

ENSEÑANZA DE FENÓMENOS CINEMÁTICOS A PARTIR DE UN PROTOTIPO DE MEDICIÓN AUTOMATIZADA EN EDUCACIÓN MEDIA

Autores. Hernando Javier Castillo Simanca. Jorge Luis Rodríguez Acosta. Mónica Segura Contreras. Universidad de Córdoba, hcastillosimanca@correo.unicordoba.edu.co. Universidad de Córdoba, jrodriguezacosta@correo.unicordoba.edu.co. Universidad de Córdoba, monicasegura@correo.unicordoba.edu.co

Tema. Eje temático 1.

Modalidad. 2. Nivel Educativo Educación media

Resumen. Este trabajo investigativo tiene como fundamento la construcción de un montaje conformado por un sistema de adquisición de datos basado en la aplicación de un prototipo de medición Arduino y un riel de aire que permite modelar el movimiento rectilíneo de un cuerpo a fricción despreciable, utilizando prácticas de laboratorio de precisión, (PLP). La investigación es cualitativa, desde un diseño de estudio de casos, en estudiantes de educación media de una institución pública colombiana. Los resultados encontrados en la simulación de fenómenos cinemáticos lograron verificar que la herramienta permite el desarrollo de experiencias de gran riqueza y exactitud. Se recomienda transformar e innovar, desde la formación profesoral, el laboratorio de observación, a uno en el que se desarrollen procesos metodológicos de mayor riqueza para el aprendizaje.

Palabras claves. Prácticas de laboratorio de precisión, cinemática, formación profesoral, sistema Arduino, riel de aire.

Introducción

La enseñanza de las ciencias debe abordarse en las escuelas incluyendo diversos tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales (Carp, García & Chiacchiarini 2012). Sin embargo, el proceso de enseñanza se desarrolla mediante un modelo tradicional ampliamente difundido, basado exclusivamente en el manejo de conceptos y desarrollo de procesos algebraicos que conducen a la creación de una imagen muy simplificada de ciencia, tiene como propósitos el planteamiento y solución de problemas, que consisten en desarrollar cientos de ejercicios que en su solución parecerían ser demasiado abstractos y estar ligados a aspectos netamente académicos (Gañan 2020).

Varios autores coinciden en señalar, que las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la cinemática están relacionadas con el uso de prácticas pedagógicas tradicionales (Torres, 2013; Paricio, 2014; Gañan, 2020). Estas incentivan el aprendizaje mecánico y tienen como finalidad el manejo de ecuaciones y la solución de problemas algebraicos dejando a un lado la física que explica el fenómeno abordado. Lo anterior genera en los estudiantes poca motivación para el desarrollo de la clase, dado que desde esta perspectiva el contenido presentado no es atractivo, es abstracto y poco relacionable con el contexto de los estudiantes.

Teniendo en cuenta estas realidades, se propone una estrategia novedosa, desde la formación profesoral, que tiene como propósito articular las prácticas de laboratorio al aula de ciencias naturales, agregándoles las bondades que ofrecen la precisión y automatización en la medición, evitando el uso tradicional que se viene dando de ellas, aprovechando las potencialidades de este recurso didáctico tan importante (Insausti, 2000).

En virtud de lo anterior, se pretende con esta investigación innovar en el aula de ciencias en la escuela rural, al proponer la aplicación de laboratorios de precisión. Estos constan de un sistema de adquisición de datos basado en la plataforma Arduino, acoplado a un riel de aire construido a bajo costo, que permite analizar el comportamiento cinemático de un cuerpo. La

importancia de la propuesta radica en incorporar en la educación rural prácticas de laboratorio de precisión, PLP, mediante la simulación de un movimiento rectilíneo de un cuerpo a fricción despreciable.

Referentes teóricos

La influencia tecnológica actual permite a los estudiantes convivir en una escuela cada vez más digital, en la que el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es cada vez más variada, tanto en dispositivos como en redes y aplicaciones (López, et al, 2017). En consecuencia, se desaprovechan las bondades que puedan aportar al proceso de enseñanza aprendizaje y que sean consecuentes con los propósitos de la clase y las expectativas de los estudiantes en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, la inclusión de la tecnología, aislada de los propósitos pedagógicos y de estrategias adecuadas que potencien su aplicación, no es garantía de que se genere un proceso de enseñanza efectivo.

En Colombia, en los últimos 20 años se han incorporado las TIC en el ámbito educativo, principalmente enfocadas en la alfabetización y ampliación del acceso y servicio. Sin embargo, la integración de las TIC no ha logrado impulsar la innovación en las prácticas educativas de manera sistemática, pues ésta no depende solo de la inclusión, si no del desarrollo de procesos de innovación que impliquen la incorporación de una perspectiva más amplia, en la cual los estudiantes la usen como el fin de mejorar los procesos de aprendizaje (CONPES, 2020).

Las Ciencias Naturales, no es ajena a este cambio tecnológico, muchas tareas de aula “analógicas” se han sustituido por el uso de contenido digitales y herramientas ofimáticas (López, et al 2017). Lo mismo ocurre con las prácticas de laboratorio en la escuela, que innovan con la inclusión de sensores que permiten realizar mediciones con mucha facilidad y precisión. Dentro de este contexto, una de las estrategias propicias para el desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales son las prácticas de laboratorio. En la medida que son trascendentales para lograr la construcción del conocimiento científico escolar por parte de los educandos. Estas resultan ser beneficiosas al aumentar el interés en ellos por aprender nuevas conceptualizaciones y acoger mejores ideas de las que ya tenían, resolviendo problemas contextuales que se presenten en el aula (Espinosa, González y Hernández 2016). Sin embargo, en el contexto rural, es habitual que las instituciones educativas no cuenten con los equipos de medición, materiales, montajes, instalaciones, laboratorios, ni espacios físicos para el desarrollo de las experiencias, situación que genera grandes dificultades para la implementación de las prácticas de laboratorio como estrategia para la enseñanza de la cinemática. Aunque se desarrollan experiencias en clase usando recursos del entorno que permiten observar fenómenos e ilustrar conceptos, estas carecen de rigurosidad y presentan muchas dificultades para realizar el proceso de medición y recopilación de datos que caractericen el sistema estudiado (Mamian, 2013).

Metodología

La metodología usada en esta investigación es cualitativa, usando un estudio de casos, el cual pretende realizar un análisis en profundidad del efecto de la implementación de una estrategia novedosa basada en la aplicación de laboratorios de en el proceso enseñanza aprendizaje de la cinemática.

Se utilizó una revisión documental en la construcción de un equipamiento para el desarrollo de prácticas de laboratorio de precisión, usando materiales de fácil consecución, versátiles y a bajo costo, el cual está conformado por un dispositivo de adquisición de datos, basado en el uso de la plataforma Arduino para la medición de la variable temporal (Londoño, Cortes y

Fernandez, 2017) y un riel de aire para el movimiento rectilíneo, que permite simular el desplazamiento del móvil con un rozamiento despreciable.

La población objeto de estudio son los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Los Volcanes, perteneciente al sector rural, ubicada a 27 kilómetros de la cabecera municipal de Tierralta, son de bajos recursos económicos, los hogares en su gran mayoría son disfuncionales y de muy bajo nivel académico.

Resultados y discusión

Luego de la revisión documental, se construye el sistema de adquisición de datos basados en prototipo (Londoño, et al 2017), al cual se le introducen ajustes teniendo en cuenta las necesidades de las practicas a desarrollar. Se plantean modificaciones en la programación del prototipo para que pueda de manera autónoma ajustar los datos a partir de una regresión lineal o cuadrática, según sea el caso, y a partir de esta estimación, determinar las magnitudes cinemáticas de interés y la caracterización gráfica de cada movimiento.

Gráfico 1. Cronómetro Arduino y Riel de aire.



Fuente. Propia (2021).

El prototipo del riel de aire fue construido con base en el modelo PASCO, se usó un perfil de aluminio cuadrado de 5 cm, y una longitud de 1,5 m de largo. La zona superior del riel, la pista de deslizamiento, tiene 292 orificios de 0,8 mm, separados a 2 cm y en la sección transversal. A un extremo se conecta un soplador de 110 V, de 600 W de Potencia que entrega una velocidad de 14000 rpm y una tasa de soplado $2,8 \text{ m}^3 / \text{min}$. Las dimensiones del deslizador son de 4,5 cm a 9 cm. El gráfico 1 muestra el dispositivo con todos los elementos que lo conforman

Uso del Cronómetro Arduino y Riel de Aire

Como ejemplo de la aplicación del dispositivo se realizan mediciones para el caso del movimiento rectilíneo uniforme y acelerado. Se caracterizó el estado cinemático del cuerpo mediante la medición de la variable temporal. Los datos medidos de la masa m del móvil planeador, la masa M suspendida y la aceleración de la gravedad son respectivamente: la masa del planeador $m=(0,0328 \pm 0,001) \text{ Kg}$, la masa suspendida $M=(6,4 \pm 0,001) \text{ Kg}$ y la aceleración de la gravedad $g = 9,810 \text{ m/s}^2$.

Tabla 1. Datos experimentales medidos para el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y uniforme acelerado (MRUA)

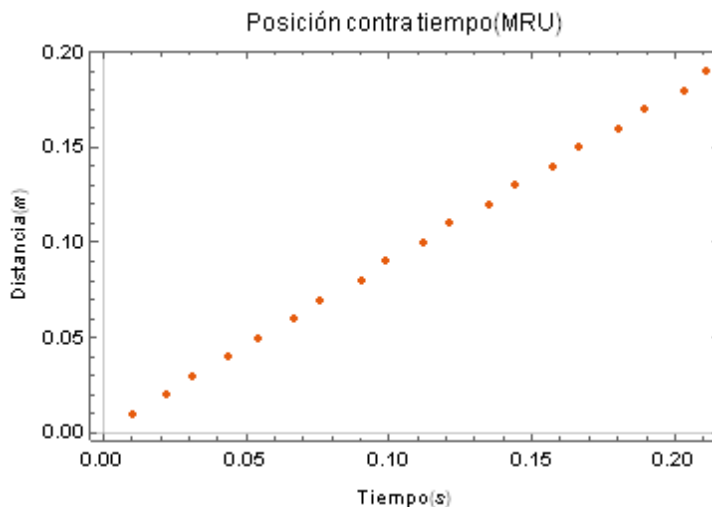
Posición del sensor $x(m)$	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	Movimiento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA)	
	$t(s)$	$t(s)$	$v(m/s)$
$x_1 = 0,01$	0,010	0,026	1,087
$x_2 = 0,02$	0,022	0,064	1,377
$x_3 = 0,03$	0,031	0,085	1,538
$x_4 = 0,04$	0,044	0,118	1,790
$x_5 = 0,05$	0,054	0,135	1,920
$x_6 = 0,06$	0,067	0,163	2,134
$x_7 = 0,07$	0,076	0,177	2,242
$x_8 = 0,08$	0,090	0,204	2,448
$x_9 = 0,09$	0,099	0,218	2,555
$x_{10} = 0,10$	0,112	0,240	2,723
$x_{11} = 0,11$	0,121	0,255	2,838
$x_{12} = 0,12$	0,135	0,275	2,991
$x_{13} = 0,13$	0,144	0,287	3,083
$x_{14} = 0,14$	0,157	0,308	3,243
$x_{15} = 0,15$	0,166	0,320	3,335
$x_{16} = 0,16$	0,180	0,339	3,480
$x_{17} = 0,17$	0,189	0,350	3,564
$x_{18} = 0,18$	0,203	0,368	3,702
$x_{19} = 0,19$	0,211	0,379	3,786

Posición del sensor	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	Movimiento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA)	
Estimación de la regresión	$x_0 = 0,001 \text{ m}$ $v_0 = 0,888 \text{ m/s}$ $x(t) = 0,001 + 0,888 t$	$x_0 = 0,002 \text{ m}$ $v_0 = 0,270 \text{ m/s}$ $\frac{a}{2} = 0,593 \text{ m/s}^2$ $x(t) = 0,002 + 0,270 t + 0,593 t^2$	$v_0 = 0,270 \text{ m/s}$ $v(t) = 0,002 + 0,270 t$

Fuente. Elaboración propia (2021)

Para el desarrollo de las mediciones se usaron 10 franjas de 0,01 m de grosor, se registraron 19 tiempos al pasarel cuerpo por el sensor, el sistema entrega una tabla de tiempo, y los coeficientes de regresión respectiva; posición inicial (x_0), la rapidez inicial (v_0), y la magnitud de la aceleración (a), y a partir de ellos la ecuación de movimiento. En la tabla 1, se muestra el consolidado de los resultados para las dos experiencias realizadas, se prestan los tiempos medidos por el sensor para un incremento de 0,01 m y las respectivas estimaciones de los coeficientes de la regresión.

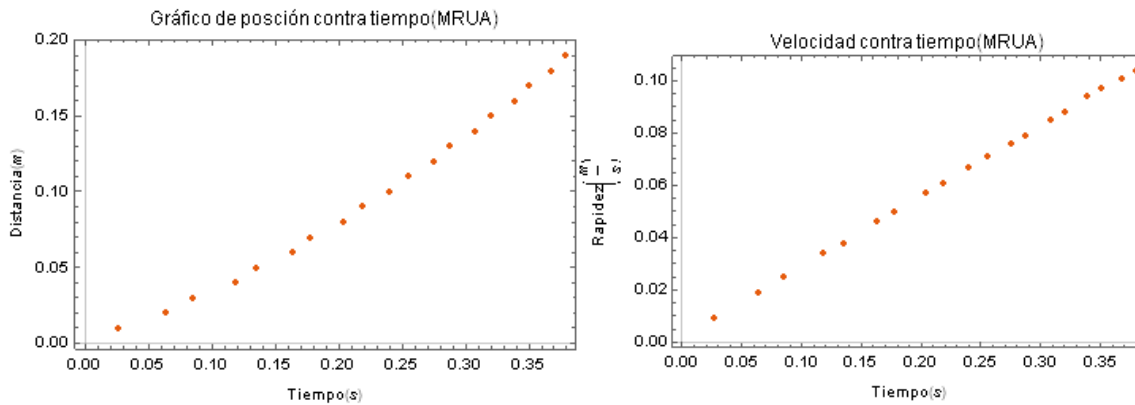
Gráfico 2. Representación gráfica para MRU, posición contra tiempo.



Fuente. Propia (2021)

En la gráfica 2, se muestra la representación gráfica de la posición en función del tiempo, se puede evidenciar la excelente tendencia que presentan los datos medidos la cual se ajusta de forma muy precisa al comportamiento cinemático teórico de un movimiento a velocidad constante, que es relativamente complejo simularlo en el entorno del aula de clases, lo cual refleja las bondades y potencialidades del uso de la herramienta.

Gráfico 3. Representación gráfica para MRUA, posición y velocidad contra tiempo.



Fuente. Propia (2021)

En el gráfico 3, se presenta la gráfica de posición y velocidad contra tiempo, se simuló el movimiento aplicando una fuerza constante al deslizador cuya magnitud es igual al peso de una masa suspendida, que generaba una aceleración de magnitud constante sobre el móvil, la tendencia de los gráficos se ajusta de forma muy precisa a las características cinemáticas del sistema.

Conclusiones

La revisión documental realizada nos permitió la construcción de un sistema de adquisición de datos; un prototipo Arduino acoplado a un riel de aire. Se realizaron ajustes a la programación que permiten que el dispositivo capture los datos y de manera autónoma registre la tendencia gráfica correspondiente, determinando algunas variables de interés, tales como posición inicial, la rapidez inicial y la magnitud de la aceleración que nos permite caracterizar el estado cinemático del sistema.

La riqueza del sistema construido para el trabajo en aula radica en la posibilidad de subsanar la gran dificultad de materiales, espacios e instrumentos de medición puesto que es una herramienta de fácil manipulación, portable y a bajo costo, que incorpora todos los elementos para desarrollar las prácticas que se proponen en cualquier entorno, y simula de manera muy precisa el movimiento rectilíneo de un cuerpo.

A nivel conceptual, se propone una alternativa para abordar la cinemática en el aula y acercar a los estudiantes al actuar de los científicos mediante el uso de herramientas y procedimientos que consientan realizar experiencias de gran riqueza y exactitud en las medidas, que permitan modelar el comportamiento de los cuerpos y asociarlos a los elementos conceptuales que describen la cinemática de los cuerpos, lograr llevar al aula de ciencias en la educación media el privilegio de los estudiantes de la educación superior en cuanto al uso de herramientas de precisión en las mediciones y ser el punto de partida para implementar herramientas similares con base a las innumerables aplicaciones que ofrece la plataforma Arduino, transformando el laboratorio de la escuela de simple observación a uno en el que se desarrollen procesos metodológicos de mayor riqueza para el aprendizaje.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Referencias bibliográficas

- Carp, D., García, D., & Chiacchiarini, P. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio sin receta de cocina en cursos masivos
- CONPES. (2020). CONPES consejo nacional de política económica y social república de Colombia departamento nacional de planeación
- Espinosa, E., González, K., & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: Una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. doi:10.18041/entramado.2016v12n1.23125
- Gañan, M. (2020). Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática mediante el uso del software GeoGebra.
- Insausti, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química (A proposal to facilitate learning of procedural contents in the physics and chemistry laboratory)
- Londoño, Y., Cortes, J. & Fernandez, M. (2017). Diseño e implementación de sistema de adquisición y análisis de datos para la enseñanza del movimiento rectilíneo en el laboratorio. *Revista De Física*, Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/318257439>
- López, V., Couso, D., Simarro, C., Garrido, A., Grimalt, C., Hernández, M., & Pinto, R. (2017). Papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Diálogos*, Retrieved from <https://revistas.upr.edu/index.php/dialogos/article/view/172>
- Mamian, J. (2013). Propuesta experimental de cinemática para estudiantes del grado noveno y décimo en el modelo de educación media rural.
- Paricio, S. (2014). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica
- Torres, S. (2013). La enseñanza de la cinemática apoyada en la teoría del aprendizaje significativo, la solución de problemas y el uso de applets.