

## **Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática III**

### *Integration of Information and Communication Technologies in the Teaching-Learning Process of Mathematics III*

Jorge Félix Valiente Márquez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0726-942X>

Raquel Bermúdez Morris<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-87662896>

Leopoldo Fernando Perera Cumerma<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0999-0242>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [jfvaliente@crea.cujae.edu.cu](mailto:jfvaliente@crea.cujae.edu.cu)

#### **RESUMEN**

En presente trabajo se presenta un estudio sobre la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de Matemática III, de la carrera Ingeniería Informática en los cursos por encuentro. Además, se propone un sistema de tareas de Matemática III para contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de entornos virtuales y de dispositivos móviles en dicho proceso.

**Palabras clave:** conocimiento, sistema de tareas, universidad.

#### **ABSTRACT**

*This work presents a study on the integration of information and communication technologies (ICT) in the teaching-learning process (TLP) of Mathematics III of the career of Computer Engineering in the courses by meeting. In addition, a Math III task system is proposed to contribute to improving student learning through the use of virtual and mobile environments in this process*

**Keywords:** knowledge, task system, university.

Recibido: 18/7/2020

Aceptado: 5/1/2021

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) históricamente han transformado el modo de concebir y diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cada vez es más frecuente oír hablar de presentaciones digitales, megapíxel, entorno virtual, hipertextos, hipervínculos, hipermedia, multimedia, navegación digital, entre otras manifestaciones. Esto es parte de la transformación y adaptación constante de las nuevas formas de comunicación, que implican no solo los soportes técnicos, sino también el lenguaje audiovisual y el modo de interacción.

El impacto social de las TIC toca muy de cerca a las escuelas y universidades, las cuales propician modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender. Esto trae consigo nuevos retos y problemas sociales a resolver por las ciencias pedagógicas. Los centros universitarios en Cuba cuentan con recursos técnicos, tales como televisores, computadoras, videos, proyectores, entre otros elementos que facilitan y permiten incorporar, de forma efectiva, las posibilidades que brindan las TIC, pero el simple hecho de disponer de estos soportes técnicos no asegura obtener de ellos el máximo provecho en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en nada ayuda tenerlos si no se emplean sobre una base científico-pedagógica.

Para Salinas (2017), con la inserción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) se transformaron los medios de enseñanza-aprendizaje tradicionales al crear otros que respondían a las necesidades del estudiante actual. Los medios de enseñanza audiovisuales evolucionaron hasta presentar el contenido con mejor calidad, aunque aún no satisfacen el cumplimiento a plenitud de los objetivos de las clases. A partir de esta idea, las instituciones docentes de nivel superior (IDNS) trabajan por lograr la integración entre lo novedoso y lo tradicional, dirigida al perfeccionamiento continuo del PEA sobre la base de infografías.

Según Alonso (2018), el aprendizaje móvil exige de los docentes su alfabetización digital, en tanto necesitan poseer habilidades y adquirir las competencias requeridas para el manejo de los distintos dispositivos móviles que están apareciendo con gran auge en la sociedad cubana actual y para el uso de Internet y de las redes sociales en las labores investigativas y colaborativas.

El conocimiento y las competencias del potencial humano han pasado a ser la mayor fuente de riquezas de un país. La utilización y desarrollo de las tecnologías resultan factores importantes en el proceso de creación, aplicación y divulgación del conocimiento y, por ende, también para el desarrollo económico y social que determina la posición de cada nación en el concierto internacional y su independencia (Fernández, 1994; UNESCO, 2004; Perera, 2008).

En el mundo actual, incluyendo a Cuba, simultáneamente a los cambios tecnológicos, son necesarias transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles de enseñanza, sobre todo en el universitario, pues los estudiantes ingresan en las carreras, por lo general, con falta de motivación por el estudio. Presentan una preparación mínima, en su mayoría, para enfrentar los conocimientos que deben adquirir en el nivel superior. Por otra parte, poseen habilidades instrumentales para el uso de las TIC, pero no para su uso reflexivo y crítico, para recibir, procesar, producir y compartir información que favorezca la gestión del conocimiento (Salvador, Villach y Álvarez, 2010).

El reto fundamental está en manos de los profesores y estudiantes de las instituciones educativas. El cambio no es de tecnologías, sino de paradigmas educativos, con el fin de aprovechar todas las posibilidades educativas que brindan las TIC para desarrollar modelos pedagógicos y tecnológicos integrales (Cabrera, 2008)

La asignatura Matemática III se imparte en el segundo año de la carrera Informática. El aprendizaje y dominio de esta es fundamental en la formación de los futuros egresados, pues está muy relacionada con otras materias del plan de estudio y con los modos de actuación de este profesional, valorado en el momento de tomar decisiones en problemas económicos, en buscar resultados óptimos en inversiones, planificar, diseñar proyectos con costos mínimos y tiempos de ejecución eficientes.

Se considera que la aplicación de las TIC en Matemática III puede contribuir al perfeccionamiento de su proceso de enseñanza-aprendizaje, pues aún predominan los

métodos tradicionales donde el estudiante desempeña un papel pasivo. Es necesario transformar esto y colocar al alumno como un personaje activo en su propia formación, en interacción con sus pares y con los profesores, mediante el adecuado aprovechamiento de las potencialidades de los dispositivos informáticos como herramientas de mediación pedagógica (Ramos, 2008; Álvarez, 2014; Reyes, 2017).

La investigación, en las condiciones actuales en que se desarrolla la educación, transita por la modalidad semipresencial. En esta forma de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el papel del profesor es esencial, pero el estudiante debe ser el centro del asunto, convertirse en un sujeto activo, consciente y motivado por lograr un aprendizaje que le permita cumplir el encargo de la sociedad cubana actual. Sin embargo, la integración de las TIC en el PEA de Matemática III es insuficiente, pues en la literatura consultada no hay referencia de experiencias novedosas en la asignatura.

## **METODOLOGÍA**

En esta investigación se utilizaron métodos del nivel teórico y empírico, a partir de un enfoque dialéctico-materialista que permite el estudio de su objeto. En el nivel teórico se emplearon el método analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el histórico-lógico, el sistémico-estructural-funcional y la modelación. Por otro lado, en el nivel empírico se usaron la observación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III de la carrera Ingeniería Informática durante varios cursos académicos, el análisis de documentos (programa de la asignatura, planes de clases de los docentes y actas de las actividades metodológicas del colectivo de profesores), la encuesta a estudiantes, profesores y directivos y el criterio de especialistas de los centros de educación superior y de la asignatura Matemática III.

Se operacionalizó la variable en sus dimensiones e indicadores, se elaboraron y aplicaron los instrumentos a una población de 30 estudiantes del segundo año de la carrera Ingeniería Informática de la filial Diez de Octubre de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (CUJAE), a los seis profesores de Matemática III y a los tres directivos del Centro de Estudios de Matemática de la misma universidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cada uno de los métodos y fuentes se pueden evidenciar en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Niveles de la variable, las dimensiones y sus indicadores en cada fuente y métodos aplicado

Indicadores	Encuesta a estudiantes	Encuesta a profesores	Encuesta a directivos	Análisis documental	Estado inicial
1.1. Sistemica	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
1.2. Contextualizada	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
1.3. Continua	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
1.4. Reflexiva	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Dimensión 1. Articulación de los sistemas informáticos a las situaciones de aprendizaje	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio
2.1. Realización armonica de las tareas mediante las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
2.2. Colaboración en la toma de decisiones mediante el acceso a las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
2.3. Responsabilidad compartida mediante las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Dimensión 2. Articulación de los sistemas informáticos a la cooperación educadores-estudiantes y estudiante-estudiante	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
3.1. Planificación conjunta de la interrelación de las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación con las tareas	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
3.2. Mediación en las acciones de aprendizaje mediante las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
3.3. Coordinación de los procesos grupales mediante las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
Dimensión 3. Articulación de los sistemas informáticos a la dirección de la apropiación de los contenidos de la profesión	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
Variable: Integración de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática III en la carrera Ingeniería Informática	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio

La triangulación de los métodos y de las fuentes mostró los siguientes resultados:

- En la dimensión 1 «Articulación de los sistemas informáticos a las situaciones de aprendizaje» dos indicadores se consideran bajos (continuo y reflexivo) y dos medios (sistémico y contextualizado). Sin embargo, en todos los métodos y fuentes se obtiene el rango medio, con excepción de los directivos que lo valoran bajo y los

indicadores continuo y reflexivo se consideran también bajos por los estudiantes. Por otra parte, los indicadores sistémico y contextualizado son evaluados de alto por los estudiantes, a diferencia del resto de las fuentes de información. Es por ello que se determina ubicar esta dimensión en un nivel medio, con mejores potencialidades de alcanzar el estado deseado, a partir de su transformación.

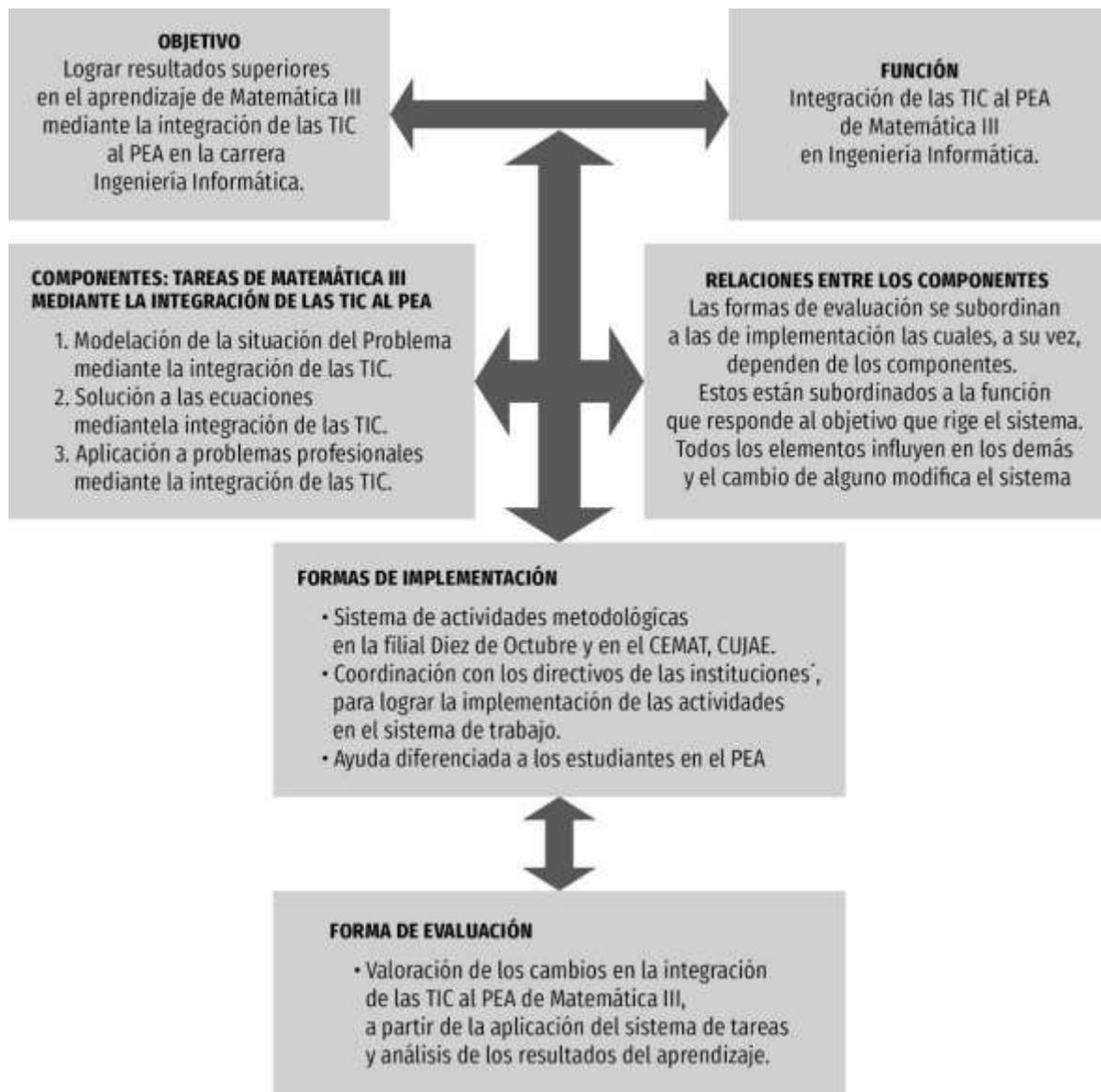
- La dimensión 2 «Articulación de los sistemas informáticos de la cooperación educadores-estudiantes y estudiante-estudiante» se ubica en el nivel bajo, ya que los indicadores realización armónica de las tareas y responsabilidad compartida mediante las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación se consideran bajos y solo la colaboración en la toma de decisiones mediante el acceso a estas herramientas y recursos alcanza el valor medio. En la Tabla 1 se puede observar que los criterios de los estudiantes y directivos son más bajos que los de los profesores y que los que aporta el análisis de documentos.
- La dimensión 3 «Articulación de los sistemas informáticos a la dirección de la apropiación de los contenidos de la profesión» arroja un nivel medio, ya que dos indicadores –mediación en las acciones de aprendizaje mediante las herramientas recursos informáticos y de telecomunicación y coordinación de los procesos grupales– se ubican en el nivel medio. Además, el indicador planificación conjunta de la interrelación de las herramientas, recursos informáticos y de telecomunicación con las tareas alcanza un valor bajo. Es interesante contrastar los criterios de los estudiantes y de los directivos, por cuanto los primeros valoran alto los indicadores mediación y coordinación, mientras los segundos los valoran bajo.

En la Tabla 1 se muestra que comportamiento de la variable integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática III alcanza un nivel medio en el Centro de Matemática (CEMAT) de la CUJAE, ya que dos de sus dimensiones se encuentran en este nivel, mientras que una está en el nivel bajo. Los directivos, a diferencia de otras fuentes, consideran de bajo nivel todas las dimensiones y sus variables, lo que resulta interesante. Estos resultados evidencian dificultades en la integración de las TIC al PEA, que deben ser resueltas, así como potencialidades para lograrlo. Con el objetivo de mejorar la integración de las TIC al PEA de Matemática III en la carrera Ingeniería Informática se diseña un

sistema de tareas que contribuya a la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

## **DISEÑO DEL SISTEMA DE TAREAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA III EN LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Según Valle (2012), un sistema debe incluir los siguientes elementos: objetivos, funciones, componentes, relaciones entre los componentes, formas de implementación y formas de evaluación. Consecuentemente con esta propuesta, se diseña el sistema de tareas de Matemática III mediante la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura (Figura 1).



**Figura 1.** Sistema de tareas de Matemática III mediante la integración de las TIC al PEA en la carrera Ingeniería Informática.

Un análisis de los elementos del sistema y de sus relaciones permite comprender su esencia. El elemento rector del sistema es el objetivo. En este caso, el del sistema es lograr resultados superiores en el aprendizaje de los estudiantes en Matemática III mediante la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje. Para lograr resultados superiores en el aprendizaje de los estudiantes en Matemática III se necesita cumplir la función general del sistema. Las funciones específicas de este sistema son:

- Modelar la situación del problema mediante la integración de las TIC a las tareas del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Solucionar ecuaciones mediante la integración de las TIC a las tareas del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Aplicar a problemas profesionales mediante la integración de las TIC a las tareas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estas funciones específicas permiten cumplir la función general y ellas dependen unas de otras. Mantienen una secuencia en la que se requiere seguir un orden: primero se modela la situación del problema, seguidamente se solucionan las ecuaciones y, finalmente, se aplican a los problemas profesionales mediante la integración de las TIC. Los componentes del sistema de tareas que se propone en este trabajo son los siguientes:

- Tarea 1. Modelación de la situación del problema mediante la integración de las TIC.
- Tarea 2. Solución de las ecuaciones mediante la integración de las TIC.
- Tarea 3. Aplicación a problemas profesionales mediante la integración de las TIC.

Estas tareas se desarrollan en los diferentes temas de la asignatura mediante la integración las TIC, con el uso de la plataforma Moodle y de los dispositivos móviles, entre otros recursos. Se puede emplear exitosamente el eXeLearnig, que contiene preguntas de selección múltiple y de verdaderos o falsos, el recurso Hotpotatoes en formato SCORM, para la solución de crucigramas que relacionen conceptos fundamentales, el Foro de discusión, para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, para determinar cuál variante se utiliza, y el MathLab, entre otros, con resultados muy exitosos.

Las tareas mantienen relaciones de subordinación entre sí, cada una depende de la anterior. Para lograr la aplicación a problemas profesionales mediante la integración de las TIC se requiere haber solucionado las ecuaciones y para esto es necesario haber modelado la situación del problema. De igual modo, los componentes se subordinan al objetivo y a las funciones. Las tareas están concebidas para cumplir las funciones generales y específicas que corresponden para alcanzar el objetivo. La adecuada planificación, organización,

ejecución y evaluación garantizan su cumplimiento. Las formas de implementación son otro componente del sistema. Para implementar la propuesta se requiere preparar a los profesores en el sistema de tareas de la Matemática III mediante la integración de las TIC al proceso de enseñanza- aprendizaje.

Se propone incorporar en el plan de trabajo metodológico de la filial universitaria de Diez de Octubre y del CEMAT el objetivo metodológico referido a la integración de las TIC en el sistema de tareas de la Matemática III. Además, es necesario planificar y ejecutar un sistema de actividades metodológicas para contribuir a la activa participación de los profesores en el proceso de su preparación en el sistema de tareas de la Matemática III. Esto implica establecer las coordinaciones pertinentes con los directivos de las instituciones, para lograr la implementación del sistema.

Es pertinente, además, preparar a los estudiantes para desarrollar las tareas mediante la integración de las TIC en las propias actividades docentes presenciales o virtuales en las que se orienta su utilización, mediante las ayudas que, de modo diferenciado, requieren para poder ejecutarlas exitosamente.

El último componente del sistema lo constituyen las formas de evaluación. Valle (2012) plantea que existen tres maneras de evaluar los sistemas: mediante la valoración de cada uno de sus componentes; a través del análisis de los cambios en el componente esencial, que constituye una unidad de análisis de todo el sistema; o a partir de los cambios que ocurren en los sujetos involucrados.

La evaluación del sistema de tareas de Matemática III mediante la integración de las TIC al PEA en la carrera Ingeniería Informática puede realizarse mediante la evaluación de todos sus componentes y de su funcionamiento como totalidad, o a partir de la valoración de los cambios que ocurren en dicha integración o mediante la valoración de los cambios en el aprendizaje de los estudiantes.

En esta investigación se evaluó la valoración de los cambios en la integración de las TIC al PEA de la Matemática III, a partir de la aplicación del sistema de tareas en la población estudiada y de los resultados del aprendizaje de los estudiantes. Los cambios favorables en todas las dimensiones y en la variable muestran la pertinencia y viabilidad del sistema para lograr el cumplimiento de sus funciones y su objetivo. Una prueba de ello es el hecho de que los resultados del aprendizaje de los alumnos fueron superiores a los alcanzados

históricamente en esta asignatura.

## **CONCLUSIONES**

La elevación de los resultados del aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Matemática III constituye una necesidad imperiosa de la carrera Ingeniería Informática de la CUJAE, ya que se han obtenido históricamente muy bajos resultados en esta asignatura. Por otra parte, la informatización de la sociedad cubana plantea elevadas exigencias a los profesores de los futuros ingenieros informáticos que necesitan integrar las TIC al PEA de sus asignaturas.

Las indagaciones teóricas realizadas y la constatación empírica efectuada en la filial universitaria de Diez de Octubre de la CUJAE reflejan dificultades en los resultados del aprendizaje de los estudiantes y en la integración de las TIC a las tareas de Matemática III, que deben ser resueltas.

Para contribuir a la solución de estas dificultades, se propone un sistema de tareas de Matemática III que tienen como objetivo alcanzar resultados superiores en el aprendizaje de los estudiantes y cuya función general es la integración de las TIC al PEA. Este sistema estructura las tareas de manera secuencial y ordenada en tres momentos por los que transitan los estudiantes: modelación de las soluciones a los problemas profesionales, solución de las ecuaciones y aplicación de las ecuaciones a la soluciones de los problemas profesionales. Estas cumplen un cierto orden preferencial acorde a su función para la asimilación y pueden ser diversas según el tema y las condiciones existentes en el contexto en que se apliquen.

El sistema que se propone es flexible y dinámico, por lo que tiene posibilidades de ser aplicado en otras asignaturas de la disciplina Matemática e incluso dentro de otras modalidades y carreras de ingeniería.

## **RECOMENDACIONES**

Es necesario continuar profundizando en las diferencias de opinión de las diferentes fuentes

en torno al tema, mediante nuevos estudios de profundización. Además, sería provechoso profundizar en las relaciones del sistema de tareas de la Matemática III mediante la integración de las TIC con otros sistemas que pueden influir favorablemente o incidir negativamente en los resultados del aprendizaje de los estudiantes. Por último, se recomienda seguir investigando en la integración de las TIC al PEA en otras carreras y modalidades de estudio, con el fin de propiciar su introducción en la disciplina y estudiar las posibilidades de aplicación en la Matemática I y II y en otras asignaturas afines.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, D. P. (2018). *Capacitación para el perfeccionamiento de las competencias de los profesores en el uso de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior* (Tesis de maestría). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE).

Álvarez, Ariane. (2014). *Estrategia pedagógica-tecnológica para la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la producción de materiales educativos digitales en el instituto politécnico José Antonio Echeverría* (Tesis de maestría). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE).

Cabrera, Juan Francisco (2008). *Modelos de centro virtual de recurso para contribuir a la integración de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje en el instituto superior politécnico echeverría* (Tesis de doctorado). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE).

Ramos, J. F. C. (2008). *Modelos de centro virtual de recurso para contribuir a la integración de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje en el Instituto Superior Politécnico Echeverría* (Tesis doctoral). Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE).

Reyes, I. O. (2017). *Laboratorio virtual de antropometría para la asignatura Ergonomía en la carrera de Ingeniería Industrial en la CUJAE. 4ta Edición de la maestría*

*en las TIC de los procesos educativos*. Universidad Tecnológica de La Habana  
José Antonio Echeverría (CUJAE).

Fernández, M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar*. SigloXXI.

Perera, Leopoldo Fernando. (2008). Didáctica de las ciencias. Nuevas perspectivas. V *Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. X Taller Internacional de Enseñanza de la Física*. La Habana. Recuperado el 4 de julio de <https://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/images/didacticadelasciencias2008.pdf>

Salinas, J. (2017). *Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información*. Recuperado el 4 de julio de 2020 de <https://educra.cl/wp-content/uploads/2019/07/DOC1-ambientes-aprendizaje.pdf>

Salvador, C. C., Villach, M. J. R, y Álvarez, R. C. (2010). Usos de la TIC y mediación de la actividad conjunta en la secuencia institucional de educación primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8 (21), 517-540.

UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente* (Ponencia). Recuperado el 4 de julio de 2017 de <https://pide.files.wordpress.com/2007/08/documento-unesco-tic-y-formacion.pdf>.

Valle, A. D. (2012) *La investigación pedagógica. Otra mirada*. Editorial Pueblo y Educación.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### **Contribución de los autores**

Jorge Félix valiente Márquez: investigó todo lo referente al objeto de estudio de la Integración de las TIC en la Matemática III. El presente trabajo fue parte de su tesis de maestría.

Raquel Bermúdez Morris: realizó la revisión de todo el documento y sobre todo los

aspectos de la integración de las TIC como proceso en el modelo del profesional dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. Fue la tutora principal del maestrante.

Leopoldo Fernando Perera Cumerna: otorgó los fundamentos teórico-metodológicos sobre el sistema de tareas y las actividades en la plataforma Moodle. Fue el cotutor de la tesis.