

ARTÍCULO ORIGINAL



Ecosistema digital para la virtualización de la gestión de Ciencia, Técnica e Innovación

*Digital Ecosystem for the Virtualization
of the Science, Technology And Innovation*



Tamara Hernández Manso

tamyhm23@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-9129-9404>

Yadrián Arnaldo García Pulido

yagpulido@gmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-9129-9404>

Jósval Díaz Blanco

josval.diaz@umcc.cu • <https://orcid.org/0000-0002-5038-8387>

Ramón Quiza Sardiñas

ramon.quiza@umcc.cu • <https://orcid.org/0000-0003-1293-6044>

UNIVERSIDAD DE MATANZAS, CUBA

Recibido: 2023-04-10 • Aceptado: 2023-07-16

RESUMEN

A partir de las profundas transformaciones que se han asumido en los centros e instituciones de educación superior cubana, para afrontar las demandas socioculturales contemporáneas resultantes del auge en el uso de la TIC, en las que irrumpen las tecnologías emergentes y disruptivas en diversos procesos y como continuidad de las políticas del Estado cubano, se inició el proyecto innovador «La Universidad de Matanzas hacia la transformación digital». En consecuencia, la investigación tiene como objetivo socializar los resultados parciales alcanzados en esta dirección, centrados en la conformación de un ecosistema digital para la gestión del área de ciencia, tecnología e innovación, soportado en soluciones informáticas para la gestión de sus procesos. La investigación se desarrolló con un enfoque metodológico cualitativo y en esta se emplearon los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo, análisis del producto de la actividad y la modelación.

PALABRAS CLAVE: educación superior, transformación digital, virtualización.



ABSTRACT

Starting from the deep transformations that have been assumed in the centers and institutions of higher education, to face the contemporary socio-cultural demands resulting from the boom in the use of ICT; in which emerging and disruptive technologies emerge in various processes; and as a continuation of the policies of the Cuban state, the innovative project “The University of Matanzas towards digital transformation” is initiated. Consequently, the research aims to socialize the partial results achieved in this direction, focused on the creation of a digital ecosystem for the management of science, technology and research, supported by technological platforms and applications. From its implementation emerges the need to prepare teachers, from virtual training, for its use. The research is developed with a qualitative methodological approach and the analytical-synthetic, inductive-deductive, modeling and quality management techniques of human talent were used.

KEYWORDS: *higher education, virtual training, digital transformation.*

INTRODUCCIÓN

Cuba transita desde hace algunos años por un proceso que se ha definido como informatización de la sociedad: uno de los tres pilares que respalda la gestión gubernamental en el actual mandato gubernamental (Ruiz & Vidal, 2019; Manrique, 2021). Las acciones, si bien aún no alcanzan la magnitud que demanda el desarrollo del país, han propiciado avances incuestionables en el gobierno y comercio electrónicos. En ese camino se asumen nuevos preceptos que la llevan hacia la transformación digital: un nuevo momento que integran las tecnologías digitales en todos los ámbitos, con las personas como centro (Cruz & Guerrero, 2019).

Sobre este aspecto, el viceministro primero de Educación Superior, Walter Baluja García, destacó la prioridad con que se debe trabajar en la transformación digital, para poner en el centro de sus acciones la satisfacción de las necesidades y expectativas de la población, donde el individuo es el destino de la transformación digital y, a la vez, el protagonista de ella.¹

Al respecto, De Armas Granado y colaboradores (2022) plantean que la transformación digital no solo impacta a la empresa, sino también a sus trabajadores, en materia de cualificaciones y la generación de nuevos puestos de trabajo.

Sin ser analizado conceptualmente, hasta el momento, como un proceso de transformación digital, en el país se han venido dando pasos para cimentar este camino en varios sectores,

¹ Comunicación personal en visita a la Universidad de Matanzas, en abril de 2022.

como parte de la informatización de la sociedad, lo que constituyó uno de los llamados del presidente de la República de Cuba, Dr. C. Miguel Díaz-Canel Bermúdez, en el XIII Congreso Internacional Universidad 2022, para emprender los primeros pasos hacia la transformación digital en las universidades cubanas (Díaz-Canel, 2022).

Las tecnologías han sido necesarias en los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje demandados por las nuevas generaciones (Guerrero *et al.*, 2016; Klofsten *et al.*, 2019). Además, la gestión de los centros educativos también ha implicado la introducción de entornos digitales en sus procesos, encaminado al logro de los objetivos, la mejora en la gestión y su integración (Barro, 2018; Llorens & Fernández, 2018; IDC, 2020).

Entre los procesos universitarios destaca la gestión de ciencia, tecnología e innovación por su impacto en la sociedad, no solo mediante la incorporación de nuevos conocimientos, sino también, como plantean Díaz-Canel & García (2020), por su contribución al desarrollo socioeconómico, siendo un pilar de la actual gestión de Gobierno en Cuba.

Desde la década de 1970, la ciencia, tecnología e innovación (CTI) se ha reconocido como un pilar básico para el desarrollo económico, social, cultural y medioambiental, a nivel mundial. Si a este reconocimiento se une el nuevo escenario global que se caracteriza por la aceleración del cambio tecnológico, el surgimiento de nuevas tecnologías y el acortamiento del ciclo de vida de los productos, entre otros elementos, se hace evidente la importancia de gestionar adecuadamente los procesos de CTI, lo que permitirá utilizar las nuevas tecnologías para contribuir de forma decisiva al mejoramiento de la sociedad (Cerezo, *et al.*, 2017; Domínguez *et al.*, 2019).

Resulta común el empleo para estos fines de entornos web, aplicaciones móviles u observatorios, que facilitan la divulgación y el acceso a la información. Asimismo, contribuyen a la comunicación bidireccional, con carácter dinámico, permitiendo una interacción más dinámica con los datos, en el momento y lugar que se necesiten (Brizuela *et al.*, 2022).

En el caso de las universidades destaca la implementación de repositorios asociados a la CTI, sobre todo para la divulgación de los resultados de los centros y como forma de impactar en la sociedad, a partir de colocar a disposición el conocimiento (Acosta *et al.*, 2022). Sin embargo, resulta insuficiente el empleo de soluciones informáticas asociadas a la gestión de los procesos sustantivos en las universidades, desde la mirada de su gestión estratégica.

No se trata solamente de divulgar el conocimiento, sino también que la informatización de la CTI contribuya a la gestión de este proceso en los centros de educación superior (León *et al.*, 2021). Así es posible contar con información en tiempo real, del grado de cumplimiento de los objetivos trazados y posibilita la oportuna toma de decisiones.

En este contexto se inició en 2022 el proyecto innovador «La Universidad de Matanzas hacia la transformación digital», que se propone como objetivo, en su primer año, evaluar niveles de madurez del proceso de digitalización e informatización de la institución, con el objetivo de potenciar el proceso de manera estratégica, diseñando la ruta que se debe seguir para el tránsito hacia la transformación digital institucional, teniendo en cuenta tanto el marco

legal como la responsabilidad social establecida, y vinculado al trabajo inherente del sistema de gobernanza.

La implementación adecuada de estos y los relacionados específicamente con la educación superior cubana, incluye el resolver deficiencias que existen en instituciones del Ministerio de Educación Superior, tales como:

- Insuficientes niveles de digitalización.
- Insuficiente nivel de generalización en la informatización de procesos.
- Insuficiente enfoque estratégico para la articulación y el vínculo en la informatización de procesos integrados (interconectados) en un único sistema.
- Escasa superación y capacitación del personal para el empleo de los entornos virtuales y su desarrollo.
- Visión de la informatización al servicio de procesos y sus funcionarios, y no en función de facilitar los servicios y simplificar la vida del cliente o usuario (autogestión digital de trabajadores, docentes y estudiantes) .
- Inexistencia de indicadores para evaluar los niveles de madurez alcanzados por la institución en la digitalización, virtualización e informatización, para iniciar tránsito hacia la transformación digital. Grandes limitaciones en la infraestructura tecnológica para el aseguramiento de los servicios informatizados.

Con el objetivo de subsanar estas deficiencias, en una etapa inicial el proyecto se propuso determinar las dimensiones y los indicadores, para evaluar los niveles de madurez del proceso de digitalización e informatización de la institución Universidad de Matanzas en sus procesos y servicios. Este trabajo presenta uno de sus resultados parciales: la proyección de la superación virtual del personal docente, identificado como cliente potencial de los servicios del ecosistema digital, en el modelo de negocio del proceso de gestión de ciencia, tecnología e innovación.

METODOLOGÍA

Se utilizaron métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo, modelación y técnicas de gestión de la calidad del talento humano, mediante entrevistas y cuestionarios. En esta etapa se elaboró un instrumento con las dimensiones aprobadas, lo que permitió identificar limitaciones y fortalezas. El instrumento se desplegó en todos los procesos de la universidad, mediante un cuestionario digital como herramienta para el diagnóstico (tabla 1), que fue aplicado a los cuadros directivos y funcionarios responsables del control de estos procesos y servicios, los cuales conformaron la muestra de estudio. El cuestionario quedó formado por tres dimensiones, 14 subdimensiones y 88 indicadores en su totalidad. Además, se analizaron los procesos de la institución y se realizó un levantamiento de las soluciones informáticas existentes.

Tabla 1. Dimensiones y subdimensiones del cuestionario para el diagnóstico del nivel de madurez tecnológica del centro (Fuente: elaboración del autor)

Dimensión	Subdimensiones
Cultura organizacional	Grado de formalización del proceso
	Gobernanza y líderes
	Recursos humanos
	Formación de capacidades y habilidades
	Gestión del talento
Gestión digital de procesos y servicios	Visión y proyecciones de la transformación digital
	Adopción de tecnologías digitales
	Marketing
	Comunicación
	Impactos y nuevos valores
Base tecnológica	Base tecnológica hardware
	Base tecnológica software
	Base tecnológica de telecomunicaciones
	Gestión de riesgo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Universidad de Matanzas, en su planeación estratégica vigente para el período 2021-2026, reconoce como procesos los que se muestran en la figura 1.

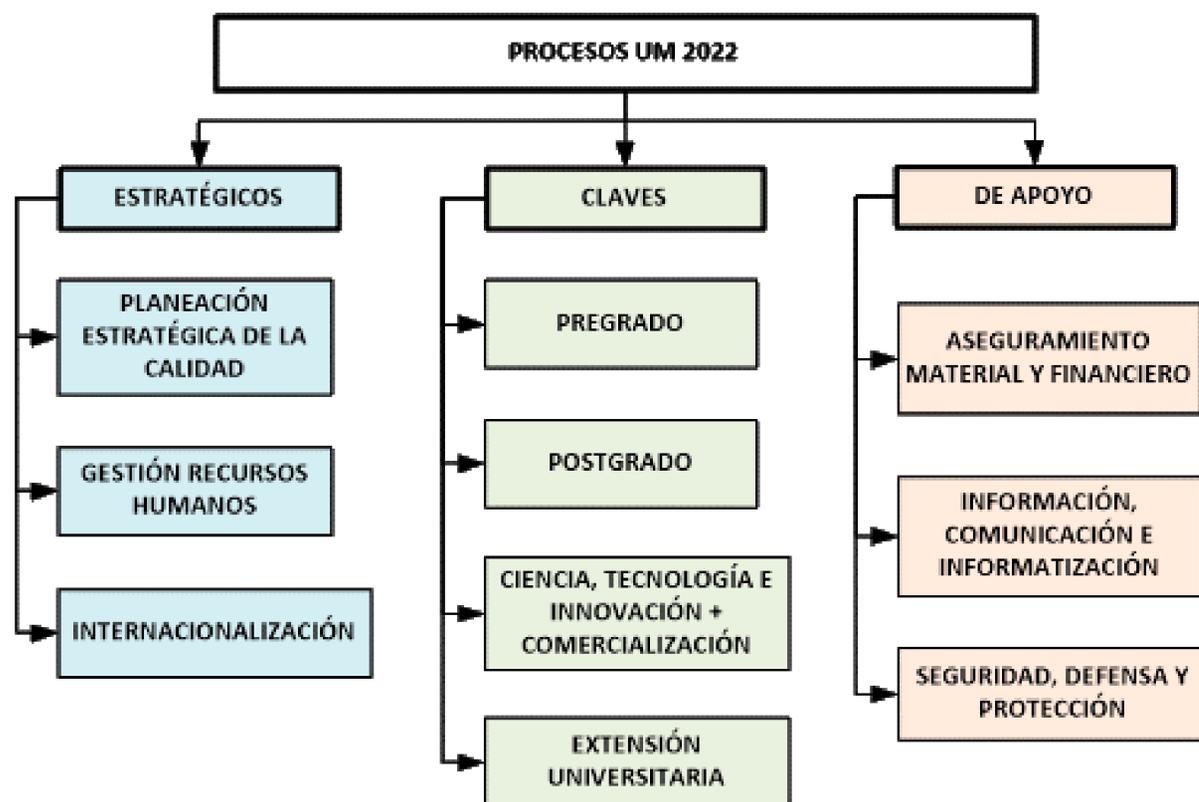


Fig. 1 Procesos de la Universidad de Matanzas (Fuente: Proyecto Estratégico UM 2021-2026).

Los resultados del diagnóstico de madurez digital de los procesos y las entrevistas a cuadros directivos, identificados como gobernanza institucional, permitieron tomar la decisión de iniciar la transformación digital en el proceso de ciencia, tecnología e innovación, fundamentalmente por su alto índice de valor en el indicador visión y proyección de la transformación digital. A partir de la toma de decisión se diseñó un ecosistema digital para la gestión de sus procesos, subprocesos y servicios, en su etapa inicial, identificando a los trabajadores del centro como clientes potenciales.

La transformación digital constituye una oportunidad para la generación de estrategias de negocios, incorporando tecnología, agilizando procesos, preparando a los equipos para trabajar y colaborar con herramientas digitales, y establecer la lógica del negocio o los procesos con la economía digital, alcanzando así un mejor rendimiento (Gutiérrez, 2020). De acuerdo con García (2018), se puede deducir entonces que la transformación digital permite a las instituciones adaptar un modelo de negocios socialmente responsable y con ética, permitiendo que apliquen un modelo de desarrollo escalable, sin olvidar que están influyendo en reducir el impacto medio ambiental al agilizar procesos y reducir el consumo de materiales no renovables como el papel.

Asimismo, la transformación digital, en consonancia con Ariño (2018) y Berrocoso & Sánchez (2020), constituye un vehículo para interactuar con el entorno, mediante la formación continua, en función de las capacidades, la madurez y la disponibilidad tecnológica, entre otros elementos que propician este intercambio (figura 2).

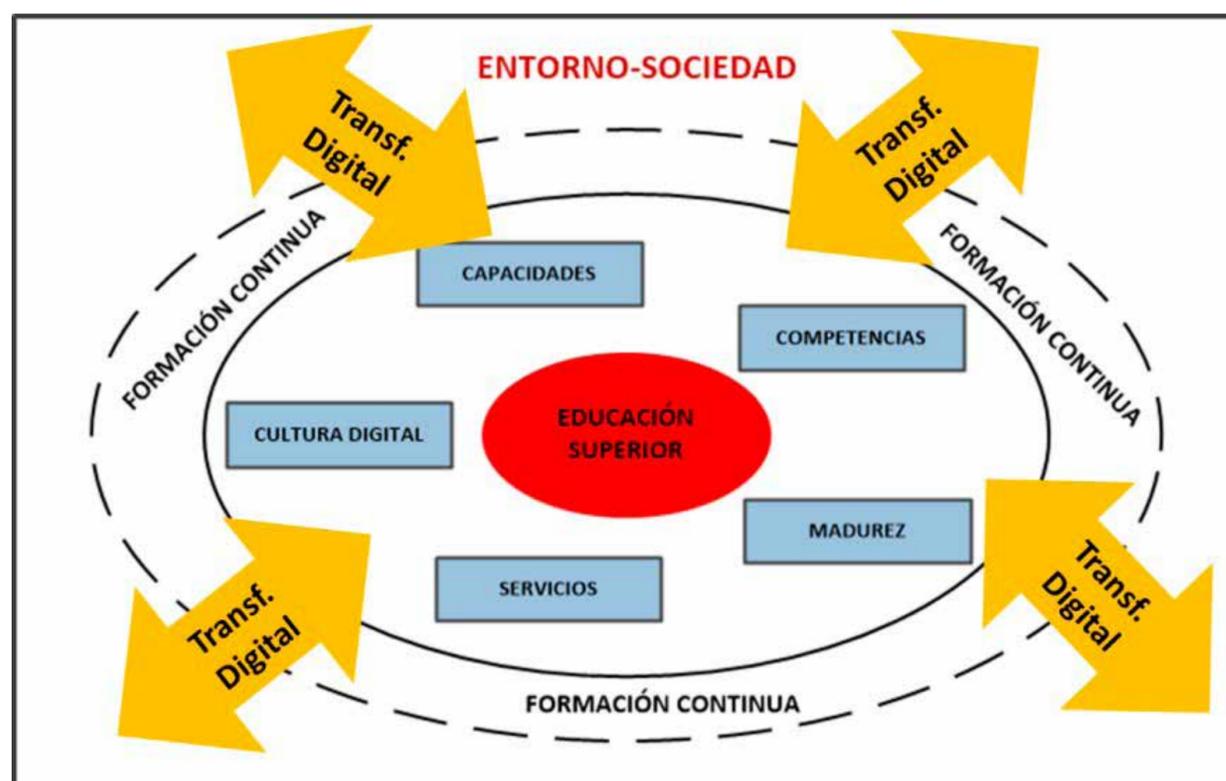


Fig. 2
Proceso de interacción de la educación superior con el entorno-sociedad, mediante la transformación digital (Fuente: elaboración del autor).

Como un resultado parcial del proyecto en cuestión se presenta el ecosistema digital, conformado por aplicaciones web digitales para la gestión de diversos subprocesos y servicios del proceso seleccionado:

1. Sistema informático sobre plataforma web de gestión de documentos OpenProject <http://10.34.8.210:8000/> (procesos-subprocesos de gestión documental): Enterprise Resource Planning (ERP) de código abierto, ideal para la gestión de diversas actividades de la organización y orientándose particularmente a los proyectos. Es un *software* basado en la gestión de proyectos (de ahí su nombre), que integra diversas actividades como ventas, planificación, Customer Relationship Management (CRM), colaboración, facturación, pagos, etcétera.
2. Sistema informático sobre plataforma web de gestión de proyectos OpenKM <http://10.34.8.210:8200> (procesos-subprocesos de gestión de proyectos): CRM de gestión

- documental para almacenar y gestionar registros, correos electrónicos y toda la documentación de los usuarios.
3. Repositorios D-Space DSPACE (repositorio institucional).
 4. FEDORA (cosechador de metadatos).
 5. *Software* VIVO (herramienta de descubrimiento de investigación centrada en la colaboración entre científicos de todas las disciplinas).
 6. Business Process Model and Notation (BPMN), para el diseño de grafodependencias y el flujo informacional de subprocesos internos y externos.
 7. Moodle (entornos personalizados de superación, encuestas, eventos, talleres).
 8. Acceso gratuito por la red de ETECSA a los servicios académicos.
 9. Comunicación con fibra óptica.
 10. Mejora del cableado estructurado en las áreas de servicio, así como del respaldo energético del nodo de redes para aumentar la autonomía.
 11. Sistema de videoconferencias.

La propuesta de la implementación de estas aplicaciones digitales trae aparejada la necesidad de preparación del capital humano, como cliente de estos servicios, con el objetivo de sensibilizar y comprometer a los docentes para su uso, así como desarrollar habilidades y competencias digitales.

Otro punto importante en este análisis es que la transformación digital trae consigo mayor productividad, mayor agilidad, mayor calidad, mayor innovación, mayor eficiencia en costos y otros muchos aspectos, de acuerdo con Llorens y Fernández (2018). En este sentido, se diseñó un sistema de acciones de preparación a clientes (cuadros, funcionarios, jefes de proyectos y docentes en general), para el uso del ecosistema de gestión.

El sistema de preparación se integra al sistema de superación profesional de la Universidad de Matanzas y resuelve, como premisa, la mediación e inmediatez de las tecnologías digitales, lo que presupone el uso de recursos y contenidos digitales, el desarrollo de esta en escenarios virtuales de formación y el diseño de actividades formativas ubicuas, flexibles, de aprendizaje autónomo, autorregulado y colaborativo, basado en competencias. Para ello se desarrollaron:²

- Conferencias en cápsulas de contenidos digitales (para presentación del ecosistema y de aplicaciones digitales y sus servicios).
- Recursos multimedia de guías rápidas, tutoriales (para demostraciones de procedimientos digitales para el uso de las aplicaciones).
- Talleres virtuales de participación y socialización (construcción colectiva de conocimientos y retroalimentación).
- Actividades evaluativas (para certificación de habilidades y competencias).
- Sistema de tutorías (para el acompañamiento personalizado de la formación continua).

² Disponibles en: <https://eva.umcc.cu/mooc/>

Para una etapa venidera se proyectó la conformación de métricas con el propósito de evaluar el desarrollo de la transformación, en contribución a la toma de decisiones para reorientar, en caso necesario, las acciones que se deben desarrollar. Para conocer el empleo por parte de los usuarios de las aplicaciones informáticas implementadas, más allá del índice de acceso, se busca la retroalimentación de su correcta manipulación y el logro de los resultados esperados. La adopción de nuevas métricas según la realidad propia de cada organización, garantiza el mejor desempeño del proyecto emprendido, aun usando los criterios más acertados comúnmente para medir el desarrollo digital alcanzado.

CONCLUSIONES

El proceso de transformación digital es, sin dudas, el resultado de los cambios socioculturales de estos tiempos. Este proceso debe analizar el entorno de la educación superior, así como su proyección hacia la formación continua, y ha de contemplar las capacidades de la institución, donde el nivel de madurez de infraestructuras, servicios, competencias y cultura digital, adquieren alta relevancia. Este análisis servirá de base para construir una estrategia digital articulada en torno a una visión alcanzable que será el primer objetivo del proceso de transformación digital.

El sistema de preparación propuesto para el uso del ecosistema digital de gestión de ciencia, tecnología e innovación en la Universidad de Matanzas, potencia la articulación para el cambio necesario, la activación del liderazgo y el compromiso de los cuadros, funcionarios y docentes en general, y la alineación de la organización hacia una nueva cultura digital; mejora la eficiencia de los procesos en las organizaciones; contribuye a fomentar el trabajo colaborativo y la comunicación interna; proporciona una capacidad de respuesta rápida en un entorno cambiante; y ofrece nuevas oportunidades de negocio gracias al análisis de datos.

REFERENCIAS

- Acosta Núñez, N. M., Rodríguez Font, R. J., Martínez Hernández, L. M., Perera Hernández, B. C., & Miló León, O. (2022). Repositorio de Ciencia, Tecnología e Innovación en apoyo a la gestión del desarrollo local. *MÉI: Métodos de Información*, 13(25): 1-13.
- Ariño, L. A. (2018). Transformación digital: puntos de interés y consideraciones para la reflexión en la transformación digital en la universidad. *RUIDER Ae: Revista de Unidades de Información*, (13): 1-22.
- Barro, S. (2018). De la digitalización de las universidades a las universidades digitales. Recuperado el 23 de Enero de 2022, de: <https://www.universidad-si.es/de-ladigitalizacion-de-las-universidades-a-las-universidades-digitales>
- Berrocoso J. & Sánchez, M. R. (2020). La transformación digital del proceso enseñanza-aprendizaje en la formación universitaria online: claves para la práctica docente (curso virtual de Plan de formación de profesorado de la UNIA 2020-21. Área de Innovación). Recupe-

- rado el 14 de diciembre de 2022, de: <https://www.dspace.unia.es/>
- Brizuela Chirino, P., Díaz Pérez, M., Aguilera Corrales, Y., & Chiroles Cantera, M. (2022). Soluciones tecnológicas en ciencia, tecnología e innovación para la soberanía alimentaria y el gobierno electrónico. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(1).
- Cerezo, P., Magro, C., & Salvatella, J. (2017). Sobre la transformación digital y su impacto Socioeconómico. Recuperado el 24 de enero de 2022, de: https://rocasalvatella.com/app/uploads/2014/12/rs-transf_digital_cast_3_0.pdf
- Cruz Amarán, D. & Guerrero, M. (2019). “La transformación digital y la universidad cubana”. *Ciencia e Innovación Tecnológica*, XI (pp.394-402), Edition: 2019, Chapter: 3, Publisher: Editorial Academia Universitaria y *Revista Opuntia Brava*.
- De Armas Granado, L., Díaz Monjiotti, E. & Reyes León, E. (2022). Evaluación de madurez de la transformación digital basada en el modelo TETR4DIG. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3 (3), enero-septiembre. ISSN 2708-3411.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M. (2022). Gestión de gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. Conferencia Inaugural del XIII Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2022, 7-11 de febrero de 2022. Recuperado el 14 de Noviembre de 2022, de: <https://www.congresouniversidad.cu>
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M. & García Cuevas, J. L. (2020). Educación superior, innovación y gestión de Gobierno para el desarrollo 2012-2020. *Revista Ingeniería Industrial*, XLI(3): 1-17.
- Domínguez Pérez, O., León Pupo, N. & Rodríguez Rodríguez, L. (2019). Sistema para la gestión de la información del plan y el balance de CTI. 9na Edición de la Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín.
- García, M. M. (2018). El impacto de la transformación digital en las empresas sociales. <https://www.iebschool.com/blog/impacto-transformacion-digital-empresas-sociales-digital-business/>
- Guerrero, M., Urbano, D., Fayolle, A., Klofsten, M., & Mian, S. (2016). Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. *Small Business Economics*, 47(3): 551-563.
- Gutiérrez, F. (2020), Universidad emprendedora para impulsar la innovación permanente Universidad. Recuperado el 23 de enero de 2023, de: <https://www.universidadsi.es/universidad-emprendedora-paraimpulsar-la-innovacion-permanente/>
- IDC (2020). El futuro de la educación superior: la transformación digital es fundamental para el éxito del alumno y de la institución, Libro Blanco de IDC patrocinado por Salesforce.
- Klofsten, M., Fayolle, A., Guerrero, M., Mian, S., Urbano, D., & Wright, M. (2019). The entrepreneurial university as driver for economic growth and social change-Key strategic challenges. *Technological Forecasting and Social Change*, 141: 149-158.
- León Díaz, O., Pierra Conde, A., García Cuevas, J. L., & Fernández González, A. (2021). La educación superior cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1): 371-381.

Llorens, F. & Fernández, A. (2018). Aproximación a una medida de la transformación digital de las universidades. *El blog de Studia XXI*. Recuperado el 21 de Febrero de 2023, de: <https://www.universidadsi.es/aproximacion-a-una-medida-de-la-transformacion-digital-de-las-universidades/>

Manrique Betancourt, J. C. (2021). Las Nuevas Tecnologías de la Información y las comunicaciones y la informatización de la sociedad cubana. Su impacto en la Seguridad nacional. *Joven Educador*, 99-110.

Ruiz Jhones, A., & Vidal Larramendi, J. (2019). La Informatización de las Universidades: Reflexiones desde una experiencia cubana. *Library Trends*, 67(4): 669-682.

Copyright © 2023 Hernández Manso, T., García Pulido, Y. A., Díaz Blanco, J., Quiza Sardiñas, R.



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional