

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE FENÓMENOS CINEMÁTICOS A PARTIR DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE PRECISIÓN EN EL AULA. UNA APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE

THE MEANINGFUL LEARNING OF KINEMATICS PHENOMENA FROM LABORATORY PRECISION PRACTICES IN THE CLASSROOM. AN APPROACH TO THE STATE OF THE ART

HERNANDO JAVIER CASTILLO SIMANCA¹

JORGE LUIS RODRÍGUEZ ACOSTA²

MÓNICA SEGURA CONTRERAS³

Eje temático N° 2: EDUCACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y SU RELACIÓN CON LA SOCIEDAD.
Modalidad: Ponencia con avances de investigación- Comunicación oral.

Resumen

459

El propósito de esta investigación de corte cualitativo es la aplicación de prácticas de laboratorio de precisión (PLP), mediante la implementación en el aula de un “sistema de adquisición y análisis de datos” (Londoño et al., 2017) con miras al aprendizaje significativo de fenómenos cinemáticos, para estudiantes de décimo grado de la institución educativa los volcanes. Se pretende con este artículo realizar un acercamiento al estado del arte de la propuesta, mediante la revisión de las contribuciones sobre conceptualización, diseño de módulos y guías, diseño de prototipos con Arduinos y aplicación de TIC’S encaminadas al aprendizaje de la cinemática, a partir de la revisión de publicaciones en revistas y tesis en repositorios de universidades de habla hispana, en los últimos 5 años, analizando tendencias, contribuciones, y aportes tanto pedagógicos como didácticos.

Palabras Claves: Aprendizaje significativo, prácticas de laboratorio de precisión PLP), fenómenos cinemáticos, movimiento rectilíneo.

Abstract

The qualitative research aims to conduct precision laboratory practices through the implementation in classrooms of a “Data Acquisition and Analysis System” (Londoño et al., 2017) with a view to the meaningful learning of kinematic phenomena in tenth-grade students from Institucion Educativa Los Volcanes. The article below intends to approach to the state of the art by reviewing previous contributions regarding conceptualization, guides, and modules design, prototype design with Arduino, and application of ICT’s for kinematics learning from

¹ Maestría en Didácticas de las ciencias naturales, Universidad de Córdoba, hcastillosimanca@correo.unicordoba.edu.co

² Maestría en Didácticas de las ciencias naturales, Universidad de Córdoba, jrodriguezacosta@correo.unicordoba.edu.co

³ Docente catedrática de la Universidad de Córdoba, monicasegura@correo.unicordoba.edu.co



journal publications and thesis in Spanish speakers university repositories dated in the last five years, analyzing trends and contributions from pedagogic to didactic approaches.

Keywords: Meaningful Learning, Laboratory Precision, Kinematic Phenomena, Rectilinear Motion.

Introducción

En las escuelas, tal y como lo plantean (Rúa, et al 2012) y (Espinosa, et al 2016) la concepción que tienen los docentes sobre ciencia, y el desarrollo del conocimiento científico influyen significativamente en la forma como se enseña, transmitiendo una imagen de ciencia de alta complejidad, contribuyendo a acrecentar una actitud desinteresada y con escasa o nula motivación. En este contexto, las experiencias de laboratorio, representan una alternativa eficaz, dado que permiten la construcción del conocimiento científico escolar Marín(2008), se pretende desarrollar prácticas de laboratorios de precisión en el aula mediante el uso de un prototipo; un sistema de adquisición y análisis de datos, el cual nos permite realizar mediciones y observar “cómo evoluciona un fenómeno en función del tiempo, y poder determinar múltiples magnitudes cinemáticas físicas del mismo” (Londoño, et al 2017), creando espacios que incentiven el desarrollo de habilidades investigativas que potencien el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Como punto de partida para la implementación de las PLP en las escuelas, el siguiente trabajo presenta una revisión de la literatura del estado de las propuestas de investigación enfocadas al desarrollo de experiencias de laboratorio en el aula, en revistas y repositorios entre los años 2015 y 2019 de habla hispana, usando como categoría de búsqueda prácticas de laboratorio, discriminando el tipo de aporte



como revisión o investigación y estableciendo como ejes temáticos la conceptualización, diseño de módulos y guías, diseño de prototipos con Arduino y aplicación de herramientas TIC'S.

Metodología

Para el desarrollo de la propuesta se estableció como categoría de búsqueda; prácticas de laboratorios, en revistas y repositorios, artículos, trabajos de investigación a nivel de maestría y pregrado, usando como criterio de selección revistas de habla hispana con publicaciones de aplicaciones tecnológicas tales como, Revista de Estudios Europeos (UvaDoc); TEC Empresarial; Enseñanza de la física; Anais do Simposio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais; Virtualidad, Educación y Ciencia; Revista de Física y Unilibre y los repositorio, Universidad del norte, universidad de Córdoba, Universidad Nacional de Colombia.

A partir de la categoría, prácticas de laboratorio, se definieron dos criterios, tipos de contribución; artículos de revisión y/o reflexión (Rev/Ref) e investigación (Inv), y las temáticas; conceptualización, módulos y diseño de guías, diseño de prototipos con Arduino y aplicación de herramientas TICS. (Franco, et al 2020).

Para el tratamiento y análisis de la información, se construyó un tabla descriptiva, en la cual se discrimina cada propuesta teniendo en cuenta el tipo de revista o repositorio título, año, país, clasificación de la investigación, tendencia de la temática y el aporte pedagógico y didáctico que realiza.

El análisis de la información se hace en forma gráfica a partir de los datos de la tabla, estableciendo la contribución por país y las



tendencias de investigación en torno al uso de las prácticas de laboratorios, luego se mira desde una perspectiva global estos criterios.

Resultados

El avance de investigación consiste en el estado del arte, es decir, una revisión de propuestas de investigación, en revistas y repositorios entre los años 2015 y 2019 desde el escenario internacional, nacional y local, destacando el tipo artículos de revisión y/o reflexión (Rev/Ref), investigación (Inv) y las contribuciones sobre conceptualización de módulos, diseño de guías (CMDG), diseño de prototipos con Arduino (DPA) y aplicación de herramientas TIC'S (AHT), encaminados al aprendizaje de la física. Los resultados se consolidan en la siguiente tabla.

462

Tabla 1. Tabla descriptiva (Regional, Nacional e Internacional)

Revista/ Repositorio	Titulo- Año País	Autores	Palabras Claves	REGIONAL					Aporte didáctico y pedagógico
				Contribución		Temática Tendencia			
				Rev/ Ref.	Inv.	CDMG	DPA	AHT	
Universidad de Córdoba. Tesis de pregrado	Diseño e implementación de un laboratorio virtual de cinemática en la universidad de córdoba. 2015. Montería.	Alberto Mauricio Calao Ballesteros, et al.	Laboratorio virtual, simulaciones , cinemática		✓			✓	Desarrollo e implementación de un laboratorio virtual de cinemática y una aplicación web
	Desarrollo de un sistema de monitoreo de gases (humo) dentro de las instituciones educativas, como mecanismo de control y seguimiento al consumo de cigarrillo 2019. Montería	Elvis Torres Romero, et al.	Sustancias psicoactivas, Cigarrillo, Adicción, Nicotina, sustancias cancerígenas , sensores de detección de gases.		✓		✓		Desarrolló un sistema de monitoreo para el consumo de sustancias psicoactivas (cigarrillo) en los estudiantes de básica secundaria; basado en plataforma Arduino.

Hernando Javier Castillo Simanca, H. J.; Jorge Luis Rodríguez Acosta, J. L. y Mónica Segura Contreras, M. (2020). El aprendizaje significativo de fenómenos cinemáticos a partir de prácticas de laboratorio de precisión en el aula. Una aproximación al estado del arte. Revista *Electrónica EDUCYT*, Vol. Extra, pp.459-469.



NACIONAL									
Revista/ Repositorio	Título- Año País	Autores	Palabras Claves	Contribución		Temática Tendencia			Aporte didáctico y pedagógico
				Rev/ Ref.	Inv.	CDMG	DPA	AHT	
Universidad Nacional de Colombia. Tesis, maestría	Desarrollo de prácticas de laboratorio de cinemática como estrategia didáctica en el grado décimo de la IE José Antonio Galán. Medellín. 2016	Giovanni Alonso Restrepo Marín	Aprendizaje Significativo, Cinemática, Enseñanza, Laboratorio, NTIC, Physics Sensor.		✓			✓	Propone el uso de laboratorio y las NTIC, empleando dispositivos móviles Android en y el programa PhysicsSensor Mobile Edition , estudiar la cinemática de una partícula.
	Implementación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de competencias científicas y actitudes emprendedoras. Manizales 2016.	Jesús Alexander Chica Chica	Competencias científicas, Actitudes emprendedoras, prácticas de laboratorio.		✓	✓			Diseño de un manual enfocado a desarrollar las competencias científicas y actitudes emprendedoras a partir de prácticas de laboratorio en los estudiantes de grado once.
Universidad Libre	Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Cali. 2017	Edgar Andrés Espinosa Ríos, et al.	Conocimiento científico escolar, desarrollo conceptual, estrategia didáctica, niveles de apertura, prácticas de laboratorio, reacciones químicas.		✓	✓			utilizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica que desde el paradigma constructivista promueva la construcción de conocimiento científico escolar,
Universidad del norte	Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos. Barranquilla 2017.	Janett Manjarrés Chavez	actividades de laboratorio, competencia científica		✓	✓			Secuencias didácticas con prácticas de laboratorio en la educación media Enseñanza aprendizaje de la competencia explicación de fenómenos.
	Implementación de prácticas de laboratorio para mejorar la competencia explicación de fenómenos, en un contexto bilingüe. Barranquilla 2017.	Yolenis María Castro Rojano, et al.	Prácticas de laboratorio, competencia explicación de fenómenos		✓	✓			Secuencias didácticas con prácticas de laboratorio en un contexto bilingüe. Enseñanza aprendizaje de la competencia explicación de fenómenos.
Revista de Física	Diseño, construcción e implementación de sistema de adquisición y análisis de datos para la enseñanza del movimiento rectilíneo en el laboratorio	Yeimmy Londoño, et al.	Física, Mecánica, Arduino, Fotosensores, Fotocompuerta		✓		✓		Diseño y construcción de un sistema que de adquisición y análisis de datos que cubra las necesidades básicas de un curso de física experimental económico, con hardware y software libre basado en la plataforma Arduino



INTERNACIONAL									
Revista/ Repositorio	Título- Año País	Autores	Palabras Claves	Contribución		Temática Tendencia			Aporte didáctico y pedagógico
				Rev/ Ref.	Inv.	CDMG	DPA	AHT	
Revista de Estudios Europeos – UvaDoc	Uso de smartphones en experimentos de Física en el laboratorio y fuera de él. España. 2017	Miguel Ángel González, et al.	Sensores, smartphones, física, experiencias, asignaturas STEM		✓				Propone experimentos usando teléfonos para confrontar sus conocimientos con los resultados de sus medidas, aprendiendo física con la observación de su entorno.
TEC Empresarial	Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. 2018. Argentina	Nancy Edith Fernandez Marchesi	Actividades prácticas; laboratorio; indagación científica	✓		✓			Sistematización conceptual tomando aportes teóricos, definiciones y clasificaciones sobre las actividades prácticas de laboratorio
Enseñanza de la física.	Experimentos de física utilizando Arduino. 2016. Argentina.	Rodolfo Christian- sen, et al.	Arduino; Plano inclinado; Aceleración de la gravedad; Fotopuertas.		✓		✓		Se presenta el desarrollo de un sistema sencillo y de bajo costo para la adquisición de datos utilizando una placa Arduino conectada a dos sensores foto compuertas.
	Conectando ciencias: interfaces educativas usando el entorno Arduino. 2017. Argentina	María Llera, et al.	Interfaces; Experimentos; Sensores; Arduino; Enseñanza de la física.		✓		✓		Revalorizar las actividades experimentales dentro del aula, usando una alternativa económica; una interfaz elaborada con placas y sensores <i>Arduino</i> .
	Hacia un estado del arte de los laboratorios remotos en la enseñanza de la física 2015. Argentina	Carlos Arguedas Matarrita, et al.	Laboratorio remoto, Física, Enseñanza, TIC	✓				✓	Aborda el estado del arte sobre el uso de Laboratorios Remotos en la enseñanza de la física; se muestran proyectos en los que se usan estas herramientas
	Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica. 2017. Costarrica	Carlos Arguedas Matarrita, et al.	Laboratorios remotos, Laboratorios virtuales, Formación experimental	✓				✓	Revisión de la literatura Latinoamericana sobre el uso y desarrollo de laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física, que se emplean predominantemente en el nivel universitario
Virtualidad, Educación y Ciencia	Recursos tecnológicos utilizados para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Secundaria. 2016. Costarrica.	Carlos Arguedas Matarrita, et al.	Ciencias; educación secundaria; TIC.	✓				✓	Se presenta una exploración de algunas herramientas tecnológicas que se usan en la escuela media en la enseñanza de las ciencias naturales en el sistema educativo costarricense



Teniendo en cuenta la información consolidada en la tabla, se verifica la tendencia de las investigaciones, teniendo en cuenta para la búsqueda la categoría de prácticas de laboratorio en países de habla hispana.

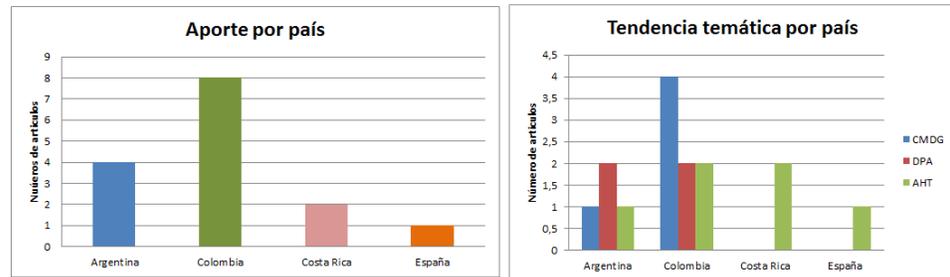


Ilustración 1. Aporte por país.

Gráfica 2. Tendencia temática por país

En particular, en la ilustración.1, se evidencia que en Colombia se presenta un aporte significativo de investigaciones que dan cuenta de la pertinencia de la aplicación de las prácticas de laboratorio en el aula, seguido por Argentina, que presenta propuestas interesantes que vinculan diversas herramientas tecnológicas para el trabajo en las escuelas; Costa Rica, con la implementación de laboratorios remotos y por último, España; con una novedosa implementación de dispositivos móviles en las prácticas de laboratorio.

En la ilustración 2, se presenta la tendencia de temática por países, (CDMG); Conceptualización, diseño de módulos y guías, (DPA); diseño de prototipos con Arduinos y (AHT); Aplicación de Herramientas TICS, se evidencia que en Colombia y en menor grado Argentina se han realizado investigaciones en estos tres ejes temáticos, destacándose en Colombia una fuerte tendencia al desarrollo de propuestas de tipo conceptual y enfocadas al diseño de guías y módulos para el desarrollo de las prácticas de laboratorios, Costa Rica y España, evidencian

investigaciones que articulan las herramientas tecnológicas con la enseñanza de la física en la escuela.

Para tener una visión global, la información que se presenta en la tabla se puede consolidar en una gráfica general para establecer el estado de las investigaciones relacionadas con la aplicación de las prácticas de laboratorio como estrategia importante en el proceso de enseñanza de la física.



Ilustración 3. Tipo de contribución.

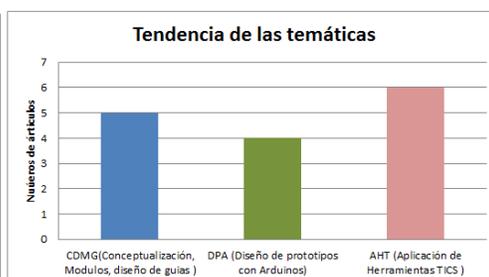


Ilustración 4. Tendencia de las temáticas.

A partir de la ilustración.3, se puede observar un fuerte componente de propuestas enfocadas a procesos investigativos orientados al uso de las prácticas de laboratorios como estrategia efectiva de enseñanza, evidenciando que la fortaleza de su aplicación se centra en la generación de espacios dinámicos y propicios para el aprendizaje de la física y el desarrollo de habilidades y competencias científicas.

En cuanto a la diversidad de temáticas, hemos definidos tres ejes considerados importantes para el desarrollo de la propuesta, (CDMG); Conceptualización, diseño de módulos y guías, (DPA); Diseño de prototipos con Arduinos, (AHT); Aplicación de Herramientas TICS.

En la ilustración 4, se puede constatar que la mayor tendencia de las investigaciones se centra en la implementación de prácticas de laboratorios basadas en la aplicación de herramientas tecnológicas; uso



de dispositivos móviles, simulaciones virtuales, softwares y demás herramientas. En menor grado, pero no menos importante la aplicación en las prácticas de laboratorios, el diseño y construcción de dispositivos a bajo costo para la automatización de medidas usando la plataforma Arduino, por último, la construcción de módulos y guías para el desarrollo de las prácticas de laboratorios enfocadas en el desarrollo de competencias explicación de fenómenos, competencias científicas y actitudes emprendedoras, corresponden a una perspectiva importante en la metodología de la aplicación de las prácticas de laboratorios como una estrategia de enseñanza en el aula.

Conclusiones

La revisión de antecedente del estado del arte de propuestas orientadas al uso de práctica de laboratorios y la clasificación realizada en relación al tipo de investigación y tendencias temáticas nos permiten tener como precedente estrategias importantes enfocadas en el desarrollo de módulos o guías, empleo de prototipos y uso de las TIC'S, las cuales proponen abordar la física desde una perspectiva acorde a las nuevas necesidades educativas, son un factor clave en el proceso educativo, puesto que su finalidad es lograr aprendizaje en ambientes más motivantes y dinámicos. Dentro de este contexto, la implementación de las TIC'S, en el proceso educativo representa un aporte importante, sin embargo, también resulta valioso la aplicación de la plataforma Arduino, herramientas que permiten crear prototipos e instrumentos de medición automatizados e interactivos, recursos que programados para el trabajo en el aula resultan potencialmente significativos dado que posibilitan la creación de material concreto y

467



manipulable, es un Hardware de bajo costo, fácil de adquirir, muy versátil para ajustarse a cualquier contexto, y permiten que la ventaja que ofrecen en la precisión de las mediciones en las prácticas de laboratorios puedan ser implementada en la educación media, convirtiéndose en una estrategia trascendental en el proceso de enseñanza.

Referentes bibliográficos

468

- Arguedas M., C., & Gómez J., A. (2016). Technological resources used for the teaching of Natural Sciences in Secondary Education. Retrieved from <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsdll/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=ar/ar-001&d=article16206oai>
- Arguedas, C., & Concari, S. (2015). Hacia un estado del arte de los laboratorios remotos en la enseñanza de la física. Áreas funcionales para la reflexión: marketing y recursos humanos, 27, 21. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1b3474j.7>
- Arguedas, C., Marchisio, S., & Concari, S. (2017). Una revisión sobre desarrollo y uso de laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la física en Latinoamérica
- Chica, A., Implementación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de competencias científicas y actitudes emprendedoras
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (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
- Fernandez Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné Episteme Y Didaxis: TED*, (44
- Franco Moreno, R. A., & Ordoñez Carlosama, L. Y. (2020). El enfoque de química verde en la investigación en didáctica de las ciencias

Hernando Javier Castillo Simanca, H. J.; Jorge Luis Rodríguez Acosta, J. L. y Mónica Segura Contreras, M. (2020). El aprendizaje significativo de fenómenos cinemáticos a partir de prácticas de laboratorio de precisión en el aula. Una aproximación al estado del arte. *Revista Electrónica EDUCYT*, Vol. Extra, pp.459-469.



experimentales. su abordaje en revistas iberoamericanas: 2002-2018. Educación Química, 31(1), 84.
doi:10.22201/fq.18708404e.2020.1.70414

Giovanni Alonso Restrepo Marín. Desarrollo de prácticas de laboratorio de cinemática como estrategia didáctica en el grado décimo de la IE José Antonio Galán

González, M. A., & González, M. A. (2016). Uso de smartphones en experimentos de física en el laboratorio y fuera de él.

JANETT MANJARRÉS CHAVEZ. Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos.

Londoño, Y., Cortes, J. A., & Fernandez, M. Diseño e implementación de sistema de adquisición y análisis de datos para la enseñanza del movimiento rectilíneo en el laboratorio

MARIN, Miyerdady. El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión. En: Maestría en Educación énfasis Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Valle, 2008

Torres, Elvis Murillo, Jose David, & Murillo, J. D. Desarrollo de un sistema de monitoreo de gases (humo) dentro de las instituciones educativas, como mecanismo de seguimiento al consumo de cigarrillo.

