

APRENDIZAJE CREATIVO DE INTERNET DE LAS COSAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EN UNA UNIVERSIDAD DE CUBA

Creative Learning of the Internet of Things in the Computer Engineering Course at a University in Cuba

iD Samuel Pol-George
Universidad de Matanzas, Cuba
<https://orcid.org/0009-0009-3349-0441>
samuelpolgeorge@gmail.com

iD Aleisis Mirabal-González
Universidad de Matanzas, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-9812-8648>
aleisis.mirabal@umcc.cu

iD Walfredo González-Hernández
Universidad Central Marta
Abreu de las Villas, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-8974-3721>
wghernandez@uclv.cu

Resumen

La creatividad se ha convertido en un fenómeno indispensable en la educación, puesto que es fundamental en el aprendizaje creativo. Esta investigación tiene como objetivo diagnosticar el aprendizaje creativo en los estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas desde los contenidos de Internet de las Cosas. Se hace una fundamentación de la creatividad y su relación con el aprendizaje creativo que permite definir el aprendizaje creativo de Internet de las Cosas. Se utilizan varios métodos empíricos para diagnosticarlo. Luego se elabora el sistema de actividades y se realiza el criterio de especialista que permita valorar la propuesta. Se concluye con el diagnóstico del aprendizaje creativo de Internet de las Cosas y se obtiene un criterio de validez del sistema de actividades.

Palabras clave: aprendizaje creativo, creatividad, formación de informáticos, internet de las cosas.

Abstract

Creativity is an essential aspect of education, particularly in creative learning. This research aims to diagnose creative learning in Computer Engineering students at the University of Matanzas, specifically in relation to the Internet of Things. The study establishes a foundation for creativity and its relationship with creative learning and uses various empirical methods to diagnose IoT creative learning. The system of activities is then elaborated, and the specialist criterion is applied to evaluate the proposal. The creative learning of Internet of Things is diagnosed as bad, and a validity criterion for the system of activities is obtained.

Keywords: creative learning, creativity, informatics training, internet of things.

Recibido: 26/03/2024
Revisado: 15/10/2024
Aprobado: 15/11/2024
Publicado: 07/02/2025

DOI: <https://doi.org/10.32541/recie.v9.708>

Copyright: ©The Author(s)



Esta obra está bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

ISSN (impreso): 2636-2139
ISSN (en línea): 2636-2147
<https://revistas.isfodosu.edu.do/>

Cómo citar: Pol George, S., Mirabal González, A., & González Hernández, W. (2025). Aprendizaje creativo de Internet de las Cosas en la carrera de Ingeniería Informática en una universidad de Cuba. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 9, e9708. <https://doi.org/10.32541/recie.v9.708>

1 | Introducción

Las recientes innovaciones de la electrónica, la informática y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) propician, de una parte, un crecimiento exponencial de la capacidad material de procesamiento de los sistemas de tratamiento de información y, de otra parte, permiten la miniaturización de microprocesadores que son empleados como sensores para la captación de datos. El proceso continuo de expansión de internet y gestación de nuevas tecnologías, servicios y plataformas ha permitido la emergencia del fenómeno conocido como «Internet de las Cosas» (*Internet of Things*, habitualmente denominado por sus siglas inglesas IoT).

El desarrollo de *software* para IoT demanda cada día nuevas formas de interconexión entre diversos componentes que pueden ser *software* o *hardware*. Las relaciones entre estos componentes dependen de las necesidades de los clientes, lo que les da un carácter particular, al mismo tiempo que deben ofrecer la opción de configurarse para satisfacer demandas de otros clientes. Lo anterior le añade complejidad a la producción de sistemas basados en IoT y, para lograrlo, las personas que intervienen en su obtención deben ser creativas. De ahí la importancia del estudio de la creatividad durante el proceso de formación de los ingenieros en tecnologías que intervienen en el desarrollo de IoT. El desarrollo de la creatividad durante la formación de estos profesionales debe ser diagnosticado para proponer formas de lograrlo.

Para los autores Torres y Mitjás (2020), el desarrollo de la creatividad en el ser humano está muy relacionado con el aprendizaje; consideran este tipo de aprendizaje como la base de la creatividad, pues no se desarrolla la creatividad sin el aprendizaje creativo. Luego, en consonancia con lo que se ha abordado hasta el momento, y para ser consecuente con esta afirmación, es preciso tener en cuenta que aprender creativamente se relaciona por lo común con la asociación de diferentes temas, resolver problemas y generar nuevas ideas en un contexto de aprendizaje.

Los autores Torres y Mitjás (2020) abordan el aprendizaje creativo como una configuración subjetiva con tres sentidos subjetivos predominantes: 1) personalización de los contenidos, 2) confrontación con lo transmitido, y 3) producción de nuevas ideas. El primero de estos sentidos subjetivos se refiere a que la información pasa a ser parte de la configuración de los recursos subjetivos que posee el individuo. El segundo plantea el cuestionamiento y la no aceptación de lo impartido por los profesores como una verdad absoluta o única alternativa de conocimiento. El tercero se trata de la producción propia y que expresa novedad en las ideas que se plantean.

Asumir el aprendizaje creativo como una configuración subjetiva (González Rey, 2019) implica una nueva visión de la creatividad en el proceso de aprendizaje. Los sentidos subjetivos son producciones simbólicas emocionales que emergen durante la actuación del sujeto y se integran de manera única e irrepetible en cada individuo y constituyen configuraciones subjetivas. Visto el aprender de manera creativa de esta manera, promueve el análisis histórico de la configuración desde que van emergiendo los sentidos subjetivos que la componen hasta que se estructuran las interrelaciones entre ellos. Al mismo tiempo, integra lo simbólico y lo emocional en unidades de análisis que permiten explicar el desarrollo de la configuración en la que se integran lo afectivo y lo cognitivo.

Con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de los contenidos de IoT en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, se manifiestan limitaciones para contribuir al aprendizaje creativo de los estudiantes, y han sido determinadas en la aplicación de entrevistas y encuestas a estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Informática de esta universidad.

La problemática descrita permite apreciar una contradicción entre la necesidad de lograr el aprendizaje creativo en sus estudiantes de Matanzas y el escaso aprovechamiento de las potencialidades que ofrece el aprendizaje creativo de IoT en la educación del estudiante de Ingeniería Informática, lo que lleva al siguiente objetivo: diagnosticar el aprendizaje creativo en los estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas desde los contenidos de IoT. Para responder a este problema científico se estructuran tres momentos fundamentales. Un primer momento en el que se define el aprendizaje creativo de IoT; un segundo en el que se diagnostica el aprendizaje creativo de la IoT –como solución a las carencias detectadas en los resultados del diagnóstico se elaboró un sistema de actividades– y un tercer momento en el que se valida el sistema propuesto.

2 | Revisión de la literatura

El aprendizaje de los estudiantes es uno de los temas que llama la atención de diferentes grupos y que genera polémica en los más diversos ámbitos. Psicólogos, pedagogos, gestores educativos, padres y otros sectores de la sociedad se preocupan por el estado y la evolución del aprendizaje estudiantil. Esto es comprensible si se tiene en cuenta la importancia de la educación en el desarrollo de los individuos, entre otros factores.

Es importante considerar que el proceso de aprendizaje va más allá de la educación escolar, pero es dentro del sistema educativo que el sujeto aprende a interactuar con otros grupos que difieren en tradiciones, costumbres o creencias. La escuela se convierte en la institución capaz de formar de manera integral al sujeto hasta que adquiera su condición ontológica de llegar a ser lo que es en relación con los otros. Es el lugar por excelencia para el desarrollo de la creatividad, porque en ella se encuentran los profesionales preparados para lograrla.

La palabra *creatividad* aparece continuamente en los medios de comunicación colectiva, y autores como Abdelfattah y otros (2022) la consideran como una herramienta muy importante en diferentes campos de trabajo, por ejemplo, para la búsqueda del personal idóneo en las empresas. En otros ámbitos, la creatividad se relaciona de un modo muy estrecho con la expresión del arte, la música, la ciencia, y se ha mencionado que puede ser una herramienta indispensable para renovar la educación y cambiar el futuro. Una gran parte de los estudios revisados (Alyahya et al., 2023) destacan la importancia de la creatividad en áreas como la filosofía, el arte, la administración, la política, la psicología y la educación.

La creatividad es investigada por muchas ciencias, con cinco enfoques fundamentales: proceso, producto, ambiente, persona e integración de los anteriores (González Hernández et al., 2024a). Los estudios acerca de la persona creativa son los más afines a la formación de un profesional creativo. La urgencia por el desarrollo de la creatividad es explicable en una sociedad en la que la nota predominante es el cambio que plantea importantes retos a la educación.

Para Mitjans Martínez (2013), la creatividad no es algo general ni inherente a la esencia del individuo, ni se expresa en todas las actividades en las cuales participa o en todas las formas en que enfrenta los problemas. Señala que la creatividad se manifiesta en esferas de acción y en situaciones en las que el individuo está profundamente implicado, y en la que expresa y produce los recursos subjetivos que la hacen posible.

Cabe señalar que el aprendizaje creativo es una forma de aprendizaje en el cual la creatividad tiene un papel importante que se destaca en este concepto, depende del estímulo que se le dé para generar una idea que se vuelve importante porque resuelve un problema establecido. De-Almeida y Mitjans (2020) alegan que la creatividad se vuelve un proceso de producción de ideas nuevas y novedosas porque va más allá de lo que se encuentra establecido, ya que el individuo está implicado en la acción de expresar y producir recursos que logran el aprendizaje, de esta forma el aprendizaje se convierte en un proceso en el que la creatividad es la esencia del individuo.

El aprendizaje creativo es una forma de aprender distinta de las que usa el aprendizaje tradicional. Se caracteriza por los procesos subjetivos implicados y por el tipo de producción que el estudiante realiza. Como señalan de-Almeida y Mitjás (2020), en el aprendizaje creativo la creatividad tiene una presencia destacada, expresándose en el proceso. Este aprendizaje tiene diferentes formas de manifestarse y en él participan un conjunto de recursos subjetivos. Se puede afirmar que este aprendizaje se constituye de tres procesos como mínimo: la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la producción, generación de ideas propias y nuevas.

En conclusión, el aprendizaje creativo es la expresión de la creatividad en el aprendizaje, ya que secunda lo innovador, lo original, lo llamativo, lo increíble que el estudiante puede realizar. Aprender de forma creativa es expresarse de forma diferente, ya que cada individuo posee su propio pensamiento acerca de cómo ve las cosas. En el ámbito escolar, el aprendizaje creativo se puede expresar en la forma en que el estudiante le dé su propia identidad. Como afirman Segura Urrutia y otros (2024), este aprendizaje estimula al sujeto a generar una solución a un problema a partir de la experiencia obtenida con anterioridad, donde prevalece la idea de que no existen respuestas correctas, sino múltiples soluciones para un mismo problema. De esta manera, los estudiantes pueden generar diversas alternativas al buscar soluciones a un problema establecido dentro y fuera del aula de clase; por tal motivo, la creatividad estimula el aprendizaje creativo.

2.1. Internet de las Cosas

La sociedad moderna avanza hacia la conectividad total; la relación entre personas y objetos en el mundo real se está transfiriendo a una interconexión e intercambio de información entre personas y objetos en el mundo virtual. Estos objetos pueden ser equipos médicos, armamentos, equipos domésticos, medios de transporte y cualquier otra cosa que al ser humano se le pueda ocurrir en los años por venir. Las personas y las cosas crean redes sociales virtuales en internet que se corresponden con su par físico. Al desarrollo de las tecnologías que interconectan objetos en redes virtuales en internet se le denomina Internet de las Cosas o de los objetos (Internet of Things, IoT) (Fu & Yang, 2021).

El IoT busca que todos los objetos con los cuales se interactúa tengan una dirección IP (protocolo de internet) para que puedan generar información y transferir datos mediante la red sin la intervención de los seres humanos o la interacción persona-computadora. Por tanto, IoT es el conjunto de dispositivos y sensores electrónicos interconectados entre sí

que se encargan de medir, recopilar y enviar datos a un servidor centralizado o a la nube (Ogonji et al., 2020). Cuando estos datos son tratados y se ha extraído la información que se considera importante, los dispositivos IoT pueden recibir, del servidor o de la nube, una serie de instrucciones para llevar a cabo una determinada acción.

Un dispositivo IoT se caracteriza por ser un sistema electrónico de pequeño tamaño equipado con un procesador, sensores que le permiten medir el entorno, actuadores con los que se pueden realizar determinadas acciones en respuesta a los datos recibidos, y módulos de comunicación vía cable, wifi o bluetooth. Todas estas características le permiten comunicarse y cooperar con otros dispositivos, configurarse con facilidad de forma remota y localizable, tanto de manera física como en la red de la que forman parte.

El IoT se basa en la conectividad de dispositivos físicos a través de internet con el uso de otras tecnologías de la información y la comunicación (como la inteligencia artificial), y cuenta con una serie de características como: conectividad, inteligencia e identidad, almacenamiento, sensibilidad, interacción, escalabilidad, y dinamicidad y autoadaptabilidad (Hossein et al., 2020). Internet de las Cosas se estructura de la siguiente manera (Villa-Henriksen et al., 2020):

- Las aplicaciones IoT: son las piezas de *software* con las cuales los usuarios interactúan con la plataforma de IoT. Permiten desarrollar multitud de funciones como gestión de datos o extracción de información relevante, ejecutar acciones o tomar decisiones basadas en datos sin necesidad de conocer los entresijos de la plataforma.
- La solución IoT: se trata de un sistema de *software end-to-end* que es capaz de integrar desde la conexión física de los dispositivos hasta la interfaz de usuario, pasando por tareas como la gestión y el análisis de datos. Estas soluciones IoT, que están desarrolladas para atender las necesidades de un ecosistema de IoT específico, son las que en última instancia facilitan el despliegue de un sistema IoT en una empresa.
- La plataforma cloud: La conforma una serie de servicios o plataformas de servicios que son utilizados como base por los desarrolladores para montar o desarrollar las soluciones de IoT basadas en la nube. Por lo habitual, la plataforma en la nube incluye, como mínimo, servicios de almacenamiento, computación y seguridad.

- La plataforma de IoT: es el siguiente nivel y, como se ha visto, es la base para que los dispositivos conectados se comuniquen y se construya el ecosistema IoT. Consiste en un conjunto de herramientas y servicios PaaS y SaaS (Platform as a service y Software-as-a-Service) pensados para el desarrollo de soluciones IoT.

Los dispositivos de IoT podrán presentar con claridad una variedad de potenciales riesgos de seguridad y privacidad que pueden ser utilizados para perjudicar a los consumidores. Entre los riesgos de seguridad están: permitir el acceso y uso indebido de información personal no autorizada, facilitar ataques a otros sistemas y explotar vulnerabilidades de seguridad, creando riesgos para la seguridad física de las personas o cosas.

Además de los riesgos para la seguridad, también se identifican riesgos para la privacidad, como la recolección directa de información personal, la geolocalización exacta, los números de cuentas financieras, o la información de salud, hábitos, lugares, lo que puede permitir que una entidad no autorizada, o que no ha recogido directamente la información sensible, la pueda obtener. Aunque estos riesgos existen con la tecnología tradicional y las redes informáticas, se acentúan en el IoT en gran medida por la cantidad de dispositivos conectados a la red que recopilan y transmiten información.

2.2. Aprendizaje creativo de IoT

Teniendo en cuenta la explicación referente a la creatividad y su relación con el aprendizaje creativo, además de la caracterización del IoT, se hace necesario para esta investigación dar una definición de aprendizaje creativo de IoT.

Los autores definen el aprendizaje creativo de IoT como la forma de aprender los conocimientos y contenidos referentes a IoT, caracterizado por tres procesos principales: personalización de los contenidos, confrontación con lo transmitido de IoT, y producción de nuevas ideas relacionadas con el contenido que permitan informatizar las organizaciones. Las dimensiones e indicadores que hacen posible caracterizar el aprendizaje creativo de IoT se consiguen sobre la base de lo obtenido por González Hernández y otros (2024b).

Para contribuir al mejoramiento del aprendizaje creativo del IoT se elabora un sistema de actividades. Este sistema posee una estructura en la cual se encuentran los fundamentos, el objetivo general y las actividades, como se propone en varias investigaciones (Martínez-Asanza & Guanche-Martínez, 2020; Solovieva, 2019). En el caso de las actividades, también

poseen una estructura: título, objetivos, recursos necesarios, orientaciones y evaluación (dos Reis & Puentes, 2024).

Los contenidos del IoT atienden aspectos emergentes del quehacer profesional del ingeniero informático, al referirse a las redes de objetos cotidianos conectados a internet, por lo que complementa la formación profesional del estudiante. Su importancia reside en que esta tecnología forma parte de la nueva revolución industrial, que impacta en la manera en que interactúan los elementos físicos y las personas a escala global. Con el propósito de lograr niveles superiores en el aprendizaje de estos contenidos, se presenta un sistema de actividades para contribuir al aprendizaje creativo de los contenidos del IoT en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. El sistema de actividades elaborado está dirigido a lograr, a partir del aprendizaje creativo, que el futuro ingeniero informático sea capaz de resolver problemas de manera creativa en su entorno social, al hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación que le permitirán ofrecer soluciones, productos y servicios novedosos.

3 | Método

En el presente estudio se utiliza un enfoque mixto y se estructura un diseño transversal exploratorio con elementos descriptivos (Hernández Sampieri et al., 2014). La integración del enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo permite develar las regularidades producto del análisis estadístico, al mismo tiempo que se tienen en cuenta las singularidades de cada estudiante en particular. Estas singularidades pueden constituirse en generalidad al ser criterio generalizado u ofrecer explicaciones para posibles contradicciones en los resultados cuantitativos. En el caso de la investigación desarrollada, permitió develar el porqué de la contradicción que se reflejó en los resultados del estudiante cuatro, las principales dificultades de los estudiantes y rectificar las opiniones erróneas sobre la generación de ideas en dos estudiantes.

La formación universitaria en Cuba se realiza por semestres y cada uno posee un conjunto de asignaturas que culminan en ese período. Cada año se compone de dos semestres y los estudiantes pasan de un año a otro cuando aprueban una cantidad de asignaturas en cada semestre. Las relaciones de precedencia entre asignaturas pueden llevar a que los contenidos precursores de las asignaturas del primer semestre de un año se estudien en el segundo semestre del año anterior.

La carrera de Ingeniería Informática posee cuatro grupos, uno por cada año de la carrera, pero los contenidos relacionados con IoT se comienzan a estudiar en el segundo semestre del tercer año y culminan en el primer semestre del cuarto año. Por tanto, los estudiantes que terminaron el aprendizaje de los contenidos de IoT están en el cuarto año de la carrera y son ellos los que deben tener desarrollado el aprendizaje creativo. De ahí que se haya seleccionado como muestra intencional al cuarto año de la carrera (19 estudiantes) en el segundo semestre, para que el desconocimiento de los contenidos no constituya una variable ajena que influya en la evaluación. En este año, los estudiantes hacen práctica laboral y en ella resolvieron problemáticas relacionadas con IoT en las organizaciones que estuvieron. Los estudiantes firmaron por escrito el acta de consentimiento con la investigación, aunque pidieron el anonimato.

Para el desarrollo del diagnóstico se aplicaron varios métodos empíricos que permitieron determinar el estado de la variable:

- La observación: permite observar el comportamiento y acceso de los estudiantes a la red, así como la utilización de los recursos disponibles, registrar cómo se comporta el aprendizaje creativo que poseen los estudiantes de la asignatura Internet de las Cosas en la Educación. Los resultados permiten contrastar las opiniones de estudiantes y profesores obtenidos en los siguientes métodos en cuanto a la personalización de la información que hacen los estudiantes y su percepción por los profesores; de la misma manera con los restantes sentidos subjetivos.
- La entrevista: a profesores, directivos y estudiantes, en caso necesario: facilita la valoración de la preparación existente, así como las principales deficiencias que se manifiestan. Este método permite a los profesores expresar sus opiniones acerca de la generación de ideas de los estudiantes y su criterio acerca de la novedad, si los estudiantes buscan más información de la que se les entrega, así como la apropiación de ella y sus manifestaciones durante el proceso de aprendizaje.
- La encuesta: el aporte principal de este método está en las informaciones acerca de los procesos internos que tienen lugar durante la personalización de la información, la contrastación con lo dado y la generación de ideas novedosas. También provee información muy valiosa acerca de cómo los estudiantes vivieron cada uno de estos procesos, en los momentos que ocurrieron y las interacciones con el profesor y el resto de los estudiantes.

Cada instrumento de los métodos declarados fue validado utilizando el Criterio de especialistas. Fueron seleccionados 14 expertos doctores en ciencias relacionadas con la informática y profesores titulares que fungan como coordinadores de carrera con más de diez años de experiencia cada uno. También 12 expertos más doctores en ciencias pedagógicas y psicológicas con temas relacionados con la creatividad. Para su elección se aplicó un cuestionario que mide el coeficiente de competencia de una muestra de 37 personas en Cuba. Se aplicó la propuesta de Posso Pacheco y Lorenzo Bertheau (2020) para medir la validez del instrumento y se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.80, lo que demuestra un alto grado de validez según los autores consultados.

Los instrumentos utilizados fueron construidos teniendo en cuenta las dimensiones, indicadores y criterios de medida derivados de los declarados por González Hernández y otros (2024b) que suman en total 81 criterios de medida. Cada uno de los criterios se evalúa en un intervalo de 0 a 1 a partir las siguientes etiquetas lingüísticas: *verdadera* (1), *casi verdadera* (.9), *bastante verdadera* (.8), *algo verdadera* (.7), *más verdadera que falsa* (.6), *tan verdadera como falsa* (.5), *más falsa que verdadera* (.4), *algo falsa* (.3), *bastante falsa* (.2), *casi falsa* (.1), *falsa* (.0).

Los resultados fueron almacenados en una tabla elaborada en el *software* LibreOffice Calc e importados a PSPP en el que se calcularon los estadígrafos. Para calcular el desarrollo de la creatividad se utilizan las métricas desarrolladas por González Hernández (2024a) que permiten obtener una expresión cuantitativa de un fenómeno tan complejo como la creatividad.

Para cerrar el acápite de métodos se toman dos hipótesis de trabajo:

Hipótesis 1: Más del 50 % de los estudiantes de Ingeniería Informática presenta un aprendizaje creativo de la IoT evaluado de bien o excelente en cualquiera de los tres métodos.

Hipótesis 2: La variación entre los resultados de la aplicación de los tres métodos es menor que el .01 en el 90 % de los estudiantes, por lo que se demuestra la validez de su aplicación.

4 | Resultados

El aprendizaje creativo de los estudiantes de educación superior en Cuba está dirigido a aportar ideas innovadoras y creadoras a los futuros profesionales. Los contenidos de IoT brindan amplias potencialidades para contribuir al desarrollo de la creatividad en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática.

Una vez definida la variable y sus dimensiones e indicadores, se pueden establecer los métodos necesarios para evaluar el aprendizaje creativo del IoT en el cuarto año de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.

Al evaluar la variable con el máximo de puntuación y establecer los intervalos del sistema evaluativo cubano en la educación superior (*mal, regular, bien y excelente*), se obtiene la Tabla 1.

Tabla 1. Escala cualitativa y su correspondencia cuantitativa

| Escala cualitativa | Escala cuantitativa | |
|--------------------|---------------------|-------------|
| | Valor inicial | Valor final |
| Excelente | .24 | .3 |
| Bien | .17999 | .23999 |
| Regular | .11989 | .17998 |
| Mal | .0 | .11988 |

En cada uno de los métodos aplicados se obtuvieron valores de los criterios de medida y las dimensiones, se tomaron en cuenta las valoraciones que hicieron los sujetos que participaron en cada uno de ellos.

Tabla 2. Evaluación del aprendizaje creativo de IoT en el cuarto año de la carrera

| Estudiantes | Encuesta a estudiantes | Profesores | | Observación | | Varianza | |
|--------------|------------------------|------------|------------|-------------|------------|----------|------------|
| | Puntuación | | Puntuación | | Puntuación | | Puntuación |
| Estudiante 1 | .204595238 | B | .116854894 | M | .116854894 | M | .050656911 |
| Estudiante 2 | .145452381 | R | .056171429 | M | .077 | M | .046709468 |
| Estudiante 3 | .12734127 | R | .209605952 | B | .262720635 | E | .068210727 |
| Estudiante 4 | .027166667 | M | .232283333 | B | .296897619 | E | .14083243 |
| Estudiante 5 | .199507937 | B | .082371429 | M | .101357937 | M | .062868741 |
| Estudiante 6 | .105539683 | M | .274034921 | E | .274034921 | E | .097280771 |
| Estudiante 7 | .077253968 | M | .134979894 | R | .147277778 | R | .037387285 |
| Estudiante 8 | .159595238 | R | .071790079 | M | .077447222 | M | .049142727 |

(Continuación)

| Estudiantes | Encuesta a estudiantes | Profesores | | Observación | | Varianza | |
|---------------|------------------------|------------|------------|-------------|------------|----------|------------|
| | Puntuación | | Puntuación | | Puntuación | | Puntuación |
| Estudiante 9 | .231761905 | B | .072100397 | M | .077447222 | M | .090676538 |
| Estudiante 10 | .027166667 | M | .068254365 | M | .077447222 | M | .026773251 |
| Estudiante 11 | .263738095 | E | .068254365 | M | .077447222 | M | .110304644 |
| Estudiante 12 | .168650794 | R | .26431045 | E | .265047619 | E | .070017118 |
| Estudiante 13 | .177706349 | R | .096119444 | M | .116948016 | M | .042390698 |
| Estudiante 14 | .232880952 | B | .232880952 | B | .232880952 | B | .0 |
| Estudiante 15 | .185365079 | B | .175895767 | R | .185365079 | B | .00546711 |
| Estudiante 16 | .108111111 | M | .136611111 | R | .108111111 | M | .016454483 |
| Estudiante 17 | .168650794 | R | .137468254 | R | .148360317 | R | .015825566 |
| Estudiante 18 | .018111111 | M | .122538889 | R | .141836508 | R | .066565172 |
| Estudiante 19 | .0 | M | .134361111 | R | .155994312 | R | .08451344 |

Nota. Donde E es *excelente*, B es *bien*, R *regular* y M es *mal*.

Como se aprecia en la Tabla 2, hay un tránsito de los estudiantes por diferentes categorías al aplicar cada uno de los métodos. En el caso de los estudiantes tres, cuatro, seis y doce, se verifica que la autovaloración es muy baja, pues se valoran con calificaciones bajas, mientras que los profesores los estiman de bien o excelente y la observación da excelente a criterio de los investigadores. En estos estudiantes la diferencia entre los valores de excelente y bien es pequeña, por lo que se asume que están en tránsito de una evaluación a otra. Sus principales dificultades están en la comunicación con el resto de los estudiantes del grupo, pues no siempre logran expresar sus ideas y recurren a ejecutar las acciones para hacerse comprender por el resto. Los demás estudiantes, en general, tiene un nivel de autovaloración por encima de sus posibilidades.

El 70 % de los estudiantes responden bien y actúan bien cuando las tareas colocadas por los profesores en la observación o las preguntas del cuestionario no llevan a transgredir lo dado, a confrontar las situaciones o a generar nuevas ideas, por lo que la tercera dimensión posee menor desarrollo en ellos. Esto lleva a expresar que predomina en la carrera el carácter comprensivo del aprendizaje de IoT y está. Este tipo de aprendizaje se caracteriza por una búsqueda de información para apoyar los contenidos impartidos por los profesores, reafirmar las vías de solución dadas en clases y solucionar los ejercicios por las vías abordadas.

En la Tabla 2 se observa que solo en un estudiante no se cumple la hipótesis planteada. En el caso de la variación entre los métodos, la hipótesis no se cumple en el estudiante cuatro, cuya variación es mayor que el valor esperado. En este caso se le hizo una entrevista para conocer las causas de su autoevaluación muy por debajo de las evaluaciones de los profesores y de los investigadores. Durante la aplicación del método se conversó con los estudiantes cuya variación llamó la atención sobre la importancia del aprendizaje creativo del IoT en el contexto actual, estableciendo un clima positivo con relación a estos contenidos. En este caso, los estudiantes refieren que cuando expresan una idea diferente al grupo o a los profesores, generalmente es mal recibida por los profesores, y los estudiantes siguen la idea del profesor. Por tanto, para dos de ellos generar ideas propias puede ser un proceso erróneo, pues varias veces se han equivocado y recibieron malas calificaciones. De ahí la importancia de reconocer el error como un proceso normal que ocurre durante el aprendizaje y no hacer un énfasis excesivo en la evaluación. La variación entre los métodos permite valorar que su aplicación no arrojó diferencias significativas entre ellos, por lo que es posible evaluar el aprendizaje creativo del IoT.

De la Tabla 2 se deriva la Tabla 3 que se presenta a continuación.

Tabla 3. Resultados del aprendizaje creativo del IoT por categorías

| Evaluación | Encuesta | Porcentaje | Profesores | Porcentaje | Observación | Porcentaje |
|------------------|----------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Excelente o bien | 5 | 26.3157 | 5 | 26.3157 | 6 | 31.5789 |
| Mal o regular | 14 | 73.6842 | 14 | 73.6842 | 13 | 68.4210 |

Los resultados de la Tabla 3 evidencian que 1, que planteaba un 50 % de estudiantes evaluados de excelente o bien en el aprendizaje creativo de la IoT, resultó negativa. Para solventar estas problemáticas se propone un sistema de actividades para revertir esta situación, pues existen potencialidades en la carrera.

Potencialidades de los estudiantes

- Los estudiantes desean ser ingenieros informáticos que logren desarrollar sistemas informáticos relacionados con IoT para estar en el nivel que exige la época actual.

- Las características de la etapa del desarrollo en el que se encuentran son propensas para establecer discusiones y generar ideas en aquellos temas que les interesan.

Potencialidades de los profesores

- Los profesores desean que sus estudiantes aprendan los contenidos relacionados con IoT.
- Trabajan con ahínco por su superación para impartir docencia y por adquirir los métodos necesarios.
- Poseen excelentes relaciones con el sector de la informática y las comunicaciones en la provincia en la que los estudiantes harán sus investigaciones.

Potencialidades del currículo

- Existe un marco legal que ampara la inclusión de variadas formas de organización y asignaturas que podrían dar respuestas a las necesidades de una asignatura como IoT.

El colectivo de carrera y la universidad tienen interés en el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con IoT, lo que permitiría vincular los estudiantes a ellos.

5 | **Discusión y conclusiones**

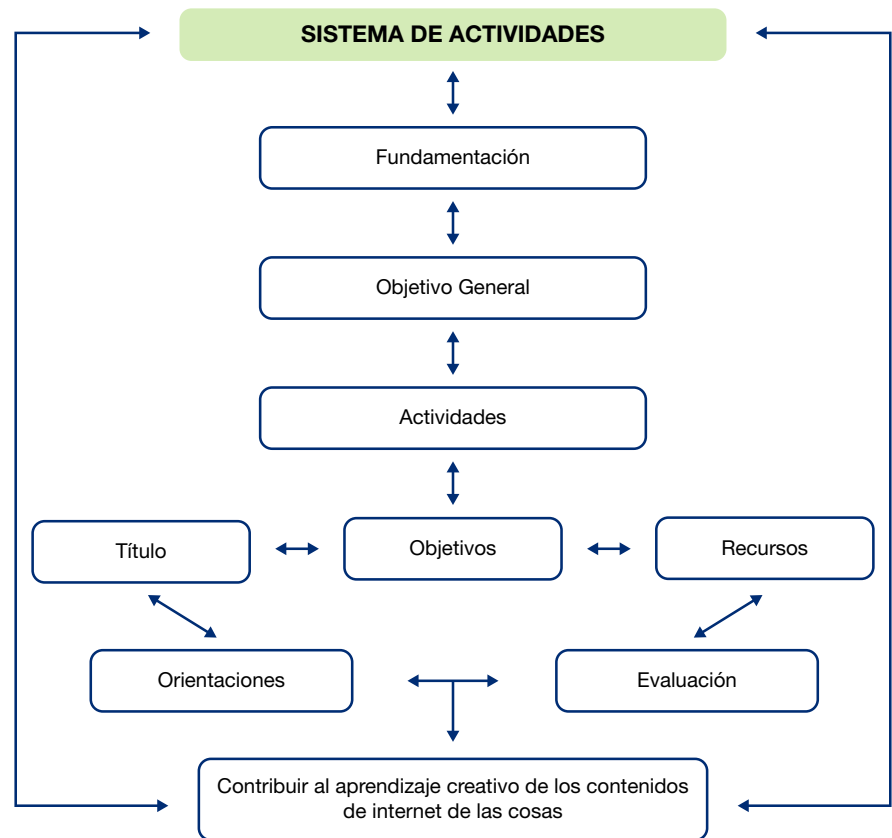
Las investigaciones relacionadas con la creatividad en la informática son múltiples, (González Hernández et al, 2024a; Lounek, 2015; Ogawa et al., 2020; Segura Urrutia et al, 2024), sin embargo, solo una se refiere al aprendizaje creativo y no proporciona vías para su desarrollo. En el caso de estudios sobre aprendizaje creativo (Díaz & Mitjás Martínez, 2013; Mitjás Martínez, 2013; Torres & Mitjás, 2020) se aprecian recomendaciones generales que serán utilizadas en la propuesta que hacen los autores.

Para contribuir al mejoramiento del aprendizaje creativo de la IoT se elabora un sistema de actividades, que posea una estructura con los fundamentos, el objetivo general y las actividades. En el caso de las actividades también hay una estructura: título, objetivos, recursos necesarios, orientaciones y evaluación (ver Figura 1).

El sistema de actividades que se presenta como resultado de la investigación va dirigido al aprendizaje creativo de los contenidos del IoT

y está fundamentado en la definición que los autores ofrecen en este artículo sobre aprendizaje creativo de IoT. Por tanto, su intención es desarrollar las dimensiones señaladas en dicha definición relacionadas con el objetivo de lograr el aprendizaje creativo en los estudiantes desde los contenidos de IoT.

Figura 1 | Estructura del sistema de actividades



El sistema de actividades está constituido por diez actividades con un enfoque práctico que llevan al estudiante hacia un aprendizaje creativo. Está estructurado de la siguiente manera: en las primeras cinco actividades se busca que el estudiante profundice en los principales contenidos alrededor del tema de IoT, con énfasis en sus conceptos, sus componentes, las distintas arquitecturas, funcionamiento e interoperabilidad, que conozca los orígenes y sucesos más destacados sobre IoT, así como las diversas aplicaciones y soluciones en las organizaciones que desarrollan soluciones en la provincia donde realizarán su labor profesional, una vez concluida su carrera.

Estas cinco actividades iniciales apuntan a las primeras dos dimensiones mencionadas en la definición de aprendizaje creativo de IoT. Con ellas se garantiza que los estudiantes se apropien de los contenidos de IoT, como se plantea en una variada literatura (Oluah et al., 2021), que son necesarios para estructurar soluciones usando esta tecnología. En la actividad seis, los estudiantes deberán realizar una investigación en torno a los sensores y actuadores que componen el IoT debido a la importancia que tienen para la implementación de soluciones de *software* IoT. A continuación, la actividad siete abrirá un debate alrededor de la seguridad y privacidad en esta tecnología, ya que es uno de los elementos vitales de estos procesos de comunicación entre los diferentes equipos que intervienen. Finalmente, las actividades ocho, nueve y diez favorecen a la tercera dimensión mencionada en la definición, y su objetivo es lograr que el estudiante pueda crear soluciones a problemas donde se apliquen los conocimientos adquiridos, pasando desde la identificación del problema y la justificación de su solución mediante el uso de IoT. De esta forma, las actividades del sistema se desarrollan desde la primera dimensión hasta la última, a la vez que propician la relación de cada actividad con su antecesora y sucesora, lo que trae como resultado que el sistema como un todo contribuya al aprendizaje creativo de los contenidos de IoT en la ingeniería informática. Por una cuestión de espacio, no se desglosarán las acciones que se proponen y solo se presentarán el título y el objetivo principal. Con los estudiantes se realizaron las siguientes actividades:

Actividad #1. Título: Introducción a Internet de las Cosas. Objetivo: Caracterizar el concepto de IoT y sus principios básicos. Contenido: Consideraciones teóricas respecto al IoT. Conceptos, características, componentes.

Actividad #2. Título: Línea de tiempo de Internet de las Cosas. Objetivo: Investigar mediante la consulta de documentos, artículos y revistas los principales sucesos, hechos y acontecimientos alrededor de Internet de las Cosas.

Actividad #3. Título: Arquitectura de Internet de las Cosas. Objetivo: Diseñar un póster para representar una arquitectura de Internet de las Cosas.

Actividad #4. Título: Funcionamiento de Internet de las Cosas. Objetivo: Analizar los componentes de Internet de las Cosas.

Actividad #5. Título: Ingeniería Informática e Internet de las Cosas. Objetivo: Analizar las aplicaciones de Internet de las Cosas en la Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.

Actividad #6. Título: Sensores y actuadores. Objetivo: Caracterizar los distintos sensores utilizados en IoT.

Actividad #7. Título: Seguridad y privacidad de Internet de las Cosas. Objetivo: Valorar la importancia que tiene la seguridad y privacidad de la información.

Actividad #8. Título: Internet de las Cosas en la informatización del país. Objetivo: Proponer soluciones tecnológicas que tengan en cuenta los contenidos de Internet de las cosas en las organizaciones donde han realizado su práctica laboral.

Actividad #9. Título: Soluciones con Internet de las Cosas. Objetivo: Resolver problemas reales haciendo uso de las tecnologías de Internet de las Cosas.

Actividad #10. Título: Internet de las Cosas en el campus universitario. Objetivo: Elaborar propuestas para insertar arquitecturas de Internet de las Cosas en el campus universitario.

Con los profesores se realizaron otras actividades:

Actividad #1. Título: Introducción a Internet de las Cosas. Objetivo: profundizar en los protocolos, arquitecturas y sistemas utilizados para desarrollar el Internet de las Cosas.

Actividad #2. Título: Enfoques de enseñanza de la informática. Objetivo: determinar los principales enfoques de enseñanza de Internet de las Cosas.

Actividad #3. Título: El enfoque de proyectos y el enfoque problemático. Objetivo: Elaborar un sistema de clases orientado al aprendizaje de los contenidos de Internet de las Cosas por parte de los estudiantes.

Actividad #4. Título: Aprendizaje creativo de Internet de las Cosas. Objetivo: caracterizar el aprendizaje creativo de Internet de las Cosas con sus dimensiones, indicadores y criterios de medida.

Actividad #5. Título: La integración de enfoques como una vía para el desarrollo del aprendizaje creativo. Objetivo: Diseñar un sistema de clases que permita el desarrollo del aprendizaje creativo de Internet de las Cosas.

En el caso de los profesores, las actividades 1, 2 y 3 están orientadas a crear las bases para revertir la situación detectada en el diagnóstico, mientras que las dos últimas están dedicadas al aprendizaje creativo de IoT y la vía para su desarrollo. Se ha demostrado en varios estudios (Purwanto et al., 2022) que la introducción del aprendizaje basado en problemas y

la enseñanza por problemas son una vía efectiva para el desarrollo de la crítica, la generación y producción de nuevas ideas.

5.1. Validación por criterio de especialistas

Para determinar la validez del sistema de actividades antes de aplicarlo en los estudiantes y profesores, se utilizó un criterio de especialistas. El Criterio de especialistas es un método empleado para hacer una primera valoración acerca de la validez de los resultados (Silveira et al., 2021). Su utilización es pertinente antes de introducir resultados en seres humanos sin tener una certeza de su validez. Este método permitió valorar diferentes aspectos de la propuesta que requerían ser sometidos a consideración: fundamentos, objetivos, acciones y el sistema como un todo. Los criterios emitidos permitieron perfeccionarla. El grupo de especialistas seleccionado estuvo conformado por cuatro profesores del Departamento de Informática de la Universidad de Matanzas no vinculados a las asignaturas relacionadas con los contenidos de IoT. De ellos, un profesor (25 %) es doctor en Ciencias, y tres profesores (75 %) son másteres en Ciencias. El 100 % de los especialistas escogidos son docentes que se desempeñan como profesores en la carrera de Ingeniería Informática. La experiencia promedio de los cuatro especialistas es de 14 años y todos gozan de reconocido prestigio entre sus compañeros y en el contexto laboral de la Universidad de Matanzas. Los especialistas fueron elegidos teniendo en cuenta las siguientes características:

- Dominio de la temática de sistema de actividades.
- Dominio de la educación informática.
- Poseen más de ocho años de experiencia en la docencia.
- Han publicado artículos en el área de IoT.

El sistema de actividades elaborado por los autores se entregó a los especialistas junto con una guía de evaluación de cada aspecto. Los especialistas valoraron la propuesta atendiendo a la siguiente escala: *muy adecuado*, *bastante adecuado*, *adecuado*, *poco adecuado* y *nada adecuado*. Los resultados obtenidos fueron los que se analizan a continuación de manera detallada.

A la primera actividad referida a la Introducción a Internet de las Cosas mediante la creación de una infografía con los conceptos de IoT, tres de los especialistas (el 75 %) marcaron *muy adecuado*, y uno de los especialistas (el 25 %) marcó *adecuado*, expresando que la misma favorece la actualización de los contenidos de IoT de manera creativa.

Con relación a la segunda actividad, en la cual los estudiantes representarán gráficamente en una línea de tiempo los principales sucesos relativos

a IoT, tres de los especialistas (el 75 %) marcaron *muy adecuado*, y uno de los especialistas (el 25 %) marcó *adecuado*.

Una tercera actividad, la cual se refiere a la arquitectura de IoT, donde los estudiantes deberán diseñar un póster que represente una arquitectura de esta tecnología, el 100 % de los especialistas consultados marcaron *bastante adecuado*.

En la cuarta actividad, referida al funcionamiento de IoT, donde el profesor le plantea una serie de interrogantes a los estudiantes que deben dar respuesta por medio de un mapa conceptual, el 75 % de los especialistas marcaron *muy adecuado*, y el 25 %, *adecuado*.

En la quinta actividad, en la que se llevará a cabo un debate en torno a los beneficios que puede aportar el IoT a la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, dos de los especialistas consultados (el 50 %) marcaron *muy adecuado*, y los restantes especialistas (el 50 %) marcaron *adecuado*.

Mientras que en la sexta actividad, referida a los sensores y actuadores del IoT, los estudiantes deben crear una multimedia, tres de los especialistas (el 75 %) marcaron *muy adecuado*, y uno de los especialistas (el 25 %) marcó *adecuado*.

Con relación a la séptima actividad, donde los estudiantes expresaron ideas y criterios referentes a la temática de la seguridad y privacidad de IoT, un 75 % de los especialistas consultados marcó *muy adecuado*, y el restante 25 %, *adecuado*.

Una octava actividad, en la cual se desarrollará un taller donde los estudiantes investigarán los avances y sucesos relacionados con el IoT en la informatización del país, el 100 % de los especialistas marcó *muy adecuado*.

En la novena actividad, la cual trata sobre las aplicaciones y avances de IoT en el campus universitario, tres de los especialistas (el 75 %) marcaron *muy adecuado*, y uno de los especialistas (el 25 %) marcó *adecuado*.

Finalmente, la actividad diez, en la que los estudiantes deberán usar su creatividad al presentar una solución de IoT para un problema real, el 100 % de los especialistas consultados marcó *muy adecuado*.

Las sugerencias ofrecidas por los especialistas consultados, una vez llevada a cabo la revisión del sistema de actividades elaborado por los autores, permitieron perfeccionarlo y lograr así un sistema más sólido y enfocado al aprendizaje creativo de los contenidos de IoT.

El desarrollo de la presente investigación permitió arribar a conclusiones en los siguientes aspectos:

- El estudio de los fundamentos teóricos permitió afirmar la emergencia del aprendizaje creativo y cómo se ha convertido en una creciente demanda en el modelo educativo cubano, caracterizado por el avance de las tecnologías digitales y la necesidad de formar profesionales independientes y capaces de generar nuevas ideas creativas para resolver problemas de diversas índoles. A raíz de esto, los contenidos de IoT ofrecen ventajas para el desarrollo de la creatividad en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.
- En el diagnóstico se evidenció que existen deficiencias en el aprendizaje creativo de IoT en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. Existe una contradicción entre la necesidad de lograr el aprendizaje creativo en los estudiantes y el escaso aprovechamiento de las potencialidades que brindan los contenidos de IoT. Los instrumentos aplicados reflejan la necesidad de profundizar de manera sistemática en el desarrollo de este aprendizaje en los estudiantes.
- Como solución a las debilidades detectadas, se propone un sistema de actividades para contribuir al aprendizaje creativo de los contenidos de IoT en los estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, el mismo responde a los objetivos generales propuestos en esta tesis. Es un sistema por su estructura, organización y funcionamiento avalado para aplicarse por un conjunto de especialistas.

6 | Agradecimientos y reconocimientos

Agradecemos al Ministerio de Educación Superior del Gobierno de Cuba por el financiamiento otorgado a través del proyecto con código PS223LH001-036, titulado Aprendizaje creativo de la informática durante la formación de profesionales de esta disciplina.

Contribución de autores

Conceptualización: P. S, G. A., G. W.; metodología: P. S, G. A.; software: G. W.; validación: P. S, G. A.; análisis formal: G. A.; investigación: P. S., G. W.; recursos: G. A.; curaduría de datos: G. W.; escritura (borrador

original): P. S., G. W.; escritura (revisión y edición): G. W.; visualización: P. S.; supervisión: G. A., G. W.; administración del proyecto: G. W.; adquisición de fondos: G. W.

7 | Referencias bibliográficas

- Abdelfattah, F., Al-Halbusi, H., & Masoud Al-Brwani, R. (2022). Influence of self-perceived creativity and social media use in predicting E-entrepreneurial intention. *International Journal of Innovation Studies*, 6(3), 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.04.003>
- Alyahya, M., Aliedan, M., Agag, G., & Abdelmoety, Z. H. (2023). The Antecedents of Hotels' Green Creativity: The Role of Green HRM, Environmentally Specific Servant Leadership, and Psychological Green Climate. *Sustainability*, 15(3), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su15032629>
- Martínez-Asanza, D., & Guanche-Martínez, A. (2020). Adaptación de actividades según estilos de aprendizaje mediante la Educación en el Trabajo en Estomatología. *Revista Uniandes Episteme*, 7(4), 533-546. <https://r.issu.edu.do/yd>
- Silveira, L. da, Ribeiro, N. C., Santos, S. R. de O., Silva, F. M. de A, Silva, F. C. C. da, Caregnato, S. E., Silva de Oliveira, A., Anfrade, D., Ribeiro, J., & Araújo, R. F. (2021). Ciência aberta na perspectiva de especialistas brasileiros: proposta de taxonomia. *Encontros Bibli: Revista eletrônica De Biblioteconomia E Ciência Da informação*, 26, 1-27. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2021.e79646>
- de-Almeida, P., & Mitjás, A. (2020). Emergencia del aprendizaje creativo. *Alternativas cubanas en Psicología*, 8(23), 95-111. <https://r.issu.edu.do/LL>
- Díaz, Á., & Mitjás Martínez, A. (2013). Creatividad y subjetividad: su expresión en el contexto escolar. *Diversitas*, 9(2), 427-434. <https://r.issu.edu.do/np9>
- dos Reis, J. F., & Puentes, R. V. (2024). Sistema didático Elkonin-Davidov-Repkin: aprendizagem desenvolvimental e a teoria da atividade de estudo. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(4), e3811. <https://doi.org/10.55905/cuadv16n4-013>
- Fu, X., & Yang, Y. (2021). Modeling and analyzing cascading failures for Internet of Things. *Information Sciences*, 545, 753-770. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.09.054>
- González Hernández, W., Petersson Roldán, M., & Moreno García, M. (2024a). Creative learning in final year students in computer engineering: A case study of the University of Matanzas. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101479>

- González Hernández, W., Petersson Roldán, M., & Moreno García, M. (2024b). Creative Learning of Computer Science of Computer Science Professionals: Case University of Matanzas. *Qeios*, 1-38. <https://doi.org/10.32388/9ESFCM.2>
- González Rey, F. (2019). Subjectivity in debate: Some reconstructed philosophical premises to advance its discussion in psychology. *Journal of Theory Social Behavior*, 49(2), 212-234. <https://doi.org/10.1111/jtsb.12200>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://r.issu.edu.do/gK>
- Hossein, N., Mohammadrezaei, M., Hunt, J., & Zakeri, B. (2020). Internet of Things (IoT) and the Energy Sector. *Energies*, 13(494), 1-27. <https://doi.org/10.3390/en13020494>
- Lounek, J. (2015). Developing creativity in teaching digital video courses at the faculty of informatics and management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186, 283-287. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.061>
- Mitjans Martínez, A. (2013). Aprendizaje creativo: desafíos para la práctica pedagógica. *Revista CS*, (11), 311-341. <https://doi.org/10.18046/recs.i11.1574>
- Ogawa, N., Kanematsu, H., Barry, D. M., Shirai, T., Kawaguchi, M., Yajima, K., Nakahira, K. T., Suzuki, S. N., Kobayashi, T., & Yoshitake, M. (2020). Active learning classes (in kosen colleges of Japan) using ICT and tools for obtaining biological information to enhance the creativity of engineering design students. *Procedia Computer Science*, 176, 2108-2116. <https://r.issu.edu.do/xgo>
- Ogonji, M. M., Okeyo, G., & Wafula, J. M. (2020). A survey on privacy and security of Internet of Things. *Computer Science Review*, 38. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100312>
- Oluah, C. K., Akinlabi, E. T., Njoku, H. O., & Jen, T. C. (2021). Development of software codes and system architecture for optimum performance Trombe wall system in buildings using IoT devices. *Materials Today: Proceedings*, 44(1), 1185-1189. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.237>
- Posso Pacheco, R. J., & Bertheau, E. L. (2020). Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 205-223. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>
- Purwanto, A., Rahmawati, Y., Rahmayanti, N., Mardiah, A., & Putri, R. A. (2022). Socio-critical and problem-oriented approach in environmental issues for students' critical thinking skills development in Chemistry learning. *JOTSE*, 12(1), 50-67. <https://doi.org/10.3926/jotse.1341>
- Segura Urrutia, D., Blanco Alfonso, B. L., & González Hernández, W. (2024). Aprendizaje creativo de la ingeniería del software en la formación del profesional informático en la Universidad de Matanzas. *Acta Universitaria*, 34, 1-24. <https://doi.org/10.15174/au.2024.3949>.

- Solovieva, Y. (2019). Las aportaciones de la teoría de la actividad para la enseñanza. *Educando para educar*, (37), 13-24. <https://r.issu.edu.do/Nn>
- Torres, C., & Mitjás , A. (2020). Expresiones de la subjetividad social en el aula y creatividad en el aprendizaje: un estudio de caso. *Alternativas Cubanas en Psicología* 8(23), 126-144. <https://r.issu.edu.do/6A>
- Villa-Henriksen, A., Edwards, G. T., Pesonen, L. A., Green, O., & Sørensen, C. A. G. (2020). Internet of Things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential. *Biosystems engineering*, 191, 60-84. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.12.013>.