

*Tendencias de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física en Cuba*

*Tendencias of the experimental activity in the initial formation of Physics' teachers in Cuba*

*Tendências da atividade experimental na formação inicial de professores de física em Cuba*

<sup>1</sup>Paula Inés Reyes-Céspedes\*

<sup>2</sup>Guadalupe Moreno-Toiran

<sup>3</sup>Ernesto Reyes-Céspedes

<sup>1</sup>Universidad de Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-3831>

<sup>2</sup>Universidad de Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8201-2037>

<sup>3</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8003-3619>

\*Autor para correspondencia: [paulareyescspedes8@gmail.com](mailto:paulareyescspedes8@gmail.com)

**Resumen**

El artículo se encaminó a la caracterización del desarrollo histórico de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física en Cuba teniendo en cuenta los diferentes planes de estudios. Para ello se utilizaron métodos teóricos como la inducción- deducción, análisis- síntesis, histórico y lógico, revisión de documentos entre otros, y de los métodos empíricos la entrevista, los mismos condujeron al resultado del estudio que se presenta. Los indicadores establecidos: el carácter sistémico de la actividad experimental; los métodos y formas seguidos en la realización del experimento docente dentro de la enseñanza aprendizaje de la Física y las concepciones teóricas relacionadas con las prácticas de laboratorio y la formación de habilidades experimentales en la formación de profesores permitieron determinar tendencias del objeto de estudio en su decurso histórico. Dichas tendencias vislumbran nuevos retos investigativos en la enseñanza- aprendizaje de la Física como ciencia.

**Palabras clave:** actividad experimental, formación inicial de los profesores, enseñanza de la Física

**Abstract**

The article is aimed at the characterization of the historic development of the experimental activity in the initial formation of Physics' teachers in Cuba taking the different syllabi into account. Theoretical methods such as induction-deduction, analysis-synthesis, historical-logical, document review, and others, as well as empirical methods such as interviews were used. The methods used led to the result of the present study. The established indicators: the systemic character of the experimental activity; the methods and strategies implemented in the conducting of the teaching experiment within the teaching-learning of Physics and the theoretical conceptions related to the laboratory practice and the formation of experimental abilities in the formation of teachers allowed determining tendencies of the object of study in its historic course. The aforementioned tendencies foresee new investigative challenges in teaching-learning of Physics as a science.

**Key words:** Experimental activity, teacher's initial formation, teaching of Physics

**Resumo**

O artigo teve como objetivo caracterizar o desenvolvimento histórico da atividade experimental na formação inicial de professores de Física em Cuba, levando-se em conta os planos de estudo. Para isso, foram utilizados métodos teóricos como a indução-dedução, a análise-síntese, o histórico e lógico e a revisão de documentos, os que se coadunam com o

método empírico da entrevista, e que conduziram ao resultado do estudo que se apresenta. Os indicadores estabelecidos: a natureza sistêmica da atividade experimental, os métodos e formas utilizados na realização dos experimentos docentes de ensino no ensino-aprendizagem de Física e as concepções teóricas relacionadas com as práticas laboratoriais e a formação de competências experimentais na formação de professores, permitiram determinar tendências do objecto de estudo no seu curso histórico. Essas tendências vislumbram novos desafios de pesquisa no ensino-aprendizagem da Física como ciência.

**Palavras-chave:** atividade experimental, formação inicial de professores, ensino de Física

## **Introducción**

La actividad experimental dentro de la enseñanza aprendizaje de la Física como disciplina académica en Cuba, tuvo su momento de arranque en la doctrina del Presbítero Félix Varela y Morales, que lo enmarcan en el plano de iniciador de la enseñanza experimental en Cuba, quien luchó contra el escolasticismo reinante en la enseñanza de esta ciencia desde las aulas del Seminario de San Carlos de la Habana en las primeras décadas del siglo XIX (Márquez 2003).

Se destacan en la época, como exponentes de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales experimentales en Cuba, el maestro y precursor de la ciencia experimental el Dr. Tomás Romay Chacón, José Antonio Saco, el cual publica el libro: Explicación de algunos tratados de Física, en el que se hacía referencia a la importancia del experimento dentro de las ciencias, José de Luz y Caballero el cual realiza una gira por Europa donde ejecuta la compra de equipos e instrumentos de laboratorio para la impartición de las clases de Física y Química experimental, así como José Luis Casaseca y Silván, Felipe Poey Aloy, Mariano Espinosa y Nicolás Calvo, todos ellos contribuyeron de una manera u otra al desarrollo de las ciencias experimentales en Cuba.

Otro eminente intelectual cubano, el camagüeyano Enrique José Varona, en la reforma educacional de principios del siglo XX, se manifestó porque la enseñanza fuera científica y moderna, y que la misma se basara en la observación y la experimentación (Legaño, 1999).

Un continuador de la línea trazada por Varona y destacado profesor habanero, fue Manuel Francisco Gran, (1893-1962) quien reveló una particular preocupación por el trabajo experimental de los alumnos en el estudio de esta ciencia y protagonizó una etapa de notorio perfeccionamiento en la enseñanza de la Física.

Contemporáneos con Grand se destacaron otros profesores de Física. Este y otros autores promulgaron ideas metodológicas avanzadas para la época, relacionadas con la enseñanza de la Física. No obstante, estas no formaron parte de un esfuerzo sistemático, de modo que mayormente constituyeron un conjunto de ideas y propuestas relativamente diversas que se concretaron de formas muy diversas en cada una de la diversidad de escuelas públicas y privadas de la geografía cubana hasta 1960.

No fue hasta algunos años después que se inicia en Cuba planes para la formación de profesores de Física, que las ideas que se habían gestado hasta esa fecha, se expusieron como concepción de la formación profesores de nivel medio y más tarde de licenciados en Física.

Lo escrito en el párrafo previo determina que el interés de este trabajo se centre en el desarrollo de la actividad experimental a partir de 1964, teniendo en cuenta los nuevos planes de estudios, siendo este el criterio general seleccionado para el determinar los antecedentes históricos de dicho proceso. Para la orientación del análisis, a partir del criterio seleccionado se establecieron los siguientes indicadores:

- Carácter sistémico de la actividad experimental.
- Métodos y formas seguidos en la realización del experimento docente dentro de la enseñanza aprendizaje de la Física.
- Concepciones teóricas relacionadas con las prácticas de Laboratorios y la formación de habilidades experimentales en la formación de profesores.

### **Materiales y métodos**

Para el estudio histórico se aplicaron métodos de índole teórico como análisis-síntesis, histórico-lógico e inductivo deductivo basado en encuestas a profesores de vasta experiencia en la formación del profesional de Licenciatura en Educación. Se consultaron otros estudios históricos realizados, informes e investigación, tesis de maestría, doctorados (Márquez 2003, Santaya y Berijo 2017), artículos sobre la actividad experimental (Martínez y Flores 2015; Morantes, Nova y Arrieta 2016; Romero, Aguilar y Mejía 2016; Cuesta 2018; Martín, Mena y Valcárcel 2018; Barrios, Gallegos y Pavón 2018; Mateos, Martínez y Naranjo 2020; Abeleira y Vázquez 2021) así como las orientaciones que se recogen los planes de estudio A, B, C, D y E.

El proceso de sistematización avalado por la interpretación documental, el procesamiento de la encuesta a profesores de vasta experiencia y los indicadores establecidos, para dicho estudio histórico, permitió la delimitación de tendencias de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física en Cuba a partir del comportamiento y la caracterización de la misma en los diferentes planes de estudios, resultado que se muestra en el artículo.

### **Resultados y discusión**

La formación de profesores de Física comienza en el año 1964 cuando se crean en Cuba los Institutos Pedagógicos asociados a las tres universidades existentes en el país (Universidades de la Habana, Las Villas y Oriente) cuya misión era formar profesores de diferentes especialidades correspondientes a las

dos etapas del nivel medio que se extendió hasta después de 1972, en que se inicia el programa denominado Destacamento Pedagógico Manuel Ascunce Domenech. La formación de profesores hasta ese momento se caracterizó por:

- No existía la concepción de disciplina.
- Los programas de las asignaturas de Física se determinaban en gran medida a partir de la experiencia personal de los profesores.
- La formación experimental era casi nula, existían dificultades en la infraestructura material de los laboratorios y una concepción teórico-metodológica que respaldara dicha actividad.
- Lo que se hacía al respecto era de forma espontánea y las prácticas de laboratorio no estaban concebidas como formas de organización docente.
- Según Márquez (2003) uno de los métodos más difundidos para desarrollar las actividades experimentales en los primeros años fue el de transmisión – recepción de conocimientos. Se arribaba a una solución previamente analizada, esto implicaba que el desarrollo de las habilidades experimentales fuera casi momentáneo.

Aunque lo que ocurre en la enseñanza de la Física en la escuela media cubana no forma parte del objeto de esta investigación, lo que sucede en ese nivel a partir del curso escolar 1972 – 1973 influye en la concepción de la actividad experimental en la formación de profesores de Física, de modo que resulta útil abordarla en esta investigación.

- En 1972, con el surgimiento de las escuelas en el campo, dotadas de modernos laboratorios docentes para la época, se inicia un proceso de generalización del experimento docente, por lo que se realiza la publicación de varios títulos como bibliografía de esta actividad (Santaya y Berijo, 2017).
- Se pusieron en práctica numerosos proyectos de aprendizaje a nivel internacional, como: “el aprendizaje por descubrimiento autónomo”, centrados en el trabajo experimental y en “los procesos de la ciencia”, Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study) y Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), en los Estados Unidos y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra, como consecuencia de inconformidades con el aprendizaje de las ciencias en esos países y el avance que en esa época se produjo en la antigua Unión Soviética.

Dado el carácter estrecho del currículo, en varios sentidos, esas ideas influyeron de modo menos sensible de lo que pudo ser, pues prevaleció la creencia de considerarlo como plan de enseñanza. No obstante, las

ideas que se tuvieron en cuenta en la formación de los estudiantes del Destacamento Pedagógico fueron novedosas en algunos aspectos, pero no en lo relativo a la actividad experimental. No obstante, por el carácter de combinación de estudio trabajo que lo caracterizó, los estudiantes tuvieron una influencia de experiencias disímiles de las escuelas donde hacían la práctica laboral.

De esos trabajos, la experiencia en la realización de actividades experimentales en las escuelas de Física de las universidades cubanas, las relaciones y asesoría de especialistas soviéticos y de lo que se venía haciendo en la actividad experimental en la escuela media cubana, ocurren transformaciones trascendentes en 1977 con el inicio del plan de estudio A.

- La actividad experimental se caracteriza durante estos años en conservar un carácter reproductivo.
- Falta de variedad y sistematicidad en las actividades experimentales que se desarrollaban.
- El estudiante, se limitaba a observar las pocas demostraciones que el profesor realizaba y a reproducir exactamente las actividades de una detallada guía elaborada para tal fin.
- El número de prácticas de laboratorio era pequeño y asignado por el programa.
- La formación de habilidades experimentales no estaba declarada como parte del contenido de dicho programa.

Ese plan duró hasta 1982, en que inicia El Plan de Estudio “B”, que representó un avance en varios aspectos del currículo, pero se hiperbolizó el papel de la carga de información científica y no se atendió, con el peso suficiente, el desarrollo de capacidades y habilidades profesionales, entre ellas las relacionadas con la actividad experimental, que desde la perspectiva teórico-metodológica no superaba de modo esencial la práctica anterior. En esencia la actividad experimental se caracterizó por:

- no se elaboran y publican obras relacionados con el desarrollo de las actividades experimentales para la formación de profesores de Física, de modo que se usaban textos elaborados para otras carreras, aunque si algunas para la enseñanza media en Cuba, que tuvo alguna influencia en la disciplina Metodología de la Enseñanza de la Física (Usova, 1987; Bugaev, 1989).
- se inician investigaciones que se enfocaron fundamentalmente en la resolución de problemas, el trabajo experimental y el desarrollo de habilidades y procedimientos lógicos.
- Dado que las investigaciones se centraron en una concepción de enseñanza, basada en muchos casos en la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (Galperin, 1982, Talízina, 1988),

el diseño y realización de las PL continuo siendo excesivamente algoritmizado, alejado de las cualidades que debe tener un experimento en la Física como ciencia.

- por primera vez el programa de disciplina contiene un conjunto de habilidades comunes en la solución de problemas por vía experimental: preparación, realización y utilización de los resultados del experimento; por lo que se comienzan a dar los primeros pasos en la elaboración de documentos relacionados con la concepción y realización de la actividad experimental.
- no existía un documento oficial que normara lo relacionado con la actividad experimental, excepto lo contenido en los reglamentos docente-metodológicos en la parte correspondiente a los tipos de actividades docentes.
- en los programas se especificaba cuáles eran las prácticas de laboratorio que se debían hacer, aunque no existía una asignatura específica para el laboratorio.

En los últimos años de aplicación de este plan se desarrolló, al principio del primer año, un curso introductorio que incluía algunas horas de laboratorio, pero realmente muy pocas para garantizar una mínima preparación.

- en el contexto internacional a finales de la década de los años 80, aparecieron numerosas variantes y opciones para la realización del trabajo experimental, tal es el caso de las propuestas constructivistas en el desarrollo del experimento docente, de la que la educación cubana no escapó (Márquez, 2003).
- La literatura coincide en señalar que existen dos aspectos fundamentales en la concepción constructivista como método que se pone de manifiesto en la experimentación. En primer lugar, la actividad espontánea del estudiante y en segundo lugar la enseñanza indirecta de este.
- Aparejado a esto cobra relevancia la enseñanza problémica e hiperbolizar el método hipotético deductivo como única forma del método científico (Pérez y otros, 2018).

Con el inicio del Plan de Estudio C, vigente a partir de 1990, por el énfasis que hizo en determinar los problemas profesionales y de caracterizar el modo de actuación del profesional, la formación práctico-docente pasó a ser el eje central en torno al cual giraban las actividades académicas, laborales e investigativas. Desde la perspectiva de la actividad experimental se caracterizó por:

- alcanza una nueva connotación la formación de habilidades experimentales, pues los estudiantes que se forman como profesores deben prepararse para planificar, diseñar y realizar actividades experimentales en la escuela.

- se sugiere que la actividad experimental ocupara no menos de un 20 % del tiempo, por lo que aparece una intensificación del desarrollo de habilidades experimentales.
- En el contexto nacional e internacional ocurre un incremento de la producción de concepciones teóricas reveladas en fuentes de información científico técnica. Se publican numerosas críticas a los trabajos de laboratorio habituales, (Gil-Pérez et al., 1991; Hodson, 1992 y 1994; Gil-Pérez; Navarro; González, 1993) y números monográficos sobre el tema en diferentes revistas *International Journal of Science Education*; así como tesis doctorales (Payá, 1991; González, 1994; Salinas, 1994).
- la crítica a las prácticas habituales alcanza una connotación más contundente y generalizada al evaluar los resultados del modelo de aprendizaje por “descubrimiento autónomo”, cuyas serias limitaciones, asociadas a un inductivismo extremo, han sido denunciadas por numerosos autores (Millar; Driver, 1987; Salinas y Cudmani, 1992).
- Las propias críticas y las reflexiones de cómo superar las limitaciones, condujeron a que entre estos investigadores se llega a un amplio consenso en torno a la conveniencia de orientar el aprendizaje como actividad investigadora, sin embargo, estas ideas no impactan en la formación de profesores hasta algunos años después.
- este plan sufre continuamente de transformaciones, pero no tienen influencias sensibles en la concepción de la actividad experimental.
- no existía un documento oficial que ofreciera una concepción teórica y sugerencias específicas para la actividad experimental, excepto lo contenido en los reglamentos docente-metodológicos en la parte correspondiente a los tipos de actividades docentes.
- se escribieron folletos y algunos libros relacionados con las prácticas de laboratorio, Estos libros y folletos contenían, en lo fundamental, instrucciones para hacer un grupo de experimentos específicos de las ramas dadas de la física sin abordar prácticamente elementos teóricos y metodológicos generales.

En el curso 2003-2004 desaparece el plan de estudio C sin una consecuente transformación curricular, de modo que dejan de formarse profesores específicos de Física y surgir las carreras de Ciencias Exactas. Debido a problemas objetivos y a la propia concepción de ese plan de estudio, se produce un significativo declive en la realización de actividades experimentales.

- Sin embargo, continúa e incrementa el estudio de resultados de investigaciones en didáctica de la Física, que prolongan la crítica a la concepción tradicional de la actividad experimental que

trasciende a la enseñanza de la Física universitaria en Cuba, pero influye poco en los Institutos Superiores Pedagógicos.

- se comienzan a realizar disímiles propuestas dentro de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales, la utilización de las Técnicas de la Información y las Comunicaciones (TIC), y particularmente la realización del experimento docente a través de “laboratorios virtuales”.
- Se hace evidente el uso de recursos como los softwares como soporte, y en combinación con el propio experimento. En ocasiones absolutizándolos, lo que atentó contra el desarrollo de las habilidades experimentales en los educandos.

La preparación alcanzada por los egresados de las carreras de perfil amplio antes mencionadas para impartir los contenidos específicos no había resultado suficiente. A partir de esa realidad, y con el objetivo de mejorar la preparación de los docentes en formación, en el curso 2009-2010, se perfecciona el Plan de estudios D, que inicia en el propio año 2010, el cual introdujo nuevas transformaciones dando flexibilidad y descentralizando a la concepción del currículo. Con el inicio de este plan inicia un proceso de recuperación de la actividad experimental y la intención de algunos profesores de cambiar la concepción de la actividad experimental en la formación de profesores de Física aunque todavía insuficientes, pero su introducción con estudiantes reorientados de la carrera de Licenciatura en Educación como Profesor General Integral de Secundaria Básica y de similar carrera en Ciencias Exactas y su corta duración, en medio de un proceso de cambios estructurales en la Educación Superior Cubana, este plan no aportó experiencia sensible relacionada con la actividad experimental.

En el año 2016, la experiencia obtenida en los planes de formación de profesores en Cuba precedentes, la información acumulada en la formación de profesores en el contexto internacional y la intención de abrir nuevas perspectivas inicia el plan de estudio E. La flexibilidad de este plan de estudio y las carencias identificadas en la formación de habilidades experimentales en el plan anterior, permite que se incluya en el primer año, como parte del currículo propio de la carrera, una asignatura dedicada a tratar los conocimientos y habilidades básicas relacionadas con el método experimental en física, teniendo en cuenta que partes importantes de las disciplinas Física General y Didáctica de la Física se dedican al componente experimental,

- En el contexto nacional e internacional se aprecia un creciente movimiento investigativo relacionado con la actividad experimental (de Pro, de Pro & Serrano, 2018). con, al menos, dos direcciones de interés para esta investigación: el uso de las TIC como herramienta del trabajo experimental (López y Árias, 2019; Anderson, Junior, Junior e Stein, 2021) y un acercamiento

entre el modo de la actividad experimental en la Física como ciencia y la correspondiente actividad en el PEA de la Física universitaria, como se evidencia de trabajos como los de Rosa (2019).

- Surge una concepción autóctona denominada Aprendizaje de las ciencias como experiencia sociocultural e investigativa, Esta variante de forma general y abarcadora se basa en todas aquellas ideas que han postulado la participación inicial de elementos teóricos o hipótesis en la investigación científica, que anteceden y determinan a las observaciones. Al realizar el experimento como parte intrínseca de la enseñanza de estas ciencias, lo que se incita a los docentes al trabajo con problemas experimentales.
- Se evidencia un auge en las investigaciones relacionadas con la actividad experimental específicamente en América Latina.
- En la actualidad, en el seno de los cambios educativos, se impone que el profesor sea creativo en la didáctica del experimento docente, el cual debe ser enseñado de manera tal que prepare al estudiante para la vida, que le permita descubrir a raíz de una formación sociocultural los misterios de la naturaleza, que integralmente le brinde una herramienta para realizar cualquier actividad en diferentes contextos.

## **Conclusiones**

A manera de conclusión se exponen algunas reflexiones que se derivan del comportamiento, en el tiempo, de los indicadores asumidos para el estudio histórico de la actividad experimental en cada uno de los planes de estudios

El estudio realizado tiene significación práctica, pues ha permitido identificar aspectos de desarrollo esenciales y limitaciones en cuanto a la concepción sistémica de la actividad experimental en la formación de profesores que abarque distintas formas de organización del proceso tales como la incorporación de experimentos demostrativos en las conferencias y la realización de actividades experimentales en el estudio independiente y en la práctica laboral como parte de su auto preparación.

Los métodos y formas seguidos en la realización del experimento docente dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física en la formación de profesores en Cuba ha estado influida por las principales concepciones internacionales, con una ampliación de ese horizonte en los últimos 20 años, que la orienta paulatinamente hacia prácticas con rasgos investigativos.

Las concepciones teóricas relacionadas con la función del experimento y las prácticas de laboratorios en la formación de profesores muestran nexos diversos. Se dan casos en que se aplican ideas novedosas sin una sistematización teórica suficiente. Hiperbolizan la esfera cognitiva en detrimento del equilibrio que debe existir entre lo cognitivo y lo afectivo volitivo en el aprendizaje del sujeto.

Se trata, por tanto, de que el futuro profesor asimile de forma activa, asumiendo un papel dinámico en su comportamiento en la vida real. Lo anterior permite establecer la necesidad de potenciar la realización de la actividad experimental teniendo en cuenta todos los elementos necesarios para la formación de habilidades experimentales en la realización del experimento docente.

## **Referencias**

- Abeleira, J.L. y Vázquez, N. (2021). Estudio de sistemas físicos reales asistido por vídeos análisis. *Investigación en Tecnologías de la información*, 9(18),1-13. <http://dx.doi.org/10.36825/RITI.09.18.001>.
- Anderson, P.; Junior, C.; Junior, M. e Stein, C. (2021). Simulação do Efeito Estufa, da intensificação do Efeito Estufa pela presença de CO<sub>2</sub> e do impacto da mudança da cobertura da Terra na temperatura média do meio utilizando o Arduino. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0355>.
- Barrios, M. Gallegos, D.E. y Pavón, Ch. A. (2018). Muestreo para el levantamiento de datos acerca de la enseñanza de la Física en Guayaquil. *Lasallista de Investigación*, 15(2), 223-231.
- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la Enseñanza de la Física en la Escuela Media*. Pueblo y Educación.
- Cuesta, J.J. (2018). Estado del arte: Tendencias en la enseñanza de la física cuántica entre 1986 y 2016. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*, (44), 147-166.
- de Pro Chereguini, C. de Pro Bueno, A., & Serrano Pastor, F. J. (2018). ¿Cómo utilizan los maestros en formación inicial sus conocimientos didácticos en el diseño de una prueba experiencial para evaluar subcompetencias de estudiantes de educación primaria?. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 43-62.
- Galperin, P. (1982). *Introducción a la Psicología*. Pueblo y Educación.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. & Martínez, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Horsori.
- Gil, D., Navarro, J. & González, E. (1993). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado (II). Una experiencia de transformación de las prácticas del ciclo básico universitario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 33-47.

- González, E. (1994). *Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física*. [Tesis doctoral, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València].
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 47-56.
- Legaña, M. (1999). *Empleo de los Materiales Educativos Computarizados en la enseñanza del electromagnetismo para Ciencias Técnicas*. [Tesis doctoral, Universidad de Camagüey].
- López R. y Árias G. (2019). Aporte de una Propuesta de Enseñanza Basada en Aplicaciones Móviles, para el Aprendizaje del Movimiento Pendular y Sistema Masa Resorte: Estado del Arte. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* (6), 22003.
- Márquez Lizaso R. (2003): *El Método Científico Experimental como una vía para el desarrollo de las habilidades experimentales*. [Tesis de maestría, Instituto Superior Pedagógico José Martí, Camagüey].
- Martín, J. C. Mena, J. y Valcárcel, N. (2018). La formación de habilidades experimentales de la Física en estudiantes de Agronomía. *Mendive*, 16(2), 204-221.
- Martínez, C.A. y Flores, J. (2015). Mejoramiento en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física, utilizando aprendizaje cooperativo y la técnica de la V Gowin. *Phys. Educ.*, 19(2), 2403-1-2403-5.
- Mateos, M., Martínez, G., y Naranjo, F. L. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas SIEM entre diferentes etapas educativas. *Education and Psychology*, 13(1), 49-61.
- Millar, R. & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, (14), 33-62.
- Morantes, Z., Nova, M. y Arrieta, X. (2016). Modelo didáctico integrador multimedia para el desarrollo de la formación investigativa, desde un laboratorio de física. *Omnia*, 22(3), 11-25. <http://www.redaly.org/articulo.oa?id=73752819002>
- Payá, J. (1991). *Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Física y Química: un análisis crítico y una propuesta fundamentada*. [Tesis doctoral, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València].

*Tendencias de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física en Cuba/Tendencias of the experimental activity in the initial formation of Physics' teachers in Cuba/Tendências da atividade experimental na formação inicial de professores de física em Cuba*

Pérez Ponce de León, N. P., Moreno Toiran, G., Mancebo Rivero, O. y Ricardo Pérez, A. (2018). *Resultados del diagnóstico de la preparación inicial en Física y en Química de los estudiantes que ingresan a las carreras de Licenciatura en Educación. Física, Licenciatura en Educación. Química y Agronomía*. [Resultado del proyecto PP221LH108. Universidad de Holguín].

Romero, A., Aguilar, Y Mejía, L.S. (2016). Naturaleza de las Ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. *Investigación Educativa*, (23), 76-98.

Rosa, S. M. (2019). Proyectos de investigación en los estudios universitarios: progreso de la observación a la indagación. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 195-211. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2607>.

Salinas, J. y Cudmani, L. C. (1992). Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. *Revista de Enseñanza de la Física*, 5(2), 10-17.

Salinas, J. (1994). *Las prácticas de Física básica en laboratorios universitarios*. [Tesis doctoral, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València].

Santaya, M. y Berijo, T (septiembre-diciembre de 2017). Antecedentes históricos sobre el proceso de desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas para los estudiantes de la carrera de Marxismo Leninismo e Historia. *Varona. Revista Científico-Metodológica*, (65).

Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Progreso.

Usova, A. V. (1987). *Formación de las concepciones científicas en los escolares durante el proceso de enseñanza*. VNESHORGIZUDAT.

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

#### **Declaración de contribución de autoría**

Paula Inés Reyes-Céspedes: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Validación, Redacción de original.

Guadalupe Moreno-Toiran: Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Supervisión, Redacción y edición.

Ernesto Reyes-Céspedes: Investigación, Curación de datos, Adquisición de fondos, Recursos, Visualización.