



## EL DESEMPEÑO INVESTIGATIVO EXPERIMENTAL Y EL EMPLEO DE RECURSOS INFORMÁTICOS

## EXPERIMENTAL RESEARCH PERFORMANCE AND THE USE OF INFORMATICS RESOURCES

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3516317>

AUTORES: José Luis Abeleira Ortiz<sup>1</sup>  
Noelio Vázquez Vargas<sup>2</sup>  
Carlos Rafael Peña Duarte<sup>3</sup>  
Nancy Pérez Pueyo<sup>4</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [joseluis@ult.edu.cu](mailto:joseluis@ult.edu.cu)

Fecha de recepción: 09 de abril de 2019

Fecha de aceptación: 12 de julio de 2019

### RESUMEN

El presente artículo responde a la necesidad de socializar los resultados del estudio histórico realizado, sobre la evolución de la actividad experimental en la enseñanza de la Física Universitaria, en cuanto al desempeño investigativo experimental de los estudiantes y el empleo de recursos informáticos. Las transformaciones fundamentales en relación al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el ámbito educativo fueron tomadas en cuenta para la precisión de dos etapas limitadas desde 1985 hasta el 2017. Para profundizar en el estudio de las mismas se tuvieron en cuenta tres criterios: la función de los recursos informáticos en la concepción de la actividad experimental en Física, el tratamiento a las habilidades investigativas y tecnológicas y la orientación didáctica para la obtención, procesamiento y comunicación de los resultados de las actividades experimentales. Los resultados del estudio revelan

<sup>1</sup> Licenciado en Educación, especialidad Física y Electrónica. Máster en Educación. Profesor Auxiliar del Departamento Matemática-Física y Jefe de la disciplina Física General. Universidad Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

<sup>2</sup> Licenciado en Educación, especialidad Física y Astronomía. Máster en Educación. Profesor Auxiliar del Departamento Matemática-Física. Universidad Las Tunas, Las Tunas, Cuba. E-mail: [noelio@ult.edu.cu](mailto:noelio@ult.edu.cu)

<sup>3</sup> Licenciado en Educación, especialidad Física y Astronomía. Máster en Educación. Profesor Asistente del Departamento Matemática-Física. Universidad Las Tunas, Las Tunas, Cuba. E-mail: [carlosrafael@ult.edu.cu](mailto:carlosrafael@ult.edu.cu)

<sup>4</sup> Licenciada en Educación, especialidad Educación Primaria. Máster en Ciencias de la Educación, Mención: Educación Primaria. Profesora de la Unidad Educativa del Colegio Cristo Rey. Manabí. Ecuador.

tres tendencias que destacan el progreso en la disponibilidad y uso de los recursos informáticos para la ejecución de actividades experimentales en la enseñanza de la Física Universitaria, sin embargo, la situación de su empleo revela una contradicción entre la lógica de la ciencia y la lógica de la didáctica.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza de la Física Universitaria; desempeño investigativo experimental; recursos informáticos.

## ABSTRACT

The current article socializes the results of a historical study on the evolution of the experimental activity during the teaching of Physics in higher education, on the topic of: students' experimental research performance and the uses of informatics resources. The main transformations related to the uses of Information and Communication Technologies (ICTs) in Education were taking into consideration to define two periods from 1995 to 2017. To study these stages, three criteria were taken into consideration: The use of informatics resources in experimental activities, the development of technological experimental skills and the didactic orientation in order to obtain, process and communicate experimental results. The historical study reveals three tendencies in the evolution and use of informatics resources in experimental activities, however, practice reveals some difficulties in this regards and a contradiction between the logic of Science and the logic of Didactics.

**KEYWORDS:** University teaching of Physics; experimental research performance; informatics resources.

## INTRODUCCIÓN

Desde finales de la década del 60 ya existían en algunas universidades cubanas las primeras macrocomputadoras y en el currículo de algunas carreras se comienza a estudiar la asignatura Programación de Máquinas Computadoras, aunque con innumerables carencias técnicas y pedagógicas, generadas por las limitantes económicas que impedían expandir estas tecnologías a todas las universidades del país y lograr una mejor preparación profesional de los estudiantes.

Para profundizar en la evolución de la enseñanza aprendizaje de la Física Universitaria, y como parte de ella, en el tratamiento al desempeño investigativo experimental con la asistencia de recursos informáticos, se realizó un estudio histórico que permitió identificar dos etapas.

La primera etapa se extiende desde 1985 hasta 1999, en la que, a partir de los análisis del Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba y el inicio del Plan de Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, se da comienzo al Programa

Cubano de Informática Educativa y se arriba a cierto consenso en cuanto a la orientación investigativa en la enseñanza de las ciencias.

La segunda etapa se extiende desde año 2000 hasta el 2017. Inicia con la Batalla de Ideas, hecho sin precedentes en Cuba, y que le imprimió una nueva dinámica al uso de las TIC como medios para la educación, lo que genera una marcada intencionalidad en la orientación investigativa de la actividad experimental asistida por recursos informáticos.

Teniendo en cuenta que los modelos educativos cubanos han sido centrados en objetivos y no en competencias al hacer un estudio de la evolución histórica del desarrollo de la competencia investigación experimental en Física se encuentran muy pocas alusiones al término; pero como estos modelos educativos no son contradictorios es posible hacer inferencias a su tratamiento a partir del análisis de ciertos componentes del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Universitaria.

La atención al desempeño investigativo experimental de los estudiantes puede ser analizada haciendo énfasis, fundamentalmente, en los objetivos, los medios y los métodos empleados en la ejecución de actividades experimentales. Por ello en el estudio de las etapas limitadas se tuvieron en cuenta tres criterios: función de los recursos informáticos en la concepción de la actividad experimental, tratamiento a las habilidades investigativas y tecnológicas, y la orientación didáctica para la obtención, procesamiento y comunicación de los resultados de las actividades experimentales. A continuación, se valora en síntesis cada etapa según los criterios declarados.

## DESARROLLO

### **Etapas de expansión de los recursos informáticos en la actividad experimental de la Física Universitaria (1985-1999)**

La introducción gradual del empleo de la computación y las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de formación, inicia en el año 1984 con la presencia de la primera computadora personal en una universidad cubana (Hurrutinier Silva, 2008), pero no es hasta el año 1985 que se declara como una voluntad política del estado cubano.

Al respecto en el Programa del PCC se abordó que durante el quinquenio 1985-1990 sería introducido el estudio de la computación, así como el empleo de ésta como medio de enseñanza en la Educación Superior, centros Pedagógicos y en otros niveles educativos, aspecto que provocó un cambio de postura de la educación ante las posibilidades educativas de las TIC.

En este intento se concibió el uso de las computadoras para contribuir a elevar la calidad del proceso docente educativo como objetivo general. Esto debía concretarse

mediante el uso de la informática con fines educativos en dos direcciones: incorporar las computadoras al proceso docente como un medio de enseñanza y enseñar a programar.

Las ideas anteriores muestran que se comienza a promover el uso de la informática como medio de enseñanza y objeto de estudio. Aunque se logró una rápida y extensiva divulgación por el país, el uso de estos medios se confinaba a una pobre integración con otras disciplinas, motivado porque desde el currículo no se aseguraba la aplicación de lo aprendido en otras asignaturas, lo que redujo potencialidades educativas de estos recursos.

Durante la aplicación de los planes de estudios B la disciplina de Física General se enfocaba fundamentalmente hacia la resolución de problemas y el trabajo experimental.

El desarrollo de habilidades y procedimientos lógicos, comienza a tener una mayor implicación en las esferas de la formación del profesional, sin embargo, no se atendió suficientemente el desarrollo de habilidades profesionales, “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” (Fernández Álvarez, 1987, pág. 3).

La informática como asignatura se impartía en varios años académicos, tanto para las carreras pedagógicas como para las de ciencias técnicas, el estudiante se apropiaba de conocimientos básicos que le permitían resolver problemas, lo que permitió procesar información con el uso de computadoras. Esto constituyó un progreso al desarrollar habilidades informáticas en la solución de problemas mediante la programación, pero su uso era aún incipiente. Este hecho es reconocido por Rodríguez Andino (2008) como la introducción práctica de la computación.

Para el curso escolar 1990-1991 y la conformación de los planes estudio C, junto a la voluntad del estado cubano se pudo ir concretando una política educacional para introducir, a mayor escala, la computación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se amplían los laboratorios y la disponibilidad de equipos, se crea la intranet y acceso a internet en algunas universidades y la red del MES.

Surgen así con el plan C modificado los programas directores, hoy estrategias curriculares, entre otras la de informática, que contribuye a garantizar un rasgo del perfil profesional que responde a las exigencias del desarrollo científico-técnico y demanda el concurso de su empleo desde todas las disciplinas, pero faltó sistematicidad en su aplicación, aunque en los planes y programas de estudio se resalta que en las diferentes asignaturas de las carreras debían utilizarse softwares de aplicación específicos del perfil del graduado.

Paralelo a esto, se introducen algunos recursos como las Web que permiten formar desde la enseñanza de la física habilidades para gestionar información con la

tecnología. Al mismo tiempo, le permite al estudiante insertarse en la llamada Sociedad de la Información, etapa que caracteriza el inicio de este siglo. Este hecho Rodríguez Andino (2008) lo denomina “expansión de la computación” (pág. 16).

Comenzaban entonces a cobrar auge las propuestas didácticas de simulación. Se introduce el empleo de los simuladores Applets, que se han elaborado teniendo en cuenta una gran cantidad de fenómenos físicos y experimentos de diversos temas de estudio, pero a pesar de la información existente a nivel internacional, no se aprovecharon sus potencialidades para contribuir al desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de manera intencionada.

En el tratamiento al diseño de imágenes digitales adquieren notoriedad en esta etapa los lenguajes de programación MSX-Basic, Quick Basic, Turbo Pascal entre otros.

Aunque se ajustaban a los procesos de transmisión de la información no permitían desde la programación el diseño de situaciones de aprendizaje que activaran el sentido personal de los estudiantes para obtener, procesar y comunicar información.

Las causas de estas insuficiencias estaban dadas en primer lugar por la baja velocidad de transmisión de datos de las computadoras existentes de segunda generación (Net, LTI, Z80, Z86, etc), en segundo lugar, por las limitaciones metodológicas para favorecer el desempeño investigativo experimental aprovechando las potencialidades de los recursos informáticos.

En el caso de la formación docente en Física, a criterio de Ibarra Veranes (2011):

Su empleo no contribuyó a que el estudiante en formación conjugara la apropiación de los contenidos que revelan el estudio de los fenómenos físicos con aspectos teóricos de la simulación y sus posibilidades para generalizar así una actuación que abarcó más introducirse en el procesamiento de datos, diseño de experimentos en lenguajes de programación e introducir resultados de trabajos de cursos y diplomas, que desarrollar un modo de actuación para concretar teórica y metodológicamente en su futuro desempeño profesional. (pág. 45)

Pese a que por las condiciones económicas imperantes en estos años se detiene la expansión del programa de informática educativa, en varias universidades del país se desarrollan trabajos que promueven la automatización de experimentos, basados en lenguaje Turbo Pascal y el diseño de simulaciones de fenómenos físicos estudiados en distintos temas y asignaturas de la disciplina Física General.

Estos simuladores computacionales, llamados de presentación, permitían simbolizar digitalmente la evolución temporal de fenómenos u objetos mediante la representación de un modelo visual y abstracto de un tipo de fenómeno mecánico, eléctrico, térmico o de otra naturaleza; lo que podía ser provechoso para motivar, orientar hacia los

objetivos de la clase o simplemente para visualizar secuencias del fenómeno físico en estudio (Ibarra Veranes y Morasén Cuevas, 2011).

Estas propuestas presentes en diversos trabajos, permitían dotar a los estudiantes de herramientas para ejecutar demostraciones de fenómenos físicos a partir de imágenes virtuales que reflejan hechos reales, pero no permitían obtener y procesar información de fenómenos físicos reales a partir de la interacción del estudiante con la imagen digital. El sujeto se convierte en un espectador que no puede hacer modificaciones a esta imagen lo que constituye una limitante de esta propuesta.

Por otra parte, Salas y Ardanza (1995), Valdés y Valdés (1999), citados por Ibarra Veranes (2011) sostienen que la simulación es un método de enseñanza con funciones para pronosticar. Aunque no se precisan sus procedimientos, sí constituyeron fuentes teóricas para introducirle un lugar dentro del sistema categorial del proceso de enseñanza aprendizaje.

Aunque desde mediados de la década de los 80 se intentó introducir con mucha fuerza la enseñanza problémica en nuestro país, no es hasta la década de los 90 que se llega a cierto consenso acerca de la necesidad de darle una orientación investigativa a la enseñanza de las ciencias (Valdés Castro y Valdés Castro, 1999). En este sentido en la práctica de la enseñanza de la Física Universitaria y en particular en el diseño de la actividad experimental, continuaron prevaleciendo ideas y comportamientos similares a los de varias décadas atrás.

En este período se intensifica el uso del laboratorio escolar y no solo se incrementa el número de actividades prácticas, sino que además se producen cambios en sus características, como lo fue la automatización para el procesamiento de la información, aunque se contaba para ello con guías muy elaboradas (tipo receta) que orientaban en cada momento los materiales o equipos a utilizar y las acciones a realizar por el estudiante.

Así la orientación didáctica para la obtención, procesamiento y comunicación de los resultados experimentales estaba determinada por el diseño de tareas cerradas, muchas veces fuera del contexto en que se desenvuelve el estudiante y con un nivel cero de indagación, según Fay, M. y col. (2007) citados por Romo Guadarrama y Hernández Millán (2007) “el problema, el procedimiento y los métodos para solucionarlo se le proporcionan al estudiante. El estudiante solo realiza el experimento y verifica el resultado por el manual” (pág. 5).

Generalmente las actividades experimentales eran empleadas como vía para corroborar una ley física ya estudiada pero no para obtener un nuevo conocimiento a partir del estudio de fenómenos reales sus regularidades y las leyes que los rigen con la asistencia de recursos informáticos. Se hace mayor énfasis en el desarrollo de

habilidades experimentales como montar instalaciones sencillas (con recursos tradicionales del laboratorio), medir, procesar datos etc.

En esta etapa, el empleo de los recursos informáticos para el desarrollo de actividades experimentales en física quedaba reducido a sus funciones como medio de enseñanza para contribuir a elevar la calidad del proceso docente educativo, principalmente mediante el uso de las simulaciones de fenómenos físicos y el procesamiento de datos, pero el flujo de información era unidireccional.

Aún no es explícito en los documentos normativos, como modelos del profesional y programas de la disciplina Física General, el tratamiento a las habilidades para la indagación o la búsqueda, procesamiento y presentación de la información con el empleo de recursos informáticos, o sea, no eran declarados explícitamente como objetivos del nivel universitario, aunque de manera intencionada o no se trabajara en este sentido.

La orientación didáctica de la actividad experimental para la obtención, procesamiento y comunicación de resultados estaba determinada por el diseño de tareas cerradas y guías muy elaboradas que orientaban en cada momento los materiales o equipos a utilizar y las acciones a realizar por el estudiante.

### **Etapas de intensificación de la investigación experimental asistida por recursos informáticos (2000 – 2017)**

Estimulado por la Batalla de Ideas, hecho sin precedentes en Cuba y que le imprimió una nueva dinámica al uso de recursos TIC como medios para la educación, surge en el año 2000 el Programa Audiovisual mediante el cual se intensifica el uso de esos recursos tecnológicos en todo el sistema nacional de educación.

El 29 de marzo de 2002, quedó inaugurado oficialmente el programa de computación, y derivado de ello se emprende la entrada masiva de computadoras de última generación (Pentium III con disco duro de 20 Gigas y multimedia a 800 MHz de velocidad), características que permitieron nuevas y mejores prestaciones a la actividad experimental de la Física Universitaria; al permitir el aprovechamiento de gráficos, el vídeo, la animación y el sonido, así como de nuevas formas en el tratamiento de la información.

En Congresos Internacionales de Didáctica de las Ciencias (2006, 2008, 2010) se presentan trabajos que refieren novedosas formas de empleo de los recursos informáticos. En ellos se enmarcan las posibilidades de la simulación para presentar situaciones referentes a actividades experimentales, que suplen tanto el desarrollo de trabajos de laboratorio como las demostraciones frontales durante el tratamiento a los contenidos físicos. En este sentido comienza a conferirse a la simulación el carácter de técnica.

De acuerdo a las nuevas propuestas las simulaciones son introducidas para suplir la actividad experimental con los recursos tradicionales, sin embargo, en coincidencia con Valdés Castro (2002) se manifiesta la dificultad de que sus objetivos se basaban en contribuir a la adquisición de un sistema de conocimientos pero como medios tradicionales, prescindiendo así de las posibilidades de desarrollo de un proceder que favoreciera la comprensión de los contenidos desde diversas fuentes: el estudio de los fenómenos y el significado de las imágenes digitales.

Este autor valora las posibilidades de la simulación para la automatización de experimentos, resolver problemas de cálculo y en la representación de fenómenos, pero a partir de sistemas de tareas en las cuales el estudiante tiene la opción de, a través del método investigativo, recurrir a los simuladores para propiciar la generación e interpretación de la información conforme a la necesidad del objeto de estudio.

El progresivo desarrollo de los recursos informáticos permitió una aproximación sucesiva a estas ideas, que se comienzan a materializar en los llamados simuladores procedimentales y los simuladores de procesos. Estos simuladores tienen el propósito fundamental de activar un proceder lógico en una secuencia de acciones interactivas en las que intervienen los estudiantes o permitir la entrada y salida de datos e información.

Por ejemplo, el montaje de una instalación experimental a través del arrastre del mouse como las que se pueden encontrar en los laboratorios virtuales (Ibarra Veranes y Morasén Cuevas, 2011).

Una visión más general sobre el empleo de los ordenadores en la enseñanza de la Física Universitaria forma parte de los objetivos del profesional de distintas carreras universitarias en la actualidad. Los recursos informáticos comienzan concebirse no solo como un medio facilitador del proceso de aprendizaje, ahora se les asigna la función que han desarrollado en la historia de la ciencia como instrumento esencial en la resolución de problemas.

De acuerdo con esta orientación, los ordenadores comienzan a utilizarse con el fin de relacionar a los estudiantes con los cambios metodológicos que se han producido en la actividad científico-técnica contemporánea, que permitieron liberar a los investigadores de la realización de complejas transformaciones algebraicas y orientarlos en la búsqueda de la solución a los problemas planteados, registrar y procesar información en tiempo real y repetir experimentos de forma inmediata ante resultados dudosos o críticos.

Con la entrada en vigor en el curso 2010-2011 de los planes de estudios D y posteriormente los planes E en el año 2016, la atención a la implementación de la estrategia curricular de informatización alcanza mayor notoriedad. Como regularidad para las carreras que contemplan en su currículo la disciplina Física General, queda declarada explícitamente la intencionalidad de formar habilidades para la búsqueda,

procesamiento y presentación de la información con el empleo de los recursos informáticos disponibles.

La materialización de estos objetivos encuentra respaldo en la introducción de las nuevas dotaciones de laboratorios de Física de manufactura China, lo que constituiría un gran impulso para el desarrollo de las actividades experimentales en las universidades frente al deteriorado estado de los recursos tradicionales del laboratorio.

Contando ahora con modernos recursos informáticos; como los instrumentos de medición virtuales, los recursos para la obtención y procesamiento de datos experimentales Intelligent Digital Explore System (IDES), los recursos para el análisis de videos entre otros; se ofrecen nuevas ventajas para el diseño y ejecución de investigaciones experimentales en el aula y se facilita la aproximación del trabajo de los alumnos al quehacer los científicos en el proceso de obtención del conocimiento.

En esos momentos el reto para los docentes que debían emplear estas tecnologías era inmenso pues se precisaba una transformación. Como advierte Hurrutinier Silva (2008):

El objetivo esencial de la virtualización no es introducir la computación y las TIC en las asignaturas. Es transformar las asignaturas con el empleo de esos recursos, sobre la base de las actuales concepciones de la educación superior cubana, con lo cual se fortalece el papel del profesor en el proceso de formación. (pág. 174)

A partir del curso escolar 2010-2011 se inicia con la preparación de los docentes mediante cursos y talleres nacionales de enseñanza de la Física, a los que asistían un reducido número de profesores por provincia que se encargarían de multiplicar estos conocimientos en los territorios. Como resultado de estos cursos y del empeño en la superación profesional de muchos profesores de Física aparecen nuevas propuestas.

Álvarez Martínez de Santelices, Márquez Lizaso, y Mena Campos (2016), exponen las acciones didácticas implementadas para que los estudiantes de la carrera de ingeniería informática perfeccionen sus modos de actuación al realizar prácticas de laboratorio. La propuesta, favorecedora de la investigación experimental docente, se centra en realizar entrenamientos virtuales mediante simulaciones previas a la ejecución de las prácticas de laboratorio real, a las que llama contextos situados de entrenamiento virtual.

Desde la orientación didáctica, las propuestas novedosas como ésta superan a las de etapas anteriores en tanto parten de tareas experimentales abiertas, con cierto nivel de indagación atendiendo a los objetivos propuestos. Favorecen la sistematización de un proceder investigativo que exige la limitación de problemas, la emisión de hipótesis, la obtención y procesamiento de datos y la comunicación de resultados empleando recursos informáticos.

Sin embargo, el empleo de las simulaciones computacionales, para sistematizar el procedimiento investigativo experimental previo a la ejecución del experimento real,

denota una contradicción entre la lógica de la didáctica y la lógica de la ciencia. En estos casos, cuando el estudiante se enfrenta a la solución del problema empleando los recursos del laboratorio no solo se ha entrenado previamente en un proceder experimental, sino que además ya conoce el resultado o solución del problema.

Los recursos para el análisis de videos posibilitan incorporar con facilidad, en condiciones escolares, investigaciones complejas y de sistemas reales de manera económica, accesible y asequible al estudiante, además que permiten extender la actividad experimental fuera de los marcos del laboratorio escolar. Otra característica de estos recursos, además de permitir una rápida toma de datos en tiempo real, es que, aunque el alumno trabaja en un entorno virtual los datos obtenidos corresponden a sistemas físicos reales según Abeleira Ortiz, Vázquez Vargas, y Peña Duarte (2016), aspecto que influye en la motivación del estudiante por el objeto de estudio y que no siempre se garantizaba con las simulaciones en la etapa anterior.

Ahora la función de los recursos informáticos empleados es la misma que la de los equipamientos tradicionales del laboratorio de física, es decir, actúan como instrumento de medida, pero son más precisos y sensibles al momento de tomar datos lo que permite a los estudiantes incrementar la calidad en el trabajo experimental.

El empleo de métodos numéricos para el procesamiento de datos (por ejemplo, mínimos cuadrados para el ajuste de curvas), reducen el tiempo destinado a la realización de complejos y extensos cálculos, lo que permite una mejor distribución del tiempo de clase para dedicarle mayor atención al proceder investigativo experimental.

Al incrementar la precisión de las mediciones realizadas (por ejemplo, usando sensores), se reducen los errores asociados; aspecto que garantiza establecer relaciones teoría práctica más convincentes.

Otro grupo de recursos cuyo empleo se intensifica en esta etapa son los instrumentos de medición virtuales, (Virtins Multi-Instrument, Winscope, Analizador de frecuencias, editores de audio, etc). Ellos pueden hacer mediciones de magnitudes físicas de sistemas reales con diferentes grados de precisión y complejidad mediante la utilización de la tarjeta de sonido como interface (hardware) y de los instrumentos de medición virtuales (software).

Las plataformas profesionales y/o escolares para el diseño y simulación de experimentos físicos permiten el abordaje y diseño de experimentos físicos para estudiar mediante la simulación matemática los fenómenos objetos de estudio entre ellas: Física interactiva, Electronics Workbench, Crocclip, Proteus, Modellus, FisMat y otras variantes no comerciales. Estas nuevas aplicaciones superan las existentes en la etapa anterior en el sentido de que la información fluye en dos direcciones en tanto se hacen más interactivos. Ahora es posible el diseño de situaciones de aprendizaje que

activan el sentido personal de los estudiantes para obtener, procesar y comunicar información con este recurso.

Así ésta segunda etapa queda identificada, no solo por una intensificación del empleo de los recursos informáticos como medios para el desarrollo de actividades experimentales en la Física Universitaria, sino por entenderlos como herramientas imprescindibles para obtener, procesar y comunicar información experimental; aunque su empleo en la práctica revela contradicciones entre la lógica de la ciencia y la lógica de la didáctica.

Se manifiesta además la intención, declarada explícitamente en documentos normativos, de formar habilidades investigativas en los estudiantes y se potencia la orientación de actividades experimentales abiertas y mediante la sistematización de un proceder investigativo experimental que exige la limitación de problemas, emisión de hipótesis, y la obtención, procesamiento y comunicación de resultados con el empleo de recursos informáticos.

## CONCLUSIONES

Como conclusiones del estudio histórico realizado es posible limitar como tendencias que caracterizan la enseñanza de la Física Universitaria en cuanto al desempeño investigativo experimental y el empleo de recursos informáticos las siguientes:

- 1- El empleo de los recursos informáticos para el desarrollo de la actividad experimental en Física, transita desde una expansión de su uso como medios de enseñanza mediante simulaciones y procesamiento de datos a una intensificación de sus funciones como herramienta imprescindible para obtener, procesar y comunicar la información experimental.
- 2- Se advierte el movimiento de un período donde el desarrollo de habilidades investigativas y tecnológicas es un proceso no intencionado a uno con marcado énfasis en su atención y declaración explícita en los modelos del profesional correspondientes a los planes de estudios D y E.
- 3- La orientación didáctica para la obtención, procesamiento y comunicación de resultados experimentales marcha, del diseño de tareas experimentales cerradas y el uso de guías de laboratorio tipo receta, al diseño de tareas experimentales abiertas y la sistematización de un proceder investigativo experimental asistido por recursos informáticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeleira Ortiz, J. L., Vázquez Vargas, N., y Peña Duarte, C. R. (2016). Metodología para favorecer el desempeño investigativo experimental mediante el análisis de videos con Tracker. *Boletín Virtual REDIPE*. 5(6), 133-139.
- Álvarez Martínez de Santelices, C., Márquez Lizaso, R., y Mena Campos, A. (2016). Fundamentos epistemológicos sobre la formación y desarrollo de la competencia investigación experimental. *Transformación*. enero-abril 2016, 12 (1), 134-145.
- Fernández Álvarez, J. R. (1987). Intervención ante las Comisiones Nacionales de Especialistas de los Institutos Superiores Pedagógicos el 23 de marzo de 1987.
- Hurruitinier Silva, P. (2008). La universidad cubana: el modelo de formación. En: *Estrategias de aprendizaje en la universalización*. La Habana: Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior.
- Ibarra Veranes, C. (2011). El proceso de simulación computacional de fenómenos físicos en el área de Ciencias Exactas. (Tesis doctoral). Santiago de Cuba.
- Ibarra Veranes, C., y Morasén Cuevas, J. R. (2011). El simulador computacional en el desarrollo del proceso didáctico de la simulación computacional de fenómenos físicos. Santiago de Cuba.
- Rodríguez Andino, M. (2008). Una estrategia para el diseño e implementación de cursos virtuales de apoyo a la enseñanza semipresencial en la carrera de Economía de la Universidad de Camagüey (Tesis doctoral). La Habana: Editorial Universitaria.
- Romo Guadarrama, G., y Hernández Millán, G. (2007). El uso de los trabajos prácticos por indagación como estrategia para acercar a los alumnos del bachillerato al conocimiento de la naturaleza de la ciencia. X Congreso Nacional de Investigación Educativa, (págs. 1-11).
- Valdés Castro, P. (2002). Objetivos fundamentales y metodología de la utilización de las computadoras en la enseñanza de la Física. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana.
- Valdés Castro, R., y Valdés Castro, P. (1999). Tres ideas básicas de la didáctica de las ciencias. En *Enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*. La Habana: Editorial Academia.