuhn, J. 2012], también de los artículos relacionados con teléfonos inteligentes publicados en el American Journal of Physics [Vogt, P. and Kuhn, J. 2013] y en el European Journal of Physics.



Datos para analizar el movimiento pendular.

Por el momento, el Laboratorio Quántika, posee tres módulos: mecánica, ondas y electromagnetismo, que están relacionados con el tipo de sensor presente en los teléfonos celulares inteligentes.

Para el módulo de mecánica, se utilizó el sensor de aceleración o acelerómetro, que son un conjunto de capacitores variables, con placas planas paralelas, cuyo efecto es similar al de una masa montada sobre un sistema de resortes, de tal manera que cuando el teléfono celular se acelera, cambia la distancia entre las placas paralelas, produciéndose una variación en la intensidad de corriente que atraviesa el condensador, cuyo efecto equivale a comprimir un resorte. A

partir de esta variación de intensidad y luego de su calibración, con el software, se puede determinar la aceleración o fuerzas.

Con este módulo, se realizaron prácticas de laboratorio relativas a cinemática, dinámica, energía, rozamiento, impulso y cantidad de movimiento. El kit de Quántika para estos experimentos, consta de una regla de madera y un sujetador diseñado para colocar el teléfono sobre la regla, este dispositivo sujetador fue diseñado con este objetivo y realizado en una impresora 3 D.

Para este módulo, también se utilizó el sensor giroscópico, que está hecho de cerámicas piezoeléctricas, ubicadas en ejes perpendiculares, que si bien sirven para orientar la posición del teléfono, para este caso sirve, para obtener datos que se usa para el estudio de péndulos y del comportamiento de sistemas oscilantes en general.

Para el módulo de ondas, se utilizó el micrófono del celular, el cual sirvió para medir la velocidad del sonido en el aire, medir la frecuencia de un objeto en movimiento (efecto Doppler).

Para el módulo de electromagnetismo, se usó el magnetómetro incorporado en los celulares, el cual utiliza la fuerza de Lorentz, con el que se puede medir el campo magnético [g] de diferentes imanes, el efecto Hall, la intensidad, dirección, dependencia con la distancia y suma de campos, así como estudiar la variación del campo magnético, generado por una espira al variar distintos parámetros del sistema (distancia al centro, intensidad).

Actualmente, se encuentra en fase de desarrollo el producto estrella del Laboratorio: un osciloscopio que genera señales a partir de un circuito electrónico, conectado a un teléfono celular, cuyo precio de venta es una tercera parte de los osciloscopios para uso de laboratorio que existen en el

mercado (v.g. Phywe).

El laboratorio Quántika, consta de un kit con los sujetadores par el celular, una regla de madera, una guía impresa para el profesor y las hojas para que los estudiantes trabajen con los distintos módulos. Un componente clave del laboratorio Quántika, es la capacitación para el uso de las aplicaciones, tanto a los profesores, como a los estudiantes. Como primer paso, este paquete se ofrece para prácticas de estudiantes de colegio.



Teléfono en el montaje para el laboratorio.

Para concluir se señala que, el Laboratorio Quántika es prometedor para su uso en varias carreras de ciencias tales como: Física, Matemáticas, Química, Geología y Biología, así como en todas las carreras de ingeniería, ya que el potencial de estos dispositivos se multiplica y el desarrollo de las aplicaciones va cada día en aumento, además si se observa el precio de estos aparatos disminuye y su disponibilidad crece exponencialmente en todo el mundo.



# Resultados

El Laboratorio Quántika, ganó el concurso de emprendimientos tecnológicos organizado por el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad en su primera versión como software de laboratorio virtual para colegios, posteriormente se determinó que era conveniente desarrollar un kit con implementos desarrollados en impresoras 3D, así mismo se ofrece un hardware para el usuario y se oferta unacapacitación sobre la utilización del software libre que se encuentra en Google Play.

Como empresa, Quántika ha desarrollado un osciloscopio de baja intensidad como producto estrella, el mismo que es ofrecido a colegios y universidades, para la realización de prácticas de física. Al utilizar los teléfonos inteligentes de los propios estudiantes, los precios de los productos son altamente competitivos, pudiendo en precios con marcas extranjeras de laboratorios de física, que se encuentran posicionadas en el mercado desde hace varios años.

Otro punto importante del Laboratorio Quántika, es la calidad de la salida de los datos, ya que el uso de aplicaciones específicas para este fin ha hecho que se obtenga una calidad muy alta en los gráficos y resultados que arroja las pantallas digitales de los teléfonos celulares actuales.

En el transcurso de las experiencias de laboratorio realizadas, se utilizó un diseño experimental de dos grupos, uno fue el grupo experimental que trabajó las prácticas con los teléfonos celulares y el otro un grupo control sin uso de teléfonos celulares en las prácticas. A ambos grupos se les aplicó un pretest y un post-test referidos a habilidades de los temas de física tratados, el análisis de los Anova y de las regresiones pre y post-test, muestran una diferencia significativa (positiva) de  $15\% \pm 5\%$  relativa a un mayor desarrollo de habilidades definidas en el syllabus de Física.

# Referencias

1. Treviño, E. et al. (2010). Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Unesco-Llece.
2. Vogt, P. and Kuhn, J. (2012). Phys. Teach. 50, 182
3. Vogt, P. and Kuhn, J. (2012). Phys. Teach. 50, 439-440
4. Vogt, P. and Kuhn, J. (2013). Phys. Teach. 51, 182

[\*\*DESCARGAR PDF\*\*](#)