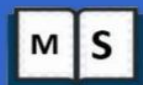


# Transformación digital en la gestión de la investigación científica



**GUSTAVO EDUARDO FERNANDEZ VILLACRES**  
**JOSE LUIS NARANJO PAREDES**  
**MARCO VINICIO ROSILLO SOLANO**  
**RUTH JIMENA BARAHONA RIVERA**



**2026**

**Crossref**

**ISBN 978-978- 9907-0-0702-2**



**10.64584/tdgi4455**

# TRANSFORMACION DIGITAL EN LA GESTION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

## AUTORES

Mag. Gustavo Eduardo Fernández Villacrés PhD  
Instituto Superior Tecnológico España, Ambato, Ecuador  
Gustavo.fernandez@iste.edu.ec.



<https://orcid.org/0000-0003-1028-1224>

Mg. Jose Luis Naranjo Paredes, PhD  
Instituto Superior Tecnológico Mayor Pedro Traversari, Quito, Ecuador  
joseluis.naranjo@institutotraversari.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0004-7284-2060>

Mag. Marco Vinicio Rosillo Solano  
Universidad Estatal de Bolívar  
mrosillo@ueb.edu.ec

Docente de la Carrera de Derecho



<https://orcid.org/0000-0002-2167-9492>

Mag. Ruth Jimena Barahona Rivera  
Instituto Superior Tecnológico España, Ambato, Ecuador  
Ruth.barahona@iste.edu.ec.



<https://orcid.org/0000-0002-2067-0058>

# TRANSFORMACION DIGITAL EN LA GESTION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

## DIGITAL TRANSFORMATION IN THE MANAGEMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH

Primera edición, enero 30 del 2026

**ISBN: 978- 9907-0-0702-2**

**(e-book)**

**DOI: 10.64584//tdgi4455**



Editado por:

Ing. Marco Salazar C.

Telf. 0960677758

Ambato-Ecuador



Este libro ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base a la normativa editorial. También dispone de revisión antiplagio.

**Ver anexos**

Prohibida su reproducción total o parcial..

Diseño y diagramación.

Diseño, montaje y producción editorial. **MS Editorial**



ISBN: 978-9907-0-0702-2



Hecho en Ambato, Ecuador  
Made in Ambato, Ecuador.

## PRÓLOGO

La investigación científica contemporánea se desarrolla en un contexto profundamente marcado por la transformación digital, fenómeno que ha redefinido no solo las formas de producción del conocimiento, sino también los modelos de gestión, evaluación y transferencia científica en las instituciones de educación superior. En este escenario, la digitalización de los procesos investigativos deja de ser una opción complementaria para convertirse en un eje estratégico que garantiza eficiencia operativa, trazabilidad, transparencia y sostenibilidad en la gestión de la ciencia y la tecnología

La presente obra surge como respuesta académica y aplicada a los desafíos que enfrentan las unidades de investigación frente a modelos tradicionales caracterizados por procesos manuales, fragmentación de la información, limitaciones en el seguimiento de proyectos y escasa integración de indicadores de desempeño científico. A lo largo de sus capítulos, se desarrolla un marco conceptual, metodológico y operativo que permite comprender la evolución de la transformación digital en la investigación científica, así como su impacto directo en la productividad académica y en la toma de decisiones estratégicas institucionales

En este contexto, el libro estructura sus contenidos de manera progresiva, iniciando con los fundamentos teóricos de la transformación digital en la investigación, avanzando hacia la automatización de procesos y la gestión digital de proyectos científicos, para finalmente abordar la analítica de datos, la evaluación del impacto y las perspectivas futuras de la

investigación digital. Esta secuencia permite al lector transitar desde la comprensión conceptual hasta la aplicación práctica de modelos digitales de gestión investigativa, con un enfoque sistémico y orientado a resultados

Un aporte central de esta obra lo constituye el caso de estudio denominado “Plan de Transformación Digital para la Gestión Operativa de la Unidad de Ciencia y Tecnología”, desarrollado en el marco institucional del Instituto Superior Tecnológico España. Este plan evidencia cómo la digitalización estratégica, apoyada en un sistema informático propio, ha permitido automatizar múltiples procesos de la gestión investigativa, tales como el registro y seguimiento de proyectos, la administración de productos científicos, el control de indicadores de desempeño y la generación de reportes para la toma de decisiones. La experiencia documentada demuestra que la incorporación de tecnologías digitales no solo optimiza los tiempos operativos, sino que fortalece la gobernanza de la investigación y promueve una cultura organizacional orientada a la innovación y la mejora continua

Asimismo, el caso de estudio permite analizar de manera crítica los impactos organizacionales, tecnológicos y culturales derivados de la implementación de un modelo digital de investigación, identificando buenas prácticas, retos éticos y normativos, así como oportunidades de escalabilidad y sostenibilidad. De esta forma, el plan no se presenta únicamente como una solución tecnológica, sino como un modelo integral de transformación institucional, alineado con las tendencias actuales de la ciencia abierta, la gestión basada en datos y la innovación educativa

En síntesis, este libro se proyecta como una contribución relevante para investigadores, gestores académicos, directivos institucionales y responsables de unidades de ciencia y tecnología que buscan comprender y aplicar la transformación digital como palanca de cambio en la investigación científica. El enfoque teórico-práctico, sustentado en un caso real de implementación, convierte a esta obra en una guía estratégica para el diseño, ejecución y evaluación de planes de transformación digital orientados a fortalecer la gestión operativa y el impacto de la investigación en la sociedad del conocimiento

**Los autores.**

## INDICE GENERAL

CAPÍTULO I. ....	1
FUNDAMENTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INVESTIGACIÓN. ....	1
1.1 Concepto y evolución de la transformación digital en la investigación científica .....	1
1.2 Importancia de la digitalización en los procesos de investigación académica.....	8
1.3 Ecosistemas digitales de investigación en instituciones de educación superior .....	14
1.4 Limitaciones de los modelos tradicionales de gestión de la investigación .....	20
1.5 Rol de las tecnologías emergentes en la producción científica.....	25
AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DIGITAL DE LA INVESTIGACIÓN ....	33
2.1. Automatización de procesos de investigación científica.....	33
2.1.1 Automatización del flujo de trabajo: de la búsqueda a la publicación .....	34
2.1.2 Automatización de recolección y limpieza de datos (pipelines, ETL, scraping responsable).....	35
2.1.3 Automatización de análisis y experimentación (notebooks, scripts, workflows reproducibles) .....	37
2.1.4 Automatización de redacción y apoyo documental (plantillas, gestores bibliográficos, límites éticos).....	39
2.2 Sistemas de gestión de proyectos de investigación.....	41
2.2.1 Planificación y seguimiento: cronogramas, hitos, responsabilidades y riesgos .....	41
2.2.2 Gestión colaborativa: control de versiones, revisión por pares interna y trazabilidad.....	43
2.2.3 Gestión ágil aplicada a investigación (Kanban/Scrum, sprints, backlog científico).....	44
2.3 Plataformas digitales para la producción y difusión científica .....	46
2.3.1 Producción científica digital: LaTeX/Word, plantillas editoriales y flujos de revisión.....	47

2.3.2 Difusión y visibilidad: preprints, journals, redes académicas y comunicación científica.....	48
2.3.3 Ciencia abierta: licencias, accesibilidad, datos abiertos y buenas prácticas.....	50
2.4 Integración de repositorios, bases de datos y métricas académicas .....	52
2.4.1 Repositorios, preservación e identificadores persistentes (DMP, DOI, ORCID) .....	52
2.5 Seguridad de la información y gestión de datos científicos.....	56
2.5.1 Gobernanza del dato y principios FAIR (ciclo de vida, acceso, roles, FAIR como estándar).....	56
2.5.2 Privacidad y ciberseguridad aplicada a investigación (ética, cumplimiento, cifrado, backups, integridad).....	57
CAPÍTULO III.....	60
ANALÍTICA, EVALUACIÓN Y TOMA DE DECISIONES EN INVESTIGACIÓN. ....	60
3.1 Analítica de datos aplicada a la gestión de la investigación científica.....	60
3.1.1 Fuentes de datos en investigación: proyectos, publicaciones, repositorios, actividad académica .....	62
3.1.2 Integración y calidad del dato para analítica (limpieza, interoperabilidad, trazabilidad) .....	63
3.1.3 Analítica descriptiva y diagnóstica aplicada a gestión (qué pasó y por qué)65	
3.1.4 Analítica predictiva y prescriptiva en investigación (proyección, escenarios y recomendaciones) .....	66
3.2 Indicadores de desempeño y productividad científica .....	68
3.2.1 Indicadores de producción: publicaciones, coautoría, colaboración e internacionalización .....	69
3.2.2 Indicadores de eficiencia: tiempos de ejecución, costos, uso de recursos e infraestructura .....	71
3.2.3 Indicadores de calidad: revisión por pares, cuartiles, tasas de aceptación y reproducibilidad .....	73



3.2.4 Indicadores responsables: riesgos de sesgo, gaming y comparaciones entre disciplinas .....	74
3.3 Evaluación del impacto académico, social y tecnológico .....	76
3.3.1 Impacto académico: citas, influencia temática y redes de conocimiento .....	76
3.3.2 Impacto social: transferencia, políticas públicas, educación, comunidad y divulgación .....	78
3.3.3 Impacto tecnológico e innovación: patentes, software, prototipos, spin-offs y adopción .....	80
3.4 Apoyo a la toma de decisiones estratégicas mediante sistemas digitales .....	82
3.4.1 Sistemas de apoyo a decisiones (DSS): tableros, BI y visualización ejecutiva .....	82
3.4.2 Priorización y gobernanza del portafolio (recursos + riesgos + ética de IA) .....	83
3.5 Mejora continua y calidad en los procesos de investigación ....	84
3.5.1 Mejora continua y estandarización .....	84
3.5.2 Calidad e integridad científica con enfoque humano .....	85
CAPÍTULO IV. ....	87
IMPLEMENTACIÓN, IMPACTO Y PERSPECTIVAS FUTURAS.....	87
4.1 Diseño e implementación de modelos digitales de investigación científica.....	87
4.2 Experiencias institucionales y casos de éxito .....	94
4.3 Impacto de la transformación digital en la cultura investigativa	100
4.4 Retos éticos, normativos y organizacionales de la digitalización .	107
4.5 Tendencias futuras y sostenibilidad de la investigación digital	113
4.6 Nuevo modelo de gestión de la unidad de ciencia y tecnología. ..	119
4.6.1 Introducción .....	119
4.6.2 Modelo de gestión.....	120
4.6.3 Digitalización de procesos. ....	120
4.6.4 Experiencias de usuario.....	120

4.6.5 Modelo digital de investigación .....	121
4.6.6 Capacitación al personal.....	121
4.6.7 Plan de transformación digital.....	124
4.6.8 Resumen ejecutivo .....	124
4.6.9 Justificación.....	125
4.6.10 Objetivos del plan.....	126
4.6.11 Líneas estratégicas del plan .....	126
4.6.12 Cronograma de ejecución (12 meses) .....	127
4.6.13 Capturas del sistema desarrollado .....	128
BIBLIOGRAFIA .....	130
ANEXO 1.....	140
Revisión de pares ciegos. ....	140
ANEXO 2.....	142
Revisión anti-plagio. ....	142

# CAPÍTULO I.

## FUNDAMENTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INVESTIGACIÓN.

### 1.1 Concepto y evolución de la transformación digital en la investigación científica

La tecnología digital avanza rápidamente y está modificando todas las áreas de la sociedad, especialmente los procesos de producción, que están ingresando a una nueva era conocida como Industria 4.0 redacta Rivera, H; Castillo, M (2025). La inteligencia artificial, el análisis de datos, la automatización, los sistemas ciberfísicos y el internet de las cosas son algunas de las tecnologías que se incorporan en esta etapa, cambiando el modo en que se produce, gestiona e innova en distintas industrias.

Imagen N°1. Transformación digital



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Dentro de este contexto, los ambientes de trabajo cambian velozmente, demandando perfiles profesionales que sean adaptables, aprendices constantes y capaces de desenvolverse en entornos muy digitalizados, interconectados y globales. Simultáneamente, estos cambios afectan al ámbito de la educación, especialmente a la educación superior. Las tecnologías educativas hacen posible la aparición de nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje que se sostienen en simulaciones, plataformas inteligentes, analítica del aprendizaje, entornos virtuales, recursos digitales y trabajo colaborativo. Estos recursos no solo facilitan el acceso al conocimiento, sino que además fomentan aptitudes vitales para la vida y el trabajo, tales como la creatividad, la comunicación, la capacidad de resolver problemas, el pensamiento crítico y la alfabetización digital.

La transformación digital se ha vuelto un fenómeno significativo en la investigación y en la práctica de una variedad de campos y disciplinas en los años recientes. Por eso, se comprende que su efecto incluye transformaciones profundas que ocurren en la sociedad y en las industrias, impulsadas por la utilización de tecnologías digitales. Esta consiste en incorporar tecnología digital en cada uno de los ámbitos de una compañía, lo que modifica esencialmente la manera en que opera y proporciona valor a sus clientes. Además, implica una transformación cultural que exige a las organizaciones desafiar continuamente el statu quo, experimentar y sentirse a gusto con los fracasos.

A través de la utilización de la tecnología digital, la transformación digital puede conllevar a la revisión y mejora de los procesos, productos y estrategias internas dentro de una organización. (Galindo, 2020)

En esencia según Galindo, O (2020) la transformación digital exige una evaluación y una reinención de casi todas las áreas de una organización, incluyendo su cadena de suministro y su flujo de trabajo, las capacidades de sus trabajadores, los procedimientos de discusión en el nivel directivo, la interacción con los clientes y el valor que tiene para las partes interesadas. La transformación digital permite que una organización se mantenga al día con las demandas emergentes de los clientes y las sostenga en el tiempo. La digitalización posibilita que las organizaciones compitan de manera más efectiva en un ambiente económico que se transforma continuamente con el avance tecnológico. Para lograr este objetivo, cualquier entidad, compañía o institución sin ánimo de lucro que busque subsistir en el futuro necesita transformarse digitalmente.

Reflexiona acerca de todos los nuevos términos que han surgido como resultado de la revolución tecnológica: Transformación digital, industria 4.0, computación en la nube, IoT, aprendizaje automático o Big Data. Se habla mucho de transformación digital o "Digital Transformation" y hay quienes creen que es solo cuestión de tecnología, pero instalar un CRM, un ERP o un BPM no es difícil para cualquiera; la transformación digital implica algo más que eso.

Para adaptar a fondo una organización al funcionamiento del mundo contemporáneo, es necesario repensar la entidad de arriba a abajo. Esto es lo que se conoce como transformación digital. Para ello, nos valemos de las ventajas que ofrece la tecnología, los rasgos del trabajador moderno y los sistemas organizativos recientes con el fin de subsistir en un ambiente cada vez más veloz e impredecible. (Puente, 2023)

Ahora que tenemos una visión general de la transformación digital, es el momento de analizar cómo se relaciona con la investigación científica. Este rumbo inicial brinda una perspectiva frecuente de cómo el uso de equipos digitales, nuevas metodologías y tecnologías emergentes trascienden en los procesos de investigación, desde la generación hasta la gestión y el análisis de datos, estableciendo la base conceptual para alcanzar lo que se abordará más adelante.

Bello, M; Galindo, F (2020) la transformación digital de la investigación científica es el proceso por el que las prácticas, los procesos y las organizaciones científicas se transforman y refuerzan con el uso de tecnologías digitales, datos y herramientas avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el big data, la computación en la nube y otras tecnologías emergentes. Esta innovación puede optimar todas las etapas de la investigación, desde la identificación del problema y la recopilación de datos hasta el análisis, la interpretación y la difusión de los resultados.

Gracias a estas tecnologías, los investigadores pueden estudiar datos a gran escala con mayor urgencia y exactitud, revelar patrones complejos, optimizar la calidad de los resultados y fundar pruebas más sólidas para la toma de decisiones. También, la digitalización no solo cambia la forma en que se lleva a cabo la indagación, sino también lo que se puede investigar, lo que permite examinar fenómenos complejos, interdisciplinarios y a gran escala. Asimismo, transforma los modos de asistencia científica, incitando la creación de redes, el acceso abierto a la información y nuevas formas de comunicar y difundir la ciencia a nivel local, nacional y mundial.

La transformación digital es un factor esencial para el desarrollo de la investigación científica, transformando la manera en que se genera, analiza y disemina el conocimiento. Conocer su historia ayuda a reconocer cómo la tecnología ha acompañado y potenciado los procesos de investigación a través del tiempo.

El inicio de la digitalización de la investigación científica se produjo en los años 50 y 60, con el advenimiento de las primeras computadoras científicas: grandes dispositivos mainframe que se empleaban sobre todo para hacer simulaciones y cálculos matemáticos complicados que anteriormente se realizaban manualmente. La ingeniería, la estadística y la física fueron los campos en los que estas tecnologías se emplearon sobre todo para efectuar cálculos complejos con más precisión y rapidez. Durante este periodo también se iniciaron la creación y el uso de pequeños programas de software científico, los cuales permitieron que se automatizaran procesos analíticos en las investigaciones. Después, durante la década de los setenta y ochenta, se implementó el proceso de digitalización de datos mediante la creación de bases digitales que permitían archivar, organizar y recuperar resultados científicos.

A la vez, se fortalecieron y desarrollaron lenguajes de programación científicos como FORTRAN y C, los cuales le permitieron a los científicos generar programas más eficaces para el manejo de datos. Esta evolución impulsó la automatización parcial del análisis de datos, lo que aumentó la productividad científica y representó un hito en el camino hacia modelos de investigación cada vez más automatizados. (Lozada, 2024)

La aparición de Internet en universidades y centros de investigación durante los años noventa marcó un hito para la digitalización de la investigación científica asegura Lozada, F (2024). Esto permitió que se llevara a cabo el primer intercambio electrónico de artículos científicos, la creación del correo electrónico académico y los primeros repositorios digitales, lo que propició un acceso más veloz y extenso a la información científica. Como resultado, se fortaleció la comunicación entre investigadores de diversas instituciones y naciones, lo que permitió la cooperación científica mundial que eliminó limitaciones geográficas y aceleró la producción y difusión del saber.

Después, entre 2000 y 2009, surgió lo que se conoce como ciencia electrónica (e-Science), que utiliza plataformas digitales para manejar todo el ciclo vital de un proyecto investigativo, desde la planeación hasta la divulgación de resultados. Se consolidaron las simulaciones digitales y el modelado por computadora para solucionar dificultades científicas complejas, y se expandieron las revistas científicas electrónicas, lo que permitió un mayor acceso a la información y robusteció los procedimientos de publicación y comunicación científica en línea.

Según Paletta, F; Moreiro, J (2018) entre 2010 y 2015, la ciencia avanzó al usar Big Data y la computación en la nube para manejar y estudiar grandes cantidades de datos en campos como la genómica, el clima y la astronomía. Estas tecnologías hicieron que cualquier institución pudiera acceder a infraestructuras digitales que permiten almacenar y procesar datos de manera escalable. Esto redujo costos y facilitó el acceso al análisis de datos, incluso para instituciones con poco dinero. Como resultado, se redujo el



tiempo para analizar y validar resultados científicos, haciéndolos más eficientes y precisos.

Entre 2016 y 2019, se fortaleció la ciencia abierta y los datos abiertos con políticas que fomentaron el acceso libre a las publicaciones científicas y a los conjuntos de datos financiados con dinero público. Durante este tiempo, se establecieron repositorios científicos en instituciones y a nivel global para compartir información y colaborar entre científicos. Este movimiento ayudó a que la ciencia fuera más abierta, reproducible y confiable, ya que los resultados y los datos podían ser revisados y utilizados de nuevo por la comunidad científica y el público.

La llegada de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático al análisis de datos complicados hizo que la digitalización de la investigación científica avanzara más entre 2020 y 2022 López, A; et. al (2025). Estas tecnologías podían analizar grandes cantidades de datos más rápido y con más precisión, lo que permitió encontrar patrones, tendencias y relaciones que no se podían detectar con métodos manuales. También se automatizaron procesos importantes, como la simulación de escenarios, la predicción de resultados y la revisión de artículos científicos. Esto permitió a los investigadores ahorrar tiempo y mejorar la eficiencia del trabajo científico. Aquí, la inteligencia artificial comenzó a ser utilizada como apoyo para crear hipótesis científicas, lo que permitió el surgimiento de nuevos hallazgos y fortaleció la toma de decisiones fundamentada en datos.

Afirma Lozada, F (2024) desde 2023 hasta el presente, la investigación científica se desarrolla en un entorno de inmersión digital que incluye plataformas de ciencia colaborativa en tiempo real, laboratorios virtuales y

gemelos digitales. En este espacio, investigadores globales pueden colaborar juntos al mismo tiempo. La IA generativa se ha consolidado como un instrumento útil en la investigación durante esta época, con la capacidad de contribuir a la redacción científica, el análisis de datos y el diseño de experimentos. Simultáneamente, la atención a temas de justicia digital, ética y gobernanza de datos ha aumentado, reconociendo la importancia de un empleo responsable e inclusivo de las tecnologías. Todo esto ha convertido a la transformación digital en un componente fundamental de la investigación científica, modificando el modo en que se produce ciencia, se crea conocimiento y se trabaja.

## **1.2 Importancia de la digitalización en los procesos de investigación académica**

La digitalización global ha constituido y sigue siendo una transformación significativa, un cambio absoluto en la vida de las personas. Este proceso de transformación tiene un efecto intencionado, complejo y costoso para hacer una modificación en la vida humana. El gran proceso revolucionario entre 1760 y 1840, que tuvo lugar en Gran Bretaña, es el responsable de la aparición de las sociedades industrializadas y mecanizadas. Menciona Albáñez. et. al (2023) este conjunto de cambios representa la modificación más radical y total en la manera en que los sistemas producen bienes y servicios que la humanidad ha visto hasta ahora, así como un impacto significativo en la economía, la sociedad, la política y la cultura de las naciones europeas. Todo lo anterior nos confirma que la digitalización sí tiene un impacto en la sociedad actual de una manera explícita, conocida y real. Aquí la tecnología es protagonista. La tecnología en sí misma es neutra, es decir, no es buena ni mala; el bien o el mal lo determinan los usos

específicos que se hagan de las nuevas tecnologías. La tecnología no nace de forma espontánea o casual, sino como resultado del análisis de problemas concretos y la búsqueda de posibles soluciones.

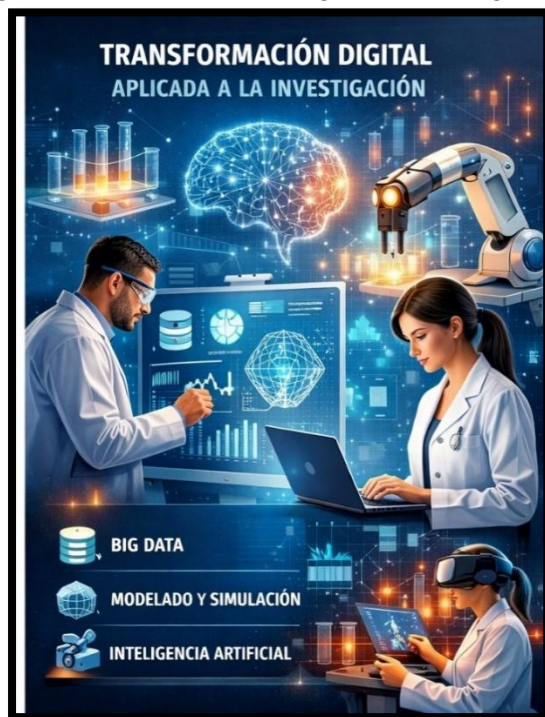
En ese sentido, elegir una tecnología es elegir unos valores y exigir una coherencia entre fines y medios. Por ende, la digitalización, como la tecnología en general, es una fuerza de cambio que está redefiniendo el mundo actual.

La digitación y la digitalización son esenciales para la transformación digital y su conocimiento y aplicación adecuadas son determinantes para que las organizaciones aprovechen la transformación digital. Tanto la digitación como la digitalización han sido impulsores clave de la transformación digital. La digitalización de la información ha generado la posibilidad de recolectar grandes cantidades de datos, lo que ha facilitado el análisis de Big Data y la toma de decisiones basada en datos. Mientras que la digitalización ha abierto la puerta a nuevos modelos de negocio y formas innovadoras, como las plataformas digitales y los servicios online. Estos elementos han permitido a las empresas adaptarse al mundo digital y aprovechar las oportunidades.

Está el ejemplo clásico de prácticas empresariales que han transformado los recursos analógicos en digitales, binario, una secuencia de dígitos que pueden ser manipulados y almacenados electrónicamente, en un proceso se replica de forma tradicional, aunque con cierta optimización del mismo, y a esto se le ha llamado digitalización o transformación digital. Un ejemplo de esto es cuando se realiza la labor de digitalizar documentos, al punto de decir que se eliminó el papel. Por otro lado, para muchos procesos manuales se

han desarrollado herramientas, las cuales automatizan las tareas. (De Leon, 2023)

Imagen N°2 Transformación digital en investigación aplicada



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Partiendo de estos previos aprendizajes se puede afirmar que la digitalización de la investigación académica es un proceso gradual que consiste en integrar tecnologías digitales en cada una de las fases del ciclo vital de la investigación: desde el planteamiento del problema, pasando por la revisión bibliográfica y el diseño metodológico, hasta llegar a la recolección, análisis e interpretación de resultados, así como su difusión. Todo esto tiene como objetivo cambiar el modo en que se produce el conocimiento científico. Esto implica el uso de software estadístico y cualitativo, inteligencia artificial, bases de datos científicas, plataformas

para la administración de proyectos, laboratorios virtuales y repositorios digitales para gestionar enormes volúmenes de información, automatizar procedimientos que se repiten con frecuencia, incrementar la precisión del análisis y fortalecer la transparencia y trazabilidad en las investigaciones.

Asimismo, la digitalización permite que investigadores, instituciones y naciones cooperen en tiempo real, lo que favorece el trabajo interdisciplinario y trasciende fronteras. Así, se optimizan los recursos y el tiempo de investigación, y se crean oportunidades para producir conocimiento más sólido, pertinente e innovador que ayude a resolver los problemas tecnológicos y científicos que enfrenta la sociedad actual. (Almache,V;et.al, 2024)

Asegura Quilia, J; et. al (2025) en su escrito que la digitalización es importante porque tiene la capacidad de modificar cómo las empresas y los individuos gestionan la información y realizan las tareas. Los procesos se hacen más eficientes y veloces con la incorporación de tecnologías digitales, ya que un gran número de las tareas que antes eran lentas, repetitivas y manuales pueden ahora ser automatizadas y ejecutadas en menos tiempo.

Asimismo, la digitalización contribuye a la disminución de errores y costos al reducir el empleo de papel, prevenir duplicaciones y hacer más precisos los datos. Asimismo, posibilita que la información sea accesible en cualquier momento y desde cualquier sitio, lo cual favorece el trabajo en equipo y la continuidad de las tareas. Además, se pueden realizar análisis más precisos y tomar decisiones más acertadas basadas en datos reales y actualizados cuando se dispone de datos que son reconocibles y digitales.

Por último, la digitalización promueve la innovación en áreas fundamentales como el comercio, la educación, la investigación o la salud. Esto se debe a que facilita el desarrollo de nuevos servicios, optimiza la calidad de los cuidados y produce soluciones más eficaces y personalizadas para las demandas sociales contemporáneas.

Más allá de los beneficios generales, la digitalización facilita la gestión y organización de la información científica, ya que se pueden almacenar en repositorios digitales grandes cantidades de datos, artículos, libros y registros, lo que permite buscarlos, recuperarlos y preservarlos a largo plazo. Además, promueve el acceso abierto al conocimiento, lo que permite que investigadores, profesores y estudiantes consulten fuentes académicas desde cualquier parte del mundo, democratizando el acceso a la información y eliminando barreras económicas y geográficas.

Además, fomenta la colaboración académica; las plataformas digitales, las redes científicas y las herramientas en la nube permiten que investigadores de todo el mundo trabajen juntos en tiempo real, compartan datos, progresos y resultados. Asimismo, la digitalización fortalece la calidad y la fiabilidad de la investigación, gracias al software para análisis estadístico, simulaciones, verificación de resultados y detección de errores o inconsistencias en los datos. (Albáñez.et.al, 2023)

Así mismo contribuye significativamente a la trazabilidad y transparencia de los procedimientos científicos, ya que permite registrar y conservar en formatos digitales cada etapa del estudio, desde la recopilación de datos hasta el diseño metodológico, el análisis e interpretación de los resultados

asegura Quilia, J; et. al (2025) . Esto posibilita que otros investigadores tengan acceso a los mismos conjuntos de datos, examinen las técnicas y verifiquen la coherencia de los descubrimientos, lo cual refuerza tanto la replicabilidad como la validez científica. Además, las herramientas digitales facilitan el monitoreo de la integridad académica al identificar el plagio, la manipulación de información y las citas apropiadas, lo que promueve una investigación ética. Asimismo, la digitalización amplifica y propaga el conocimiento científico por medio de revistas digitales, plataformas de acceso abierto, repositorios institucionales y bases de datos académicas. Esto posibilita que los hallazgos investigativos estén disponibles casi al instante para investigadores, estudiantes y tomadores de decisiones en cualquier rincón del planeta, lo cual incrementa el impacto educativo, social y científico de la producción académica.

La digitalización de la comunicación científica se convirtió, durante la pandemia de COVID-19, en un pilar esencial de los procesos de investigación académica concuerda Fraser. et. al (2021). Esto fue posible gracias a que permitió la difusión casi instantánea de descubrimientos a través de preprints (manuscritos compartidos en acceso abierto antes del proceso de revisión por pares). De este modo, una parte importante de la literatura acerca del virus estuvo accesible electrónicamente en tiempo real. Esto ayudó a agilizar tanto la colaboración entre disciplinas como las decisiones políticas y científicas sin depender únicamente del largo plazo que supone el método tradicional de publicación. Según investigaciones, una cantidad significativa de artículos fueron compartidos primero como preprints en las fases iniciales de la crisis; estos documentos recibieron más descargas, accesos y citas que otros.

### **1.3 Ecosistemas digitales de investigación en instituciones de educación superior**

El ecosistema digital en el que estamos inmersos es resultado del gran avance de las tecnologías informáticas en la educación, las cuales han brindado en los últimos años posibilidades para que alumnos, educadores y administradores desarrollen y empleen nuevas herramientas y métodos pedagógicos. Esta revolución tecnológica que ha creado todo este ecosistema digital posibilita que individuos de diferentes países y con distintos niveles de ingresos tengan la oportunidad de participar en un futuro mejor enfocado en el ser humano. Un ecosistema digital podría describirse como una agrupación de recursos tecnológicos que, aunque son independientes y están interconectados entre sí, operan al mismo tiempo como un todo. En términos generales, los ecosistemas digitales están compuestos por clientes, proveedores, socios comerciales, aplicaciones y proveedores de servicios de datos ajenos. Asimismo, la interoperabilidad es fundamental para el éxito del ecosistema. (Pérez, smowl Tech, 2023)

Concuerda La Universidad Europea (2023) que el ecosistema digital es uno de los conceptos que ha surgido junto a las nuevas tecnologías de la información y está estrechamente vinculado con el concepto de interconexión. Un entorno que emplea estrategias digitales interactivas con el fin de alcanzar un objetivo en un contexto específico es lo que llamamos ecosistema digital. Implementar estas tácticas digitales en el ecosistema puede ser útil para optimizar elementos de una campaña publicitaria y de marketing, reducir el tiempo dedicado a la venta de productos y servicios, reforzar los espacios de conexión e interacción entre las personas y crear lealtad entre los clientes. Gracias a las estrategias digitales implementadas



en el ecosistema, se facilita la creación de conexiones y se estimula el crecimiento de las empresas y la consecución de metas comerciales.

Con base en los conceptos ya expuestos, se puede sostener que al hablar de ecosistemas digitales de investigación en instituciones de educación superior Saltos, J. et. al (2024) hace referencia a un entorno integral, dinámico y en permanente transformación que combina de forma estratégica tecnologías digitales, recursos educativos, actores institucionales, reglas y métodos pedagógicos para posibilitar una experiencia educativa de calidad, adaptable e inclusiva constituye un ecosistema de aprendizaje digital en la educación superior. Este ecosistema no solo incluye la presencia de plataformas tecnológicas, sino que también es una red interconectada en la que se relacionan alumnos, profesores, administradores académicos, contenidos, información y servicios de soporte. Su objetivo es facilitar el acceso al conocimiento, impulsar el aprendizaje colaborativo y autónomo y reforzar los procesos de evaluación y mejora constante.

En este contexto, los elementos clave que permiten organizar, distribuir, monitorear y dar retroalimentación a los procesos educativos son las bibliotecas virtuales, los sistemas de analítica del aprendizaje (LMS), las plataformas de colaboración y los recursos para comunicarse tanto en tiempo real como de forma diferida. A esto se suman nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, los entornos virtuales, la realidad aumentada y las plataformas adaptativas, que personalizan la experiencia del estudiante y mejoran el proceso de tomar decisiones en la enseñanza.

Además, Quijije, Y; Vélez, C; Ponce, J (2025) asegura que el ecosistema abarca gobernanza, políticas institucionales y modelos de gestión para el uso de la tecnología, garantizar la calidad académica, proteger los datos y promover la innovación pedagógica. La capacitación docente es otro pilar para desarrollar competencias digitales y pedagógicas para diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras en entornos virtuales e híbridos. Finalmente, el ecosistema de aprendizaje digital integra recursos educativos abiertos, redes académicas y comunidades de práctica que amplían el acceso al conocimiento, la colaboración y la construcción colectiva del conocimiento. De esta manera, este ecosistema transforma la educación superior, haciéndola más accesible, interactiva, personalizada y relevante para una sociedad cada vez más digitalizada.

Los ecosistemas digitales de las universidades están transformando el modo en que se comparte y gestiona la producción científica. Se garantiza que cada artículo, capítulo de libro o informe de investigación cuente con una referencia exclusiva, estable y reconocida en todo el mundo al vincular las publicaciones científicas con identificadores persistentes como el DOI (Digital Object Identifier). Esta práctica facilita que los colegas y los sistemas de información encuentren a los investigadores, lo que incrementa la citación y el reconocimiento. Sin embargo, también se favorece la visibilidad global de la investigación nacional al implementar políticas institucionales que exigen el uso de DOIs, tal como la directiva gubernamental india de vincular todos los trabajos académicos con DOIs. Esto no solo mejora el acceso a la producción científica, sino que también fortalece la reputación de la universidad y del país en las comunidades

científicas internacionales, lo que permite establecer colaboraciones y optimizar el impacto del conocimiento generado internamente. (India, 2025)

Las plataformas colaborativas y los repositorios digitales institucionales son componentes fundamentales en los ecosistemas de investigación digital. Estas infraestructuras permiten la preservación, ordenamiento y almacenamiento seguro de diversas clases de materiales científicos, incluyendo artículos, tesis, proyectos e incluso bases de datos. Al conectarse con repositorios más grandes (como el Repositorio Nacional de México, que es nacional o regional), se crea una red interconectada que posibilita la apertura del acceso al saber científico. Esto quiere decir que cualquier individuo, sea académico o no, tiene el derecho de acceder a estos materiales y emplearlos sin limitaciones técnicas o económicas. Adicionalmente, esta interconexión fortalece la administración del conocimiento institucional al ofrecer métodos eficaces para que investigadores de distintas disciplinas y ubicaciones encuentren, recuperen y compartan información. Con estos entornos digitales se preserva la herencia intelectual de la universidad y se fomenta el trabajo conjunto entre disciplinas, lo que mejora la calidad y visibilidad de la producción científica. (Saltos,J.et.al, 2024)

En los ecosistemas digitales de investigación y educación, los modelos analíticos y de retroalimentación emplean tecnologías para instaurar procesos que permitan el mejoramiento constante en la educación aporta en su artículo Gómez, S. et. al (2018). En lugar de concebir la retroalimentación como un suceso aislado, es posible concebirlo como una práctica que ocurre dentro de un sistema en el que interactúan de forma constante alumnos, docentes y tecnologías. Herramientas de la Web 2.0, por ejemplo, foros

interactivos, LMS o aplicaciones colaborativas, posibilitan la recopilación y el análisis de información educativa, tales como las calificaciones de los alumnos, los grados de entendimiento o los patrones de participación. Estos datos tienen la posibilidad de ser devueltos a los participantes del ecosistema con el fin de perfeccionar las metodologías, diseñar intervenciones pedagógicas más eficaces y personalizar los procesos educativos. Así, el ecosistema digital no es simplemente un depósito de información, sino también un espacio para la interacción y la retroalimentación con el objetivo de optimizar la enseñanza y establecer una cultura de mejora constante fundamentada en evidencia.

Imagen N°3 Ecosistemas digitales



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Las plataformas integradas constituyen la infraestructura tecnológica de los ecosistemas digitales en el ámbito universitario. Estas integran, en una única infraestructura de flujo de información, múltiples sistemas: bibliotecas digitales, gestores de investigación, entornos virtuales para el aprendizaje (LMS), bases de datos académicas y sistemas administrativos. Estos sistemas, al estar integrados, posibilitan que la información generada en las actividades de enseñanza, investigación y aprendizaje se utilice de manera conjunta para poder tomar decisiones y administrar la institución y dar seguimiento a los estudiantes en su desempeño académico. Por ejemplo, si el LMS se combina con herramientas de evaluación, análisis del aprendizaje y repositorios académicos, se crea un ecosistema en el que hay una interconexión entre la información sobre el rendimiento estudiantil, los productos de investigación y los materiales educativos. Esta interoperabilidad no únicamente mejora la gestión, sino que además hace más fuerte la calidad y visibilidad del saber producido por la universidad en las redes globales de información científica. (Verhoef,P.et.al, 2021)

Según Rojas, M; Chiappe, A (2024) una de las tendencias más innovadoras en la educación superior es la combinación de análisis de datos con inteligencia artificial (IA) en los entornos digitales. Estas tecnologías son capaces de manejar la información generada por las labores científicas y académicas, convirtiéndola en datos útiles para la toma de decisiones y el progreso constante de los procesos de investigación y educación. La IA, en el ámbito de la investigación, tiene el potencial de agilizar los ciclos investigativos al realizar análisis de datos complejos, descubrir patrones, elaborar hipótesis y llevar a cabo revisiones automatizadas de literatura. En el ámbito del aprendizaje, la analítica personaliza el proceso para cada

alumno, identifica los peligros de abandono y evalúa el impacto de diversas tácticas educativas. Por lo tanto, la analítica y la inteligencia artificial no solo optimizan el rendimiento de las universidades, sino que también revolucionan la calidad, pertinencia e innovación de las investigaciones científicas y educativas en el ámbito digital.

#### **1.4 Limitaciones de los modelos tradicionales de gestión de la investigación**

Es imprescindible reconsiderar los modelos tradicionales de administración de la investigación, que fueron creados para entornos analógicos, jerarquías y ritmos de producción científica más lentos, en esta época digital y compleja desde el punto de vista científico. Sin embargo, estos modelos, que durante años se utilizaron para organizar, manejar y valorar la actividad de investigación, no son suficientes hoy en día para satisfacer las exigencias de la ciencia contemporánea: colaborativa, en red, accesible de manera abierta y basada en datos, con una difusión del conocimiento que debe ser rápida. Por lo tanto, requieren modelos de gestión más flexibles e integrados, apoyados en tecnologías digitales.

Según Monteza, C (2018) los modelos convencionales de gestión de la investigación son muy débiles debido a su estructura rígida y burocrática, que se fundamenta en procesos administrativos extensos, formularios independientes (ya sean físicos o digitales) y demasiados niveles de aprobación, lo cual entorpece el avance de los proyectos científicos. Esta jerarquía significa que todas las decisiones, desde la obtención de fondos hasta la aprobación de un protocolo o la compra de materiales, deben atravesar procesos burocráticos que generan retrasos y ponen en peligro la oportunidad, relevancia y competitividad del estudio. Dado el entorno en

que el conocimiento se crea y se propaga con rapidez, tales barreras burocráticas limitan no solo la habilidad de los investigadores para afrontar nuevos retos que puedan presentarse, sino también la eficacia en la utilización de los recursos y las oportunidades de involucrarse en redes investigativas a nivel nacional e internacional.

La difusión de la información es otra gran restricción, pues en los modelos tradicionales los datos provenientes de proyectos investigativos, publicaciones científicas, evaluaciones, subvenciones, productos académicos, patentes y demás se guardan en archivos físicos o bases de datos aisladas. Esta fragmentación de la información hace imposible tener una visión integral de la actividad investigativa de una institución, lo que dificulta el seguimiento a largo plazo, la medición del impacto y el reconocimiento de los puntos fuertes o débiles. No obstante, cuando los registros no están enlazados, los investigadores deben reiterar los procesos de informe en sistemas y formatos diversos, lo cual incrementa la carga administrativa y reduce el tiempo disponible para realizar ciencia. Dado que los datos dispersos obstaculizan el rastreo del empleo de los recursos, la medición de la productividad de los grupos investigadores y la demostración del impacto académico y social de sus hallazgos, esta dispersión afecta también a la rendición de cuentas y a la transparencia.

La falta de sistemas integrados y actualizados dificulta la creación de indicadores confiables, comparables y en tiempo real. Esto hace imposible que las instituciones implementen políticas de investigación basadas en evidencia, respondan a las agencias financiadoras o aparezcan en redes, rankings y convocatorias internacionales. (Monteza, 2018)

Debido a que los modelos convencionales de administración de la investigación han beneficiado constantemente a las revistas impresas o bases de datos restringidas o bajo suscripción, que limitan el acceso a la producción científica, también existe una escasa difusión y visibilidad del conocimiento Mantilla, W (2012). Esta modalidad restringe que otros académicos, alumnos, entidades y la comunidad tengan acceso al conocimiento generado, lo cual reduce su repercusión e influencia. Sin embargo, también porque muchos de estos trabajos siguen siendo casi invisibles fuera de su contexto nacional o institucional, al no estar completamente integrados a redes académicas globales, plataformas de acceso abierto y repositorios digitales.

Como consecuencia, la cooperación a nivel internacional e interdisciplinario se ve dificultada debido a que otros científicos no logran hallar estudios pertinentes y establecer vínculos para proyectos venideros. Asimismo, la divulgación insuficiente impide que los descubrimientos científicos sean utilizados para informar sobre las políticas públicas, la innovación tecnológica o la solución de problemas sociales, lo cual reduce el valor estratégico de la investigación. En el contexto actual, donde tanto la comunicación digital como la ciencia abierta son fundamentales para hacer crecer el impacto científico y social, estos modelos tradicionales constituyen un impedimento para globalizar los resultados científicos y democratizar el conocimiento. (Mantilla, 2012)

Asimismo, Pérez, M; Sánchez, V (2024) mencionan en su artículo, que estos modelos tradicionales de gestión tienen escasa capacidad para colaborar



porque fueron creados en lógicas cerradas, ya sea institucionales o de grupos pequeños de trabajo que permanecen aislados dentro de una misma organización. En este modelo, la colaboración no es un principio del proceso científico, sino una práctica adicional, lo cual obstaculiza la creación de amplias redes académicas a largo plazo. La falta de infraestructuras digitales consolidadas (como sistemas de comunicación científica en línea, espacios virtuales para investigar, plataformas para gestionar proyectos o repositorios compartidos) complica que los investigadores colaboren entre sí si pertenecen a disciplinas, universidades o países distintos.

Esto restringe la aparición de proyectos que sean transnacionales e interdisciplinarios, los cuales son esenciales para solucionar las problemáticas complejas actuales, tales como el desarrollo sostenible, la salud pública, la innovación tecnológica o el cambio climático. No obstante, debido a la falta de métodos eficaces para compartir datos, resultados y metodologías en tiempo real, se producen retrasos, esfuerzos duplicados y se desaprovechan oportunidades de sinergia entre equipos de investigación. Así, los modelos tradicionales no solo restringen la productividad científica, sino que además disminuyen el impacto, la visibilidad y la habilidad de innovación de la investigación. Esto sucede en un mundo que demanda cooperación abierta, conectividad digital y creación colectiva del saber.

Una debilidad significativa de los modelos convencionales de gestión de investigación para Nassi, C (2022), es su limitada capacidad para evaluar y analizar, debido a que los procesos de evaluación se basan en informes manuales, métricas simplificadas y extensos intervalos de recolección. Esto hace imposible el uso de instrumentos como la analítica científica, el big

data y los indicadores en tiempo real a la hora de tomar decisiones estratégicas. Estos métodos tradicionales se limitan a evaluar, principalmente, el número de publicaciones, citas u otros indicadores cuantitativos básicos, sin realizar un análisis más detallado que contemple diversas dimensiones del impacto científico o que examine tendencias emergentes. Esto reduce no solo el conocimiento completo del rendimiento a nivel institucional o individual, sino que también disminuye la habilidad para prever las necesidades de recursos, detectar áreas en las que se puede mejorar o calcular con más precisión y oportunidad el impacto social y tecnológico de los hallazgos de la investigación.

Por ejemplo, si no existen plataformas que unan datos de diversas fuentes y posibiliten su análisis automatizado, no se podrán emplear modelos predictivos o métricas avanzadas para modificar las estrategias de investigación en tiempo real y reaccionar ante variaciones en el escenario científico-social. Los enfoques recientes que incorporan herramientas multimétricas y técnicas de big data permiten una perspectiva más completa, contextualizada y multidimensional de la producción científica, superando así las restricciones de los métodos tradicionales basados en métricas independientes e informes estáticos.

Por último, los modelos tradicionales de gestión de la investigación son muy resistentes a las innovaciones y cambios tecnológicos, lo cual representa una gran debilidad para afrontar la ciencia contemporánea. Esta resistencia surge de la falta de tácticas para integrar tecnologías nuevas y de las culturas organizacionales que aprecian los métodos existentes y la estabilidad. En numerosas ocasiones, las entidades académicas y de investigación continúan

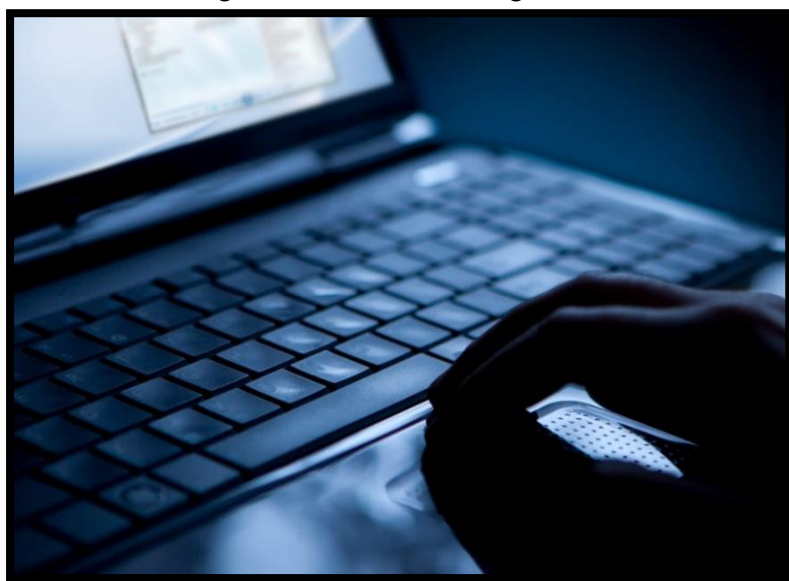
operando con sistemas heredados que fueron diseñados para procesos analógicos y repetitivos. Estos sistemas no son capaces de incorporar repositorios digitales, inteligencia artificial (IA), administración automatizada de proyectos o sistemas integrales de información científica. Esta situación no solo afecta el desempeño general, sino que también debilita la competitividad de las instituciones dentro del escenario académico internacional, donde el uso de tecnologías avanzadas ya es una condición indispensable para gestionar grandes volúmenes de información, compartir resultados de manera inmediata y mejorar la eficiencia de los procesos investigativos. A ello se suma la falta de capacitación, de una orientación estratégica clara y de una cultura que fomente la innovación, factores que profundizan la resistencia al cambio y retrasan tanto la actualización institucional como la capacidad de responder a los nuevos desafíos del entorno científico y social. (Singun, 2025)

### **1.5 Rol de las tecnologías emergentes en la producción científica**

En el artículo de Choque, J, et. al (2025) se señala que las tecnologías más avanzadas están modificando profundamente la forma en que se desarrolla la actividad científica, influyendo tanto en la generación del conocimiento como en su análisis y evaluación. Herramientas como la inteligencia artificial y la inteligencia artificial generativa facilitan el procesamiento de datos complejos, la identificación de patrones y tendencias en grandes volúmenes de información científica, así como la automatización de múltiples tareas. Por su parte, el big data y la analítica avanzada permiten gestionar y explotar de manera masiva los resultados académicos para medir su impacto y apoyar la toma de decisiones. A esto se incorporan el

blockchain y los enfoques de ciencia abierta, orientados a fortalecer la transparencia, el acceso libre a los hallazgos de investigación y la trazabilidad de los procesos. Asimismo, las tecnologías de realidad extendida ofrecen nuevas formas de comunicar y visualizar el conocimiento científico, complementadas por plataformas digitales colaborativas propias de la Ciencia 2.0, la supercomputación y la computación de alto rendimiento, que contribuyen a abordar problemas de alta complejidad. En conjunto, estas herramientas configuran un nuevo ecosistema digital de investigación que redefine los métodos tradicionales de producción científica y sienta las bases para su análisis detallado en apartados posteriores

Imagen N°4 Cambio tecnológico



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

La práctica científica ha experimentado una profunda transformación y una notable aceleración gracias a la integración de tecnologías digitales como la

inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la computación en la nube y las plataformas de colaboración. Estas herramientas permiten automatizar tareas repetitivas y demandantes de tiempo, entre ellas la búsqueda y análisis de literatura, la gestión de referencias y el procesamiento de grandes volúmenes de datos, lo que incrementa la eficiencia y reduce significativamente los tiempos de investigación. Al mismo tiempo, el uso de algoritmos predictivos, simulaciones computacionales y técnicas avanzadas de análisis de datos abre paso a nuevos enfoques metodológicos que amplían las posibilidades de descubrimiento en diversas áreas del conocimiento. De igual forma, las soluciones digitales facilitan la coautoría a distancia, la colaboración internacional en tiempo real y la difusión inmediata de los resultados a través de repositorios y publicaciones preliminares, modificando los esquemas tradicionales de comunicación y validación científica y promoviendo una ciencia más abierta, interdisciplinaria y cooperativa.

Las nuevas tecnologías han hecho posibles la colaboración global en ciencia y la democratización del acceso al eliminar numerosas barreras económicas, geográficas e institucionales. El establecimiento de plataformas digitales para la publicación, bases de datos compartidas y repositorios de acceso abierto permite que investigadores de cualquier lugar del mundo y en cualquier condición tengan acceso a los datos, la literatura científica y los resultados investigativos que antes solo eran accesibles para las instituciones más favorecidas. Asimismo, los sistemas de coautoría digital, los espacios colaborativos en línea y las herramientas de comunicación en tiempo real posibilitan la colaboración sincrónica y asíncrona entre equipos multiculturales y multidisciplinarios, promoviendo así proyectos de

investigación a nivel internacional y la creación de ciencia conjunta. Esta situación involucra a investigadores de sitios periféricos o instituciones en desarrollo, fortalece la difusión mundial del saber y da lugar a una ciencia más abierta, inclusiva y socialmente relevante, en la que el conocimiento no se encuentra solamente en los centros académicos comunes, sino que se produce de manera colaborativa y extendida. (Ravinderjeet, 2025)

De acuerdo con lo expuesto por García, J; Rojas, W; Sanabria, M (2025) la IA se ha convertido en un componente fundamental en el análisis científico contemporáneo, transformando la manera de estudiar y entender los resultados científicos a nivel global. La IA es capaz de examinar pilas de libros, artículos científicos, conjuntos de datos y patentes mediante minería de datos, procesamiento del lenguaje natural y algoritmos de aprendizaje automático. De esta manera, puede identificar automáticamente áreas en expansión, huecos en el conocimiento, tendencias emergentes y relaciones entre disciplinas y conceptos. Esta capacidad resulta especialmente beneficiosa en la época actual, caracterizada por una explosión de literatura científica, donde los métodos tradicionales de revisión y análisis se ven superados por el tiempo y el trabajo humano. Asimismo, la inteligencia artificial es beneficiosa para automatizar el estudio bibliométrico: clasifica la literatura, examina las redes de citas, determina el impacto científico y halla patrones de cooperación.

Además de aumentar la precisión y la eficiencia de los análisis, estas herramientas también permiten una mejor comprensión de los procesos que dan forma a la ciencia. En este marco, la inteligencia artificial contribuye a la meta ciencia porque posibilita el empleo de métodos sistemáticos para

investigar la generación, propagación y verificación del conocimiento. Esto mejora la manera en que se administra la investigación, se elaboran políticas científicas fundamentadas en evidencia y se desarrolla una ciencia más estratégica, transparente e interdisciplinaria.

En los años recientes, se ha producido un crecimiento constante y exponencial de la cantidad de publicaciones científicas que emplean tecnologías emergentes, sobre todo la inteligencia artificial, el big data y las herramientas digitales sofisticadas. Esta expansión no se restringe a sectores que han sido siempre tecnológicos o de ingeniería, sino que tiene un fuerte impacto en campos como la medicina, las ciencias sociales, la educación, la biología o las humanidades, donde estas tecnologías están cambiando los métodos de investigación. Esto implica una apropiación transversal de herramientas digitales para la manipulación y análisis más certero de datos complejos, el modelado de fenómenos multidimensionales, la interpretación de grandes volúmenes de información cualitativa y cuantitativa, así como la creación de metodologías novedosas que nos ayuden a entender mejor el mundo. La expansión de los temas también muestra cómo la tecnología se integra cada vez más en las disciplinas científicas tradicionales.

En este contexto, la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes dejan de ser meros objetos de estudio para transformarse en instrumentos para el trabajo científico, lo que cambia cómo se generan hipótesis, cómo se diseñan investigaciones y cómo se verifican resultados. De esta manera, la tecnología se convierte en un elemento de la producción científica contemporánea que tiene la capacidad de fomentar la interdisciplinariedad, el trabajo conjunto entre disciplinas y la creación de conocimientos más

extensos, profundos y dirigidos a resolver las complejas problemáticas del mundo actual. (Shapira, 2024)

Si bien las tecnologías emergentes aportan beneficios significativos a la producción científica, su incorporación también plantea importantes implicaciones éticas y desafíos que deben ser abordados de manera crítica y responsable refiere García, J; Rojas, W; Sanabria, M (2025). Entre los principales retos se encuentra la necesidad de formar a los investigadores en el uso ético y transparente de herramientas como la inteligencia artificial, garantizando la protección de datos sensibles, la confidencialidad de la información y el respeto a la privacidad, especialmente en investigaciones que involucran datos personales o biomédicos. Asimismo, los sesgos algorítmicos representan un riesgo relevante, ya que los sistemas de IA pueden reproducir o amplificar desigualdades existentes si se basan en datos incompletos o no representativos, afectando la objetividad y validez de los resultados científicos.

A esto se suma el desafío de preservar estándares rigurosos de calidad académica, revisión por pares y autoría, en un contexto donde la automatización puede influir en la generación y evaluación de contenidos científicos. Por otra parte, persiste una brecha significativa entre países y regiones en términos de infraestructura tecnológica, acceso a recursos digitales e inversión en ciencia y tecnología, lo que condiciona la capacidad de los investigadores para aprovechar estas herramientas y producir investigación de alto impacto. Esta desigualdad puede profundizar asimetrías en la visibilidad y reconocimiento científico a nivel global, haciendo indispensable el diseño de políticas públicas, marcos regulatorios



y estrategias de cooperación internacional que promuevan un uso ético, equitativo e inclusivo de las tecnologías emergentes en la investigación académica.

Afirma Feher, K; Demeter, M (2025) la inteligencia artificial está ocasionando transformaciones en los flujos de trabajo académico, lo cual representa una revolución en la forma en que se realiza la ciencia. Los ensayos de pipelines generativos con IA muestran que estos instrumentos tienen la capacidad de automatizar varias etapas del proceso académico, desde la recolección de datos hasta la escritura preliminar de manuscritos, la corrección en términos gramaticales y estilísticos, el examen de coherencia argumentativa y el apoyo para enviar y publicar artículos científicos. Esta automatización no solo permite la optimización de tiempos, sino que también reduce las cargas laborales y aumenta la productividad de los investigadores.

Estos tendrán la posibilidad de concentrarse en tareas más complejas que requieren una mayor capacidad intelectual, como el diseño de investigaciones, el análisis crítico de resultados y la toma de decisiones científicas. No obstante, la incorporación de la inteligencia artificial en estos flujos de trabajo también genera inquietudes significativas relacionadas con la honestidad académica, la autoría, la autenticidad del contenido, el uso transparente de herramientas automatizadas y la credibilidad de los resultados científicos.

En este contexto, la producción científica cambia de rumbo, ya que la IA pasa de ser una herramienta auxiliar para el análisis de datos a ser un

colaborador en la creación de contenidos, bajo la supervisión crítica y responsable del humano. Para ello es necesario contar con marcos metodológicos, legales y éticos que garanticen un uso confiable y responsable en la investigación.

En el presente, numerosas aplicaciones y herramientas tecnológicas resultan ser un soporte fundamental para optimizar los procesos de investigación. Figshare, GitHub, Zenodo y Overleaf son ejemplos de herramientas colaborativas en tiempo real que posibilitan a los investigadores colaborar en la elaboración de documentos, supervisar versiones, distribuir datos y publicar resultados con transparencia y apertura. En cuanto a las herramientas de IA para la revisión automatizada de literatura, estas simplifican la identificación, categorización y síntesis de miles de artículos científicos, lo cual es útil para tomar decisiones basadas en información y mantener constantemente actualizado el estado del arte. Asimismo, el análisis de redes científicas y la bibliometría, utilizando machine learning, tienen la capacidad de rastrear el impacto de los estudios, identificar patrones de citas, trazar comunidades científicas y detectar tendencias nuevas.

A esto se suman los depósitos de datos abiertos, que promueven la verificación, la reutilización y la replicación de investigaciones, lo cual refuerza en el ámbito científico la reproducibilidad y la transparencia. Finalmente, el análisis de big data y las simulaciones de alto rendimiento posibilitan la investigación de fenómenos complejos en áreas como la biología, la física, la ingeniería o las ciencias sociales, ampliando así la

habilidad de la ciencia contemporánea para producir nuevo conocimiento con más certeza. (Wilson, Symbolic Data, 2025)

## CAPÍTULO II.

### AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DIGITAL DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Automatización de procesos de investigación científica.

La automatización de procesos en el área de la investigación científica puede considerarse como una herramienta fundamental que tiene la capacidad para hacer más eficiente, trazable y reproducible el trabajo científico en ambientes actuales en donde se predomina el crecimiento de datos, la complejidad metodológica y las demandas de transparencia. La automatización es importante ya que no solo implica un trabajo más rápido, sino también en homogeneizar los distintos flujos de trabajo con la finalidad de minimizar errores humanos y permitir la verificación de resultados.

Imagen N°5 Proceso de Automatización de Recolección y Limpieza de Datos



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

### **2.1.1 Automatización del flujo de trabajo: de la búsqueda a la publicación**

La automatización del flujo de trabajo en la ciencia implica una organización metódica de las tareas, que va desde el reconocimiento de la literatura hasta la divulgación y publicación de los resultados. Según el reporte PRISMA (2021), en la etapa inicial la automatización se basa especialmente en métodos de búsqueda y registro transparentes. Estas guías resaltan la importancia de registrar los criterios de inclusión, las fuentes revisadas y los procedimientos de selección para disminuir sesgos y hacer más fácil el control del proceso. Esto significa, en la práctica, que las labores de búsqueda, limpieza de registros y administración bibliográfica (con gestores de referencias y alertas) se vuelvan sistemáticas y repetibles, lo que disminuye los errores humanos e incrementa la consistencia a nivel metodológico.

Con el progreso del estudio, la automatización es esencial para garantizar que los análisis puedan reproducirse en condiciones similares. En esta línea, el informe de las National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine sobre reproducibilidad y replicabilidad hace énfasis en documentar las decisiones analíticas, preservar los datos y el código, y desarrollar prácticas que permitan reconstruir todo el flujo de trabajo. Wilson et al. (2017) proponen “buenas prácticas suficientes” computación científica, recomendando organizar proyectos, automatizar tareas repetitivas, usar control de versiones y documentar dependencias para disminuir el número de errores y facilitar el trabajo colaborativo. Estas directrices se materializan en flujos automatizados mediante

scripts, pipelines y entornos controlados que reducen la variabilidad por configuración y facilitan la ejecución consistente de análisis.

Además, es necesario mencionar que la automatización también incluye el proceso de producción y comunicación científica, en el que se establecen prácticas de ciencia abierta y conservación de artefactos digitales. Los principios FAIR, formulados por Wilkinson et al. (2016), determinan que los datos deben estar dispuestos de manera que puedan ser hallables, accesibles, interoperables y reutilizables. Esto fomenta la publicación estructurada de datos, código y documentación en conjunto con el texto original.

### **2.1.2 Automatización de recolección y limpieza de datos (pipelines, ETL, scraping responsable)**

En la actualidad, el área de la investigación ha visto como la automatización de procesos, especialmente en la recolección y limpieza de datos se ha convertido en un componente indispensable sobre todo en contextos donde la información se produce a gran velocidad y en formatos diversos. Hoy los proyectos científicos se basan en datos de sensores, plataformas digitales, repositorios abiertos, registros institucionales o fuentes web, y por ello requieren métodos para extraer, transformar y estructurar evidencia de forma confiable. En este sentido, Wilson et al. (2017) afirman que la computación científica necesita de prácticas suficientes y realistas para minimizar errores y ser consistente; enfatizan automatizar tareas repetitivas, documentar transformaciones y organizar el trabajo para hacerlo verificable. De esta manera, la

automatización no es solo "ahorro de tiempo", sino una condición metodológica para mantener la calidad del dato que luego será analizado.

Técnicamente, el flujo más común para esta automatización se basa en procesos ETL (Extract, Transform, Load), donde inicialmente se extrae información de una o varias fuentes, se transforma aplicando reglas de normalización y control de calidad, y finalmente se carga en una estructura preparada para el análisis. Este tipo de pipeline estandariza la captura de datos, aplica validaciones automatizadas y registra cada cambio realizado en el conjunto de datos, fortaleciendo la trazabilidad del proyecto. Las National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) señalan que la reproducibilidad científica requiere que el proceso pueda ser reconstruido, lo que implica preservar los datos, el código y las decisiones metodológicas que los transformaron. De igual forma, Wilkinson et al. (2016) proponen los principios FAIR como un marco central para la gestión moderna de datos científicos, ya que exigen que la información sea encontrable, accesible, interoperable y reutilizable; esto obliga a que la automatización incorpore metadatos, estructuras coherentes y documentación suficiente para que otros puedan comprender y reutilizar los datos.

Pero automatizar la captura también plantea cuestiones éticas, sobre todo cuando se utilizan técnicas de extracción desde páginas web o plataformas en línea. El Belmont Report (National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979) establece principios fundamentales como el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia, los cuales orientan la investigación

cuando existe posibilidad de afectar a sujetos, incluso si los datos parecen “públicos”. En esa misma línea, el Menlo Report (2012) extiende estos principios al campo de la investigación en tecnologías de información y comunicación, insistiendo en que la captura automatizada debe minimizar riesgos, prevenir daños y justificar el uso de datos digitales, especialmente en casos sensibles o susceptibles de reidentificación. Por ende, el web scraping ético implica establecer límites: recoger solo lo necesario, respetar la privacidad (si es necesario), documentar el proceso y respetar las condiciones de acceso y uso de la información.

### **2.1.3 Automatización de análisis y experimentación (notebooks, scripts, workflows reproducibles)**

La automatización del análisis y la experimentación científica es considerada como una reacción debido a la creciente complejidad de los estudios actuales, en donde los resultados dependen de muchas decisiones técnicas y metodológicas que deben ser consistentes y verificables. Por ello, analizar datos se vuelve mucho más relevante ya que no solo implica el aplicar estadísticas y una diversidad de modelos, sino que ahora también incluye la creación de un flujo de trabajo completo que tenga las características de reproducibilidad. Tal y como indica las National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) refiriendo a la reproducibilidad como la característica esencial el poder reconstruir exactamente los procesos, lo que implica preservar datos, código, parámetros y decisiones analíticas. Es por esto por lo que la automatización del análisis se considera una práctica metodológica que refuerza la transparencia, reduce errores y permite validar resultados de manera más robusta.

En la práctica, la investigación computacional a menudo depende de notebooks y scripts como herramientas principales para registrar análisis y preservar la trazabilidad. Los notebooks integran código, resultados y narrativa en un solo lugar; los scripts facilitan ejecuciones repetibles y estructuradas. Pero para que estos recursos realmente contribuyan con rigor científico, deben incorporarse en buenas prácticas de programación y organización del trabajo. En esta línea, Wilson et al. (2017) aconsejan automatizar tareas repetitivas, usar control de versiones, dejar registro de modificaciones y organizar proyectos de manera consistente, ya que esto disminuye errores silenciosos y permite trabajar en equipo. De este modo, la automatización no es solo hacer código "más rápido", sino crear las condiciones para poder repetir análisis, comparar resultados y justificar decisiones.

También cabe mencionar que a medida que los proyectos crecen el análisis también evoluciona, dado que ahora el análisis se suele presentar en pipelines o workflows que son útiles para encadenar diversos pasos como el preprocesamiento, el entrenamiento, la validación y la generación de informes. En estos casos hay que garantizar que los resultados no varíen por el entorno técnico o por configuraciones no documentadas. Boettiger (2015) señala que los contenedores pueden encapsular las dependencias y la configuración, lo que hace posible reproducir los experimentos en cualquier máquina. Además, autores como Sandve et al. (2013) dan unas pautas para la reproducibilidad computacional, en el cual señalan que evitar manipulaciones manuales y guardar constantemente versiones del código y datos son condiciones mínimas para que el proceso de análisis sea reproducible.



### **2.1.4 Automatización de redacción y apoyo documental (plantillas, gestores bibliográficos, límites éticos)**

Hoy en día, la producción académica se ha visto beneficiada de la implementación de procesos de automatización, sobre todo en entornos donde esta requiera de un alto grado de organización, consistencia y control de calidad en los textos. Con esto, es necesario mencionar que la automatización no se concibe como una sustitución del pensamiento del investigador, sino como una optimización de trabajos repetidos que son largos y que amplían el margen de error, tales como la gestión de referencias, la normalización del formato o la actualización de bibliografía. Day y Gastel (2012) explican que la escritura científica requiere claridad, coherencia y estructura, y que su calidad depende de procesos sistemáticos de revisión y organización. Es por ello por lo que las plantillas editoriales, los estilos normalizados y los flujos de revisión digital son una forma de garantizar que el manuscrito se ajuste a los estándares académicos sin perder la uniformidad.

La automatización tiene su aporte más evidente en la gestión bibliográfica, actualmente existen varios gestores de referencias que permiten almacenar, clasificar y citar fuentes de manera automática provocando una reducción de errores de formato y facilitando la trazabilidad de la evidencia utilizada. En este sentido, la American Psychological Association (2020) establece criterios claros para la citación y referenciación con el propósito de garantizar transparencia, atribución adecuada de ideas y uniformidad en la comunicación científica. De esta manera, automatizar referencias se considera como una medida que fortalece la integridad académica, ya que permite

verificar de forma más sencilla el origen de los argumentos y reducir inconsistencias entre citas y bibliografía final.

Imagen N° 6 Planificación y Seguimiento de Proyectos



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Sin embargo, la automatización en el área del apoyo documental abre puertas éticas, especialmente cuando se utiliza herramientas de IA avanzadas para escribir, resumir o reestructurar textos. Debido a estos inconvenientes, la UNESCO (2021) recalca que el uso de tecnologías digitales en los espacios de conocimiento debe estar guiado por principios de transparencia, responsabilidad y rendición de cuentas, y evitar acciones que generen confusión de autoría o información no verificable. En ese mismo orden, la honestidad académica implica hacer la diferencia entre el auxilio técnico y la autoría intelectual, para que el

escrito sea el resultado del análisis e interpretación del autor y sea leal a las fuentes.

## **2.2 Sistemas de gestión de proyectos de investigación**

La gestión de proyectos de investigación se ha visto afectada de gran manera gracias al surgimiento de nuevas herramientas digitales que facilitan la planificación, coordinación y seguimiento de actividades científicas permitiendo organizarlo mejor y trabajar de una manera colaborativa. Hoy en día, investigar no solo significa crear conocimiento, sino también manejar recursos, tiempo, equipos y entregas que deben coincidir con objetivos, métodos y estándares de calidad. Según el Project Management Institute (2021), la gestión de proyectos se centra en organizar procesos y responsabilidades para lograr resultados específicos. Esto es muy útil en la investigación, ya que a menudo hay varias fases, tareas que dependen unas de otras y riesgos que pueden afectar el cumplimiento del tiempo establecido.

### **2.2.1 Planificación y seguimiento: cronogramas, hitos, responsabilidades y riesgos**

En todo tipo de gestión de proyectos, la planificación y el seguimiento constituyen el núcleo operativo y en el caso de los proyectos de investigación no es la excepción ya que permiten transformar un objetivo científico general en un conjunto ordenado de actividades, entregables y controles. En un proyecto académico, planificar implica definir con precisión qué se hará, en qué secuencia, con qué recursos y bajo qué criterios de éxito, evitando que el proceso investigativo dependa

únicamente de avances informales o decisiones improvisadas. Según el Project Management Institute (2021), todos los proyectos requieren de una estructura de planificación que muestre con claridad el alcance, cronograma y responsabilidad, pues estos componentes hacen más sencillo controlar el desempeño y modificar la dirección ante desvíos. Esto en investigación significa crear un cronograma realista, fijar hitos que se puedan verificar y designar a quienes se encargarán de cada tarea, lo cual contribuye a mejorar la coordinación del equipo y la trazabilidad del trabajo.

El seguimiento, por otra parte, es el que permite la comparación entre el avance real con lo que se había planificado inicialmente, además de la detección de retrasos y la toma de decisiones correctivas a tiempo. Los sistemas digitales, a través de tableros visuales, registros de progreso y alertas de cumplimiento, favorecen este procedimiento en proyectos de investigación, lo que optimiza la transparencia del trabajo en colaboración. La OECD (2015) menciona que en entornos digitales la ciencia se caracteriza por una organización más conectada y trazable, donde la documentación y el intercambio de información son claves para aumentar la eficiencia. Así, el seguimiento no es sólo "a ver si progresa", sino generar evidencia del proceso: qué se logró, qué se modificó, qué problemas surgieron y cómo se resolvieron, en especial cuando la investigación implica varias iteraciones metodológicas.

La gestión de riesgos es plasmada como un elemento indispensable en el seguimiento y la planificación ya que consiste en la detección previa de sucesos que podrían impactar el proyecto junto con las estrategias de

mitigación. Según el PMI (2021), la administración moderna de proyectos requiere incluir la incertidumbre en el proceso, definiendo planes alternativos y medidas preventivas. En el contexto científico, esta lógica permite sostener la continuidad del proyecto y evitar que los riesgos se conviertan en bloqueos permanentes.

### **2.2.2 Gestión colaborativa: control de versiones, revisión por pares interna y trazabilidad**

La colaboración en proyectos de investigación es esencial, porque el conocimiento científico se genera cada vez más en equipos de diferentes disciplinas y en entornos digitalmente distribuidos. En este contexto, coordinar no significa únicamente “repartir tareas”, sino asegurar que los datos, los análisis, los documentos y las decisiones metodológicas mantengan coherencia a lo largo del proyecto. El Project Management Institute (2021) sostiene que la gestión efectiva requiere trazabilidad y claridad en responsabilidades, especialmente cuando existen múltiples entregables y cambios durante la ejecución. En investigación, esto se traduce en prácticas concretas: control de versiones del código y los documentos, revisión por pares interna de resultados intermedios y registro sistemático de cambios para evitar pérdidas de información o inconsistencias entre miembros del equipo.

El control de versiones cumple una función central porque permite conservar el historial de modificaciones, recuperar estados previos y comprender qué cambió, quién lo cambió y por qué. Wilson et al. (2017) explican que la investigación computacional necesita prácticas “suficientemente buenas” para reducir errores y sostener la

reproducibilidad; entre ellas destacan el uso de repositorios, commits frecuentes y documentación mínima asociada a los cambios. Esta lógica además de aplicar al software, también se aplica a manuscritos, instrumentos, bases de datos y protocolos, donde las modificaciones no registradas pueden alterar conclusiones. Por ello, la trazabilidad se convierte en una garantía metodológica: al mantener evidencia del proceso, se facilita la auditoría interna y se reduce el riesgo de resultados irreproducibles.

El proceso es complementado por la revisión por pares interna debido a que este introduce los controles de calidad antes de llegar a evaluación externa. Las National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) indican que la fiabilidad es indispensable en la ciencia que se basa en prácticas para identificar errores, sesgos y malas decisiones y por eso las revisiones internas son particularmente útiles en proyectos con alta carga computacional. El Manual de Frascati presentado por OECD (2015) refuerza la documentación y la gestión del proceso de I+D, en consonancia con la necesidad de estructurar la evidencia del trabajo científico. En resumen, la gestión colaborativa con control de versiones, revisión interna y trazabilidad no solo optimiza la colaboración, sino que fortalece la transparencia y la calidad del producto científico final.

### **2.2.3 Gestión ágil aplicada a investigación (Kanban/Scrum, sprints, backlog científico)**

La gestión ágil en un principio fue solamente utilizada en el desarrollo de software, sin embargo, con el paso del tiempo se ha ido incorporando en proyectos de investigación debido a su capacidad para organizar el

trabajo en ciclos cortos, controlar la incertidumbre y permitir la colaboración continua. A diferencia de los modelos rígidos, la investigación a menudo implica hipótesis que se revisan, métodos que se adaptan y resultados que se repiten, por lo que un modelo flexible como los de la gestión ágil resultan muy apropiados. Autores como Schwaber y Sutherland (2020) indican que Scrum es la entrega iterativa de valor en sprints, revisión y adaptación, lo que se puede aplicar a la investigación cuando el proyecto se organiza por entregables parciales como revisiones de literatura, prototipos, validaciones de datos o pruebas de modelos. Así, la gestión ágil va haciendo avanzar el proyecto con evidencia incremental en lugar de esperar a una “entrega final” donde se concentren todos los riesgos.

Una de las herramientas principales en estos marcos es el backlog, un inventario priorizado de tareas y metas. En el caso de la investigación, este backlog se transforma en un tipo de "backlog científico" que puede estar lleno de preguntas de investigación, mejoras, extensiones, experimentos por hacer o solo notas de los investigadores. El PMI (2021) también destaca los enfoques adaptativos para entornos de alta incertidumbre, donde los planes se revisan continuamente para mantener la alineación con las metas y los recursos. En paralelo, Kanban proporciona una manera visual de dar seguimiento al flujo de trabajo usando tableros y límites de trabajo en progreso para identificar cuellos de botella y distribuir cargas de trabajo de manera realista.

Cabe recalcar que, aplicada correctamente, la agilidad en la investigación no significa improvisación, sino un conjunto de pasos estipulados y

flexibles que permiten un marco de control más frecuente y abierto. Las National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) señalan que la investigación de confianza necesita documentación y rastreabilidad, en un entorno ágil se traduce como documentar las decisiones en cada sprint, tener criterios definidos de finalización y revisar entregas intermedias.

Imagen N° 7 Bases de Datos y Métricas Responsables



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

## 2.3 Plataformas digitales para la producción y difusión científica

Las plataformas digitales están transformando la forma en que se genera, verifica y comparte el conocimiento científico, proporcionando espacios que aceleran la colaboración, amplían la visibilidad y refuerzan la transparencia en el proceso de investigación. Hoy en día hacer ciencia no



es escribir un manuscrito, sino administrar datos, código, versiones, revisiones y artefactos intermedios en el ecosistema digital de la ciencia.

### **2.3.1 Producción científica digital: LaTeX/Word, plantillas editoriales y flujos de revisión**

En la actualidad, la producción científica digital se ha consolidado como un proceso estructurado que integra redacción, formateo, control de cambios y validación antes de la publicación, están apoyadas de herramientas como Word y LaTeX, así como en plantillas editoriales definidas por revistas, congresos e instituciones. En ese sentido, elaborar un artículo o un capítulo no es simplemente escribir, sino estructurarlo bajo normas de comunicación científica que garanticen claridad, coherencia y verificabilidad. Day y Gastel (2012) señalan que la escritura científica necesita ser exacta, ordenada y coherente, por lo que las plantillas y las guías editoriales son una forma de evitar errores de estilo y facilitar la lectura académica.

A nivel práctico, Word se llega a utilizar por ser accesible y permitir el trabajo colaborativo a través del control de cambios, los comentarios y la edición compartida, muy útil cuando hay revisiones repetitivas entre autores, tutores o coautores. LaTeX, en cambio, es muy utilizado en ámbitos técnicos y científicos por su control preciso de la tipografía, manejo de ecuaciones, referencias cruzadas y bibliografía automatizada, lo que garantiza la consistencia en documentos largos. En ambos casos, la producción digital se fortalece cuando se integra con prácticas de trazabilidad y organización del trabajo, pues las versiones del manuscrito y los cambios deben conservarse de manera ordenada. En esta línea,

Wilson et al. (2017) sostienen que la documentación y el control de versiones son prácticas fundamentales para mantener coherencia y reducir fallos, especialmente en proyectos que evolucionan en múltiples iteraciones.

Asimismo, los flujos de revisión se han visto revolucionados por las revistas y los sistemas digitales que organizan los procesos de evaluación, corrección y seguimiento. El Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (2025) propone unas recomendaciones para mejorar la transparencia de la autoría, la responsabilidad sobre el contenido y la integridad del manuscrito, aspectos que se pueden controlar mejor cuando se usa un flujo digital con las etapas bien definidas. Además, la producción científica digital se alinea con la cultura de ciencia abierta de la UNESCO (2021), pues muchas plataformas permiten publicar versiones borrador, usar repositorios y compartir material complementario.

### **2.3.2 Difusión y visibilidad: preprints, journals, redes académicas y comunicación científica**

La difusión científica hoy en día es un proceso estratégico sobre todo en entornos digitales en donde tiene un efecto directo sobre la circulación, el impacto y la visibilidad del conocimiento. En la actualidad, el hecho de "publicar" no es simplemente entendido como la finalización de un estudio, sino que también implica insertarlo dentro de un ecosistema que tiene una gran diversidad de vías de comunicación como puede ser revistas científicas, repositorios o cualquier medio de divulgación. Según la UNESCO (2021), la ciencia abierta tiene como objetivo aumentar el

acceso al conocimiento mediante la promoción de prácticas de divulgación que propicien la colaboración, la transparencia y el beneficio social. Esto ha estimulado el desarrollo de repositorios abiertos y la publicación de versiones preliminares. Entonces, con esto, se entiende a la difusión como una extensión natural del proceso de investigación, en el que comunicar con claridad y accesibilidad se convierte en un criterio importante desde el punto de vista científico.

Los preprints se han vuelto una herramienta importante para difundir los resultados antes de la revisión formal por pares, lo que ha propiciado una comunicación científica más rápida y ha hecho posible obtener retroalimentación temprana. COBE (Comité de Ética de la Publicación) y varias entidades editoriales han indicado que estos formatos pueden ser valiosos si se manejan con transparencia y responsabilidad, evitando confundir al lector acerca del estado de revisión del documento. Las revistas científicas continúan siendo, a la vez, el medio tradicional de certificación científica. Sus procedimientos de revisión por pares y normas editoriales son los que establecen la confiabilidad del texto. No obstante, la OECD (2015) señala que la transformación digital ha aumentado el número de publicaciones y provocado tensiones relacionadas con la calidad, los modelos de negocio editorial y el empleo de métricas. Esto requiere que los investigadores establezcan criterios para seleccionar y evaluar los canales de publicación.

Asimismo, la visibilidad ya no se basa solamente en la revista que publica, sino también en el alcance digital del investigador y su habilidad para compartir de manera responsable con comunidades académicas. La

identificación de autoría se fortalece gracias a herramientas como ORCID, y las obras tienen un mayor alcance debido a redes académicas o repositorios institucionales, particularmente en regiones donde los canales convencionales son escasos. Iniciativas como Redalyc en Latinoamérica han impulsado un modelo de acceso abierto no comercial para otorgar visibilidad a la producción científica regional sin tener que recurrir a los circuitos editoriales comerciales.

### **2.3.3 Ciencia abierta: licencias, accesibilidad, datos abiertos y buenas prácticas**

Es más que entendido que la ciencia abierta ha consolidado un enfoque reciente que busca transformar la producción científica mediante la aplicación de diversas prácticas enfocadas en la transparencia y el acceso al conocimiento, todo esto con la finalidad de fortalecer el impacto social de la investigación. La UNESCO (2021) define la ciencia abierta como un conjunto de principios que promueven el acceso abierto a publicaciones, datos y recursos, así como la participación de diversos actores en la construcción del conocimiento. Con ello, se puede indicar que la ciencia abierta resulta necesaria ya que impulsa un cambio cultural en la academia orientado a que la investigación sea más accesible, inclusiva y útil para la sociedad.

La aplicación de licencias abiertas, las cuales establecen la manera en que una investigación científica puede ser compartida y reutilizada, es uno de los principales fundamentos de este método. Creative Commons (2025) establece un sistema de licencias que cuenta con gran aceptación en las publicaciones académicas, lo que permite a los autores establecer

términos para la atribución, el uso comercial o la creación de trabajos derivados. Para garantizar un acceso abierto con claridad legal y evitar ambigüedades en cuanto a la reutilización, estas licencias han adquirido gran importancia. Al mismo tiempo, la accesibilidad está vinculada con la eliminación de obstáculos económicos (como los paywalls) y con garantizar que la información sea entendible y utilizable para públicos variados. La OECD (2015) destaca que la ciencia abierta no solo amplía la divulgación, sino que también optimiza el funcionamiento del sistema científico al disminuir la duplicidad de esfuerzos y posibilitar la reutilización de resultados y recursos.

La apertura y el manejo apropiado de datos científicos es otro elemento esencial, en el cual la propuesta de principios FAIR por parte de Wilkinson et al. (2016) ha tenido un impacto significativo en las políticas científicas actuales. Estos principios exigen que los datos sean localizables, accesibles, interoperables y reutilizables, lo cual requiere de documentación de buena calidad, metadatos explícitos y formatos normalizados. En esta línea, la apertura no implica divulgar datos de manera incontrolada, sino difundirlos de manera responsable, garantizando que se cumplan las condiciones de uso, citación y preservación. En un sentido complementario, la ciencia abierta fomenta prácticas adecuadas como repositorios institucionales, publicación de preprints de manera transparente, revisión abierta en los casos que corresponda y difusión de materiales complementarios para la replicación de análisis. En su totalidad, la ciencia abierta es un modelo de producción científica más eficaz y ético, que tiene el potencial de

incrementar la utilidad y la credibilidad de la investigación en contextos globales y locales.

## **2.4 Integración de repositorios, bases de datos y métricas académicas**

La integración de repositorios, bases de datos y métricas académicas constituye un eje central de la gestión digital de la investigación, debido a que permite organizar, preservar y visibilizar de manera más eficiente los productos científicos. En este entorno, producir conocimiento implica también asegurar que artículos, datos, códigos y materiales asociados se registren con identificadores persistentes, se depositen en infraestructuras confiables y puedan recuperarse para su evaluación y reutilización.

### **2.4.1 Repositorios, preservación e identificadores persistentes (DMP, DOI, ORCID)**

Cada libro necesita una biblioteca tal y como las investigaciones necesitan de repositorios científicos, los mismos con el paso de los años se han convertido en infraestructuras esenciales para almacenar y difundir resultados de investigación, especialmente en un contexto donde la producción académica se apoya en datos, software y materiales complementarios que deben mantenerse accesibles a largo plazo. La ciencia abierta según la UNESCO (2021), requiere de mecanismos de preservación y acceso para fortalecer la disponibilidad del conocimiento, esto explica el rol creciente de los repositorios temáticos e institucionales. Ahora, al momento de depositar productos en los repositorios se obtiene varios beneficios como el aumento de visibilidad

al igual que la protección de la integridad del trabajo al asegurar que versiones, metadatos y archivos se conserven en entornos gestionados bajo estándares de preservación digital.

Imagen N°8 Privacidad y ciberseguridad aplicada a la investigación



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Durante este proceso, los planes de gestión de datos o DMP por sus siglas en inglés, funcionan como herramientas de planificación que tienen la capacidad de organizar el ciclo de vida del dato incluyendo preguntas esenciales "cómo se recopila", "cómo se documenta", "cómo se almacena", "cómo se comparte" y "cómo se preserva". La Comisión Europea (2016) enfatiza que un DMP permite anticipar necesidades técnicas y éticas, definiendo formatos, metadatos, roles y condiciones de acceso, lo que reduce riesgos de pérdida o inutilización futura de la información. De igual forma, los principios FAIR propuestos por Wilkinson et al. (2016) orientan a que los datos sean encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables, lo cual se logra en mayor

medida cuando repositorios y DMP se articulan mediante metadatos adecuados y políticas claras de almacenamiento y publicación.

Los identificadores persistentes fortalecen esta estructura al garantizar un reconocimiento estable y trazabilidad de autores y productos científicos. ORCID se ha establecido como un identificador único de investigador que disminuye las ambigüedades en la autoría y simplifica el proceso de integrar contribuciones, publicaciones y afiliaciones a través del tiempo. Según ORCID (2026), la finalidad de este sistema es enlazar a las personas con sus trabajos de manera segura, mejorando así la interoperabilidad entre plataformas. Por su parte, el DOI que es administrado en gran medida por entidades como Crossref, posibilita que se reconozcan de forma constante datasets, artículos y otros resultados, asegurando que puedan ser encontrados a pesar de que cambien de servidor o institución.

#### **2.4.2 Bases de datos y evaluación del impacto (estrategias de búsqueda + métricas responsables)**

Las bases de datos científicas constituyen la infraestructura principal para localizar literatura académica confiable, construir estados del arte y sostener revisiones sistemáticas o narrativas con criterios verificables. En la investigación, no es suficiente con "buscar en internet", pues la calidad de los métodos depende de estrategias de búsqueda que se puedan reproducir y que justifiquen tanto el porqué de la selección de determinadas fuentes como el modo en que se evitó el sesgo de omisión. Page et al. (2021) indican que, de acuerdo con el marco PRISMA 2020, una revisión exhaustiva tiene que detallar explícitamente los filtros



empleados, los términos de búsqueda, las fuentes consultadas y el proceso de selección. Así, herramientas como Scopus, Web of Science o PubMed no solamente ayudan a obtener evidencia, sino también a documentar el proceso de búsqueda y asegurar la trazabilidad en la elaboración del marco teórico.

No obstante, la administración digital de la investigación no se limita a hallar literatura, sino que incluye también examinar el impacto y la visibilidad científica, área en la que es necesario interpretar las métricas con cautela. La DORA (2012) alerta que las métricas, como el factor de impacto, no deben ser empleadas en vez de la calidad auténtica de un trabajo, porque podrían desvirtuar decisiones académicas e impulsar incentivos inapropiados. Hicks et al. (2015), de manera similar, sugieren los Principios de Leiden como una guía para el empleo ético de métricas, subrayando que la evaluación tiene que tomar en cuenta el contexto, mezclar indicadores cualitativos y cuantitativos y abstenerse de hacer comparaciones injustas entre disciplinas. Esto tiene particular importancia en el ámbito iberoamericano y latinoamericano, ya que las evaluaciones e indexaciones no siempre muestran apropiadamente el impacto social de los estudios enfocados en problemas locales ni la producción en español. Por esta razón, iniciativas regionales de acceso abierto han destacado la necesidad de considerar también la circulación en plataformas y repositorios no comerciales, para así no depender completamente de métricas concentradas en algunos circuitos editoriales.

En resumen, combinar bases de datos con métricas académicas requiere un enfoque equilibrado, por una parte, emplear tácticas de búsqueda

estructuradas y repetibles para asegurar la calidad de la evidencia; por otra parte, valorar el impacto con criterios responsables que no reduzcan la investigación a cifras. Cuando estas prácticas se organizan de manera coherente, la transparencia del proceso científico se potencia, el marco teórico mejora su calidad y se previene que los indicadores alteren la evaluación auténtica de las contribuciones académicas.

## **2.5 Seguridad de la información y gestión de datos científicos**

### **2.5.1 Gobernanza del dato y principios FAIR (ciclo de vida, acceso, roles, FAIR como estándar)**

La gobernanza del dato en el caso de la investigación consiste en establecer un conjunto de responsabilidades y reglas que tengan la finalidad de definir la manera en cómo se gestionan los datos desde su generación hasta que se decida su preservación o su eliminación. Esta perspectiva organiza el ciclo de vida de los datos a través de decisiones acerca del almacenamiento, la categorización, los niveles de acceso, el control de alteraciones y las responsabilidades institucionales. La gobernanza también es considerada clave para garantizar la trazabilidad y evitar prácticas informales que debiliten la calidad del estudio. Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (2019) hacen hincapié en que para que una investigación sea fiable es necesario conservar pruebas del proceso, lo cual significa manejar correctamente los datos, el código y la documentación relacionada. Es por ello por lo que la gobernanza no se limita a un aspecto administrativo, sino que se

convierte en un soporte metodológico para asegurar que el trabajo pueda ser comprendido, verificado y replicado.

Dentro de esta lógica, los principios FAIR propuestos por Wilkinson et al. (2016) funcionan como un estándar ampliamente aceptado para orientar la gestión de datos científicos. FAIR plantea que los datos deben ser encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables, lo cual exige metadatos consistentes, formatos adecuados y documentación suficiente para que terceros comprendan el dataset y puedan utilizarlo correctamente. En la práctica, integrar FAIR en la gobernanza implica definir esquemas de metadatos, asignar identificadores persistentes cuando sea posible y establecer políticas de acceso y citación, evitando que la apertura se convierta en desorden o pérdida de control. De esta manera, gobernanza y FAIR se complementan: la primera organiza roles y responsabilidades; la segunda orienta la calidad y reutilización del dato como producto científico.

### **2.5.2 Privacidad y ciberseguridad aplicada a investigación (ética, cumplimiento, cifrado, backups, integridad)**

En el entorno de la investigación científica, la ciberseguridad y la privacidad son muy importantes porque numerosos proyectos manejan datos personales, información institucional, trazas digitales, registros clínicos o bases sensibles que pueden generar riesgos si son mal manipuladas o expuestas. Es por ende que los principios de la ética investigativo aún se consideran vigentes, sobre todo en este contexto donde el mal manejo de la información puede llegar a ocasionar desastres tecnológicos. El Belmont Report (1979) define la justicia, el respeto por

las personas y la beneficencia como fundamentos para salvaguardar a los participantes. Esto requiere que se utilicen criterios de minimización de datos, consentimiento informado cuando sea necesario y protección ante eventuales perjuicios. El Menlo Report (2012) complementa estos principios al campo de la investigación en tecnologías de comunicación e información, subrayando que el empleo de datos digitales debe ser cuidadosamente justificado y administrado para disminuir los peligros de identificación, vigilancia o perjuicio indirecto.

Respecto a la normativa, la protección de datos se basa en marcos reglamentarios que indican cómo obtener, guardar y compartir información. El Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea (2016) ha influido internacionalmente al instaurar principios como la limitación de finalidad, la licitud, la transparencia y la seguridad, al igual que mandatos sobre los derechos de los titulares y las acciones técnicas de protección. Su marco se emplea de manera extensa como referencia en proyectos académicos debido a la claridad que presenta en los estándares de tratamiento de datos, aunque su aplicación está condicionada por el contexto institucional. En lo que respecta a prácticas específicas, la seguridad se define como un sistema que salvaguarda la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad.

En ese sentido, la norma ISO/IEC 27001:2022 establece que una gestión eficaz de seguridad necesita controles técnicos y organizacionales, entre ellos la gestión de activos, el control de cambios, las políticas de acceso por roles y la respuesta ante incidentes (2022). Esto implica, en el ámbito de la investigación, determinar quién tiene acceso a qué datos, en qué

condiciones y con qué trazabilidad, para prevenir situaciones en las que la información confidencial se difunda sin supervisión.

A nivel técnico, la ciberseguridad en la investigación se traduce en acciones prácticas que apoyan el proyecto de forma preventiva. Entre ellas están las copias de seguridad regulares que resultan muy útiles para asegurar la disponibilidad, el cifrado de datos para proteger la confidencialidad, un método de autenticación robusto y el control de acceso, además de mecanismos para asegurar la integridad. Estas medidas no deben considerarse como complementos, sino como parte importante del método, ya que una fuga de datos, una pérdida de información o un cambio no notado pueden afectar tanto la ética del estudio como la validez de sus resultados.

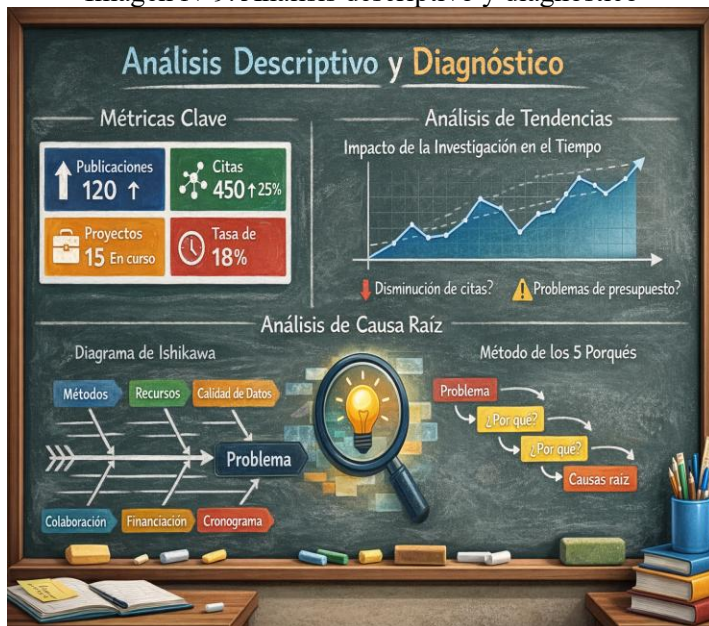
## CAPÍTULO III.

### ANALÍTICA, EVALUACIÓN Y TOMA DE DECISIONES EN INVESTIGACIÓN.

#### 3.1 Analítica de datos aplicada a la gestión de la investigación científica.

Los datos y su gran relevancia en la sociedad actual donde todo parece estar rodeado de información que muchas de las veces pueden considerarse como más valiosa que el oro mismo, por ende, existen varios análisis de datos para distintos ámbitos. La analítica de datos para la gestión de la investigación científica es una herramienta que permite conocer el rendimiento institucional, mejorar la asignación de recursos y tomar decisiones informadas.

Imagen N°9. Análisis descriptivo y diagnóstico



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

En el mundo en que la producción científica se desarrolla cada vez más rápido y los proyectos necesitan más trazabilidad, la analítica convierte datos aislados como publicaciones y repositorios en información para medir el progreso y encontrar áreas de mejora. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2015) señala que la transformación digital en el ámbito científico promueve nuevas modalidades de organización y evaluación del trabajo científico. Esto requiere el desarrollo de capacidades analíticas que faciliten la integración de información y la generación de interpretaciones claras para la gestión académica.

Aquí es donde la analítica no solo informa lo que sucedió, sino que ayuda a entender por qué, adelanta lo que podría suceder y sugiere medidas para corregirlo o prevenirlo. Metodológicamente, su uso se puede estructurar desde aproximaciones descriptivas y de diagnóstico hasta modelos predictivos y prescriptivos, en función de la madurez digital y la disponibilidad de datos de calidad. No obstante, la administración analítica exige cuidado: es necesario acompañar el empleo de modelos e indicadores con criterios responsables para no incurrir en interpretaciones parciales o decisiones que se basen solamente en métricas. En esa línea, Hicks et al. (Hicks & Wouters, 2015) proponen, a través de los Principios de Leiden, que la evaluación con indicadores debe ser contextualizada, combinar métodos cuantitativos y cualitativos y evitar comparaciones injustas entre disciplinas. De este modo, la analítica de la investigación se establece como una herramienta para reforzar la planificación científica, hacer un mejor seguimiento de los resultados y apoyar una gestión más transparente y de calidad.

### **3.1.1 Fuentes de datos en investigación: proyectos, publicaciones, repositorios, actividad académica**

La analítica para la dirección de la investigación se basa en una idea simple: la calidad de las decisiones está limitada por la calidad y variedad de los datos. En un ecosistema académico digital, la información no emana de una única fuente, sino de muchos registros que narran cómo se planea, realiza y comunica la ciencia. La OCDE (2015) afirma que la ciencia digitalizada genera más información, nuevas maneras de colaborar y diseminar, aumentando así los datos disponibles para el análisis institucional. De este modo, las fuentes de datos de investigación generalmente incluyen datos de proyectos, publicaciones, repositorios y actividades académicas relacionadas.

Entre estas fuentes, las revistas científicas siguen siendo un punto importante para mirar la productividad, los temas que investigan, con quienes colaboran, a quienes llegan. Las bases de datos y los servicios bibliográficos organizan metadatos de autoría, afiliación, áreas temáticas y citas, y así permiten elaborar indicadores y mapas de conocimiento. Pero limitar la investigación a publicaciones puede hacer invisibles otros productos científicos valiosos, como datos, código o informes técnicos. En esa línea, la ciencia abierta recomendada por la UNESCO (2021) aboga por reconocer una gama más amplia de resultados de la investigación, recursos que mejoren la transparencia y la reutilización del conocimiento. De ahí que los repositorios y plataformas digitales se erijan como fuentes de datos, pues indexan producciones científicas que antes quedaban fuera de los sistemas de valoración.



Además, los repositorios institucionales y temáticos son fuentes de información para la analítica, ya que son un reflejo de la preservación, disponibilidad y uso de recursos científicos. Estos sistemas se conectan con identificadores persistentes como DOI u ORCID, que enlazan resultados con autores y les dan seguimiento. ORCID (2026) señala que la identificación inequívoca de los investigadores favorece la interoperabilidad entre sistemas, evita la homonimia y permite reunir las contribuciones dispersas en diferentes sistemas. En suma, analizando conjuntamente proyectos, publicaciones, repositorios e indicadores de actividad científica, la analítica de la investigación se hace con una mirada más integral del sistema científico, sin depender de una sola fuente o métrica para juzgar el rendimiento.

### **3.1.2 Integración y calidad del dato para analítica (limpieza, interoperabilidad, trazabilidad)**

Resulta increíble que los datos puedan llegar a aplicarse a casi cualquier ámbito y no es difícil demostrar que el futuro será "data-driven" con todos los avances que se tiene actualmente. En el caso de la investigación científica, la integración de datos consiste en combinar datos que normalmente se encuentran dispersos en distintos sistemas, formatos y granularidades para crear una base de datos analítica consistente y de alto valor para la toma de decisiones. En la realidad, los datos emanan de gestores de proyectos, repositorios institucionales, bases bibliográficas, plataformas de financiamiento, sistemas administrativos, registros académicos, creando problemas de compatibilidad y consistencia. La OCDE (2015) afirma que la digitalización de la ciencia aumenta la cantidad y el tipo de información disponible, pero también requiere

habilidades para estructurarla y transformarla en evidencia verificable. Por eso, la integración no es sólo un proceso técnico, sino una exigencia metodológica para garantizar que los análisis reflejen fielmente el desempeño científico sin sesgos por datos faltantes o inconsistentes.

Aquí es donde la calidad del dato se vuelve esencial, pues cualquier error en la preparación se verá reflejado en los resultados del análisis. Wilson et al. (2017) indican que la investigación informática requiere prácticas para evitar errores, como automatizar transformaciones, documentar decisiones y mantener la consistencia en las estructuras y nombres. En tal sentido, la limpieza de datos generalmente implica normalizar variables, eliminar duplicados, detectar inconsistencias y verificar valores atípicos, así como controles para garantizar que los registros realmente pertenezcan al mismo proyecto, autor o institución. En los sistemas de analítica institucional es común la incertidumbre de autorías y afiliaciones, por lo que los identificadores persistentes como ORCID ayudan a disminuir los errores de identificación. ORCID (2026) propone que su sistema puede vincular de manera confiable a los investigadores con sus obras, haciendo posible la interoperabilidad entre plataformas y mejorando la coherencia de la información académica.

La integración también implica interoperabilidad, la capacidad de diferentes sistemas de intercambiar información de manera comprensible y consistente. En esta línea, los principios FAIR propuestos por Wilkinson et al. (2016) constituyen un marco ampliamente reconocido para dirigir la gestión de datos científicos, donde los datos deben ser localizables, accesibles, interoperables y reutilizables. Esto implica lidiar

con metadatos, vocabularios controlados y estándares para vincular publicaciones con conjuntos de datos, proyectos con resultados, autores con afiliaciones sin perder exactitud. Finalmente, la trazabilidad permite que cada dato pueda ser rastreado hasta su origen y que las transformaciones aplicadas queden registradas, fortaleciendo la confianza en el análisis.

### **3.1.3 Analítica descriptiva y diagnóstica aplicada a gestión (qué pasó y por qué)**

La analítica descriptiva y de diagnóstico es el primer nivel de madurez en la gestión basada en datos, que permite saber qué está pasando en un sistema de investigación y por qué están pasando las cosas. Se podría decir que la analítica descriptiva se dedica a resumir datos históricos y presentarlas en métricas, mientras que la analítica diagnóstica se encarga de explorar las razones detrás de los patrones encontrados para descubrir los factores relacionados. Para Davenport y Harris (2007), la analítica organizacional crea valor cuando convierte datos en información accionable para mejorar las decisiones, partiendo de la comprensión del desempeño actual. En la investigación científica sirve para analizar cómo se están llevando a cabo los proyectos, si se están cumpliendo los plazos, cuánto están produciendo por líneas, cómo están evolucionando las publicaciones, cómo están colaborando los grupos, cómo están utilizando los repositorios.

Como herramienta descriptiva, los tableros e informes son capaces de visualizar la actividad científica y cómo ésta cambia con el tiempo. Esto puede abarcar tendencias de producción académica, áreas más

frecuentes, tasas de finalización o patrones de colaboración institucional. Pero la contribución a la administración se logra cuando los resultados descriptivos se enriquecen con análisis diagnósticos que intenten explicar "por qué" se lograron determinados indicadores. En ese sentido, la evaluación ética de métricas implica conocer el contexto y especificidades disciplinares en el momento de analizar los datos. Hicks et al. (2015) sugieren que los indicadores se interpreten con cautela y juicio experto, evitando comparaciones injustas o lecturas automatizadas que distorsionen el verdadero rendimiento. Por ejemplo, la baja productividad aparente se puede relacionar con proyectos de larga duración, procesos editoriales lentos o un enfoque en productos no tradicionales, como software o datos abiertos.

La analítica diagnóstica normalmente usa métodos como segmentación, correlaciones, comparaciones de periodos, análisis de redes o identificación de cuellos de botella. En la investigación, esto revela cuellos de botella tales como retrasos en aprobaciones éticas, falta de disponibilidad de datos, problemas de coordinación, restricciones presupuestarias o lagunas de capacidad.

### **3.1.4 Analítica predictiva y prescriptiva en investigación (proyección, escenarios y recomendaciones)**

En la gestión de la investigación se hace uso de la analítica predictiva y prescriptiva y el cual resulta muy importante debido a su capacidad de predecir lo que va a suceder y recomendar qué hacer al respecto, basándose en datos históricos y patrones identificables. Mientras que la analítica descriptiva da respuesta a qué pasó y la diagnóstica a por qué

pasó, la predictiva trata de predecir lo que podría pasar en el futuro en ciertas condiciones y la prescriptiva en recomendar qué hacer para obtener los resultados deseados. Davenport y Harris (2007) indican que las empresas que compiten en analítica logran beneficios al aplicar modelos para pronosticar comportamientos y ayudar en las decisiones estratégicas, sobre todo en situaciones de incertidumbre y restricciones múltiples. En el mundo científico, estos métodos hacen posible controlar mejor la planificación de proyectos, la asignación de recursos, la productividad estimada y los riesgos de retrasos o incumplimientos.

De manera concreta, la analítica predictiva se puede usar para aproximar tiempos de ejecución, identificar probabilidades de retraso, prever necesidades de presupuesto o proyectar la producción científica por áreas y tiempos. También puede ayudar a revelar oportunidades de colaboración, estimando qué redes académicas son más propensas a tener un impacto o qué líneas están creciendo. Pero los modelos predictivos están sujetos a la calidad del dato y a supuestos que es necesario transparentar para no caer en interpretaciones automatizadas o sesgadas. Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (2019) señalan que la fiabilidad de la ciencia pasa por la transparencia en los métodos y en las decisiones analíticas, y esto incluye cuando se utilizan modelos para fundamentar la gestión. Por eso, las predicciones son aproximaciones probabilísticas, no certezas, y deben interpretarse con juicio experto y conocimiento de contexto.

La analítica predictiva trata de predecir lo que va a pasar; la analítica prescriptiva intenta hacer de esas predicciones recomendaciones. Esto

puede pasar por proponer redistribución de recursos, priorizar proyectos, modificar cronogramas, fortalecer capacidades o intervenir tempranamente ante riesgos identificados. Pero esta fase requiere criterios éticos y de evaluación responsable, porque una recomendación automatizada crea incentivos perversos si solo se basa en métricas cuantitativas. Hicks et al. (2015), por medio de los Principios de Leiden, alertan de que las métricas deben complementar, no sustituir, la evaluación cualitativa, y evitar las decisiones que penalicen disciplinas con patrones diferentes o que reduzcan la ciencia a unos pocos indicadores.

### **3.2 Indicadores de desempeño y productividad científica**

Al momento de realizar una investigación es necesario el uso de herramientas clave que son útiles para medir el progreso de la investigación al igual que justificar la inversión en la adquisición del conocimiento y guiar a las políticas institucionales. En el mundo académico online, las universidades e instituciones de investigación necesitan datos para saber cómo se gastan los recursos, qué se produce y cuán sostenibles son los procesos de investigación. La OCDE (2015) indica que la ciencia en tiempos de transformación digital necesita nuevas capacidades de evaluación y seguimiento para mejorar la transparencia y la eficiencia en la generación de conocimiento. Así, los indicadores transforman la información en métricas comparables, posibilitando diagnósticos de productividad, colaboración, impacto y gestión de portafolio de proyectos.

Pero el uso de indicadores debe hacerse con cuidado: una interpretación demasiado cuantitativa puede falsear el valor real del trabajo científico o crear incentivos perversos. Hicks et al. (2015), a través de los Principios de Leiden, afirman que las métricas deben complementar la evaluación por pares y tener en cuenta el contexto disciplinar, evitando comparaciones injustas y reduccionismos. En esa misma línea, la DORA (2012) ya alerta de que medidas como el factor de impacto no son un sustituto de la calidad y perjudican la evaluación de investigadores y proyectos. Por eso, hoy en día se plantea integrar la productividad con criterios de calidad y pertinencia, con unos indicadores responsables que reconozcan heterogeneidades territoriales y ponderen también productos no convencionales, como datos abiertos, software o transferencia social.

### **3.2.1 Indicadores de producción: publicaciones, coautoría, colaboración e internacionalización**

Los indicadores de producción científica permiten observar la capacidad de un sistema de investigación para generar resultados académicos en un periodo determinado, siendo utilizados con frecuencia como evidencia de productividad institucional o desempeño de grupos y líneas de investigación. Entre los más comunes se encuentran el número de publicaciones, su distribución por tipo (artículos, capítulos, actas de congreso), la evolución temporal de la producción y la participación en redes de coautoría. No obstante, en la gestión científica contemporánea, producir no se reduce a “publicar más”, sino a comprender cómo se estructura la producción y qué dinámicas colaborativas la sostienen. La OCDE (2015) señala que la ciencia en entornos digitales incrementa la colaboración y diversifica canales de difusión, lo cual hace que la

coautoría y la internacionalización se vuelvan variables clave para interpretar la productividad de manera más realista.

La coautoría funciona como un indicador relevante porque refleja niveles de colaboración y, en muchos casos, la complejidad del trabajo científico, especialmente en proyectos interdisciplinarios o con infraestructuras compartidas. Analizar redes de coautoría puede permitir identificar grupos consolidados, vínculos interinstitucionales y patrones de colaboración que influyen en la capacidad de producir resultados sostenibles. Sin embargo, estos indicadores deben interpretarse con criterio contextual, ya que las prácticas de autoría cambian entre disciplinas: en algunas áreas predominan artículos con múltiples autores, mientras que en otras se mantienen modelos individuales o con equipos pequeños. En este sentido, Hicks et al. (2015) sostienen que las métricas deben considerar diferencias disciplinares y evitar comparaciones simplistas, pues los patrones de publicación no significan lo mismo en todos los campos. Así, el indicador de coautoría aporta valor cuando se vincula con información cualitativa sobre el tipo de investigación, su metodología y su alcance.

La colaboración e internacionalización suelen medirse mediante afiliaciones múltiples, publicaciones con coautores de otros países o participación en proyectos y redes internacionales. Estos indicadores pueden sugerir integración del sistema científico en circuitos globales de investigación, pero también deben leerse con cuidado para no convertirlos en requisitos artificiales de “calidad”. La DORA (2012) advierte que el énfasis excesivo en métricas cuantitativas puede



distorsionar incentivos, por lo que la colaboración debe valorarse por su contribución real al conocimiento y no solo por su apariencia estadística. En síntesis, los indicadores de producción, coautoría e internacionalización son útiles para comprender dinámicas de productividad científica, siempre que se utilicen de forma responsable, contextualizada y complementada con evaluación cualitativa del contenido y pertinencia de los resultados.

### **3.2.2 Indicadores de eficiencia: tiempos de ejecución, costos, uso de recursos e infraestructura**

Los indicadores de eficiencia intentan medir la conversión de recursos en resultados científicos (tiempos de ejecución, costes, uso de infraestructuras, productividad por unidad de esfuerzo, etc.). En la administración de la investigación estos indicadores son importantes para detectar cuellos de botella, demoras repetitivas y patrones de consumo de recursos susceptibles de ser mejorados. El PMI (2021) afirma que el control del desempeño de un proyecto se basa en la comparación de lo planificado con lo realizado, midiendo cronogramas, costos y cumplimiento de entregables. Llevado a la investigación, esto permite medir, por ejemplo, cuánto tiempo tardan proyectos en completar fases cruciales (recolección, análisis, redacción), cuánto presupuesto consume por fase o qué infraestructuras son más críticas para lograr resultados.

Hablando en términos temporales se puede entender mejor el uso de los indicadores de eficiencia, se podría decir que estos tienen la capacidad de medir el "tiempo de ciclo" de procesos críticos, tales como aprobación ética, consolidación de bases de datos, entrenamiento de modelos,

experimentación, revisión interna o publicación. Estas métricas no solo señalan retrasos, sino que ayudan a identificar causas estructurales, como falta de personal técnico, dependencia de proveedores, procesos administrativos lentos o falta de automatización. La OCDE (2015) indica que la transformación digital pretende hacer más eficiente el sistema científico, evitando duplicidades y permitiendo la reutilización; por eso, medir tiempos y recursos es una forma de justificar mejoras tecnológicas y organizacionales. Igualmente, medir el consumo de infraestructura (laboratorios, servidores, licencias, plataformas) permite reconocer las inversiones esenciales y planificar la sostenibilidad.

Imagen N°10 Evaluación del impacto



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Pero la eficiencia debe ser entendida en su justa medida para no transformar la investigación en una lógica productivista. Hicks et al. (2015) alertan de que los indicadores pueden crear impactos no

intencionados si se aplican fuera de contexto, ya que las áreas tienen temporalidades y ritmos distintos. Por ejemplo, hay proyectos que necesitan muchos años para dar frutos en forma de publicaciones, y otros que generan resultados parciales más rápidamente. Por eso los indicadores de eficiencia adquieren sentido cuando se complementan con criterios de calidad, pertinencia y complejidad metodológica.

### **3.2.3 Indicadores de calidad: revisión por pares, cuartiles, tasas de aceptación y reproducibilidad**

Los indicadores de calidad buscan aproximarse a la solidez y credibilidad de la producción científica, considerando no sólo en cuánto se publica, sino en qué condiciones se verifica y en qué medida se puede confiar en sus resultados. En la práctica, uno de los mecanismos más conocidos para garantizar la calidad es la revisión por pares, que actúa como filtro metodológico y conceptual antes de la divulgación. El Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (2021) propone unas recomendaciones que refuerzan la responsabilidad de la autoría, la transparencia y la honestidad en el informe científico. De igual forma, la calidad suele asociarse con el posicionamiento de revistas o editoriales, utilizando referencias como cuartiles, indexación y criterios editoriales; no obstante, estos indicadores deben interpretarse con cautela para evitar que el “prestigio del canal” se convierta en sustituto automático de la calidad real del contenido.

Aquí es donde la DORA (2012) alerta de que el factor de impacto y otros indicadores bibliométricos a nivel de revista no deben ser la medida principal para valorar artículos singulares o investigadores, porque crean

distorsiones y evaluaciones injustas. Hicks et al. (2015), a través de los Principios de Leiden, proponen que la evaluación se base en objetivos y misiones concretas, el contexto disciplinar y una combinación de métricas cuantitativas y juicio cualitativo. Por lo tanto, medidas como cuartiles o tasas de aceptación pueden ser informativas, pero su utilidad se potencia cuando se acompañan de una valoración del rigor metodológico, la originalidad de la contribución y la coherencia entre métodos y conclusiones.

Un elemento cada vez más importante de la idea de calidad es la reproducibilidad, en particular en estudios con uso intensivo de datos y modelos computacionales. Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (2019) afirman que la reproducibilidad implica que los resultados puedan ser replicados utilizando los mismos datos y métodos, lo que exige transparencia en el código, los parámetros, las decisiones analíticas y el procesamiento de datos. En este sentido, la calidad ya no viene dada por dónde se publique, sino por la posibilidad de poder verificar y reutilizar el estudio. Por eso, acciones como liberar datasets, publicar código, documentar flujos de trabajo y usar los principios FAIR refuerzan los estándares actuales de la buena ciencia.

### **3.2.4 Indicadores responsables: riesgos de sesgo, gaming y comparaciones entre disciplinas**

Los indicadores en la investigación científica pueden dar transparencia y evidencia para la gestión, pero también crear sesgos y consecuencias no deseadas cuando se usan sin criterios. En medios académicos competitivos, una métrica puede transformarse en un "fin" y no en un

"medio", generando prácticas enfocadas en maximizar números en lugar de fortalecer calidad o pertinencia. La DORA (2012) ya alerta de que la sobre dependencia de indicadores bibliométricos, como el factor de impacto de las revistas, pervierte las decisiones de contratación, financiación y promoción, en detrimento de la evaluación del trabajo real. En ese sentido, Hicks et al. (2015) proponen que las métricas se utilicen con conciencia de sus limitaciones, en contexto y sin transformarlas en sustitutos automatizados del juicio experto.

Uno de los riesgos más comentados es el “gaming” o manipulación de indicadores, cuando los actores afinan su proceder para mejorar en las métricas sin que ello signifique un avance real del conocimiento. Esto se puede llegar a evidenciar en acciones como trocear sin necesidad los resultados ("salami slicing"), anteponer los temas "publicables" a los problemas pertinentes, las citas oportunistas o la elección de canales sólo por su factor de impacto numérico. Hicks et al. (2015) afirman que para prevenirlos es necesario mezclar la evaluación cuantitativa con la revisión cualitativa y casar las métricas con los objetivos institucionales. De este modo, la evaluación deja de ser un proceso sancionador para convertirse en un instrumento de mejora y planificación.

Otro punto importante es la comparación entre disciplinas, pues los tiempos de publicación, las maneras de autoría o las citas no son homogéneas. En biomedicina o ciencias experimentales se suele publicar en grandes equipos y con mucha frecuencia, mientras que en humanidades o ciencias sociales los tiempos son más pausados y los libros o capítulos tienen más peso. Por eso, medir la productividad o el impacto sin normalizar puede llevar a conclusiones erróneas. Los

Principios de Leiden señalan que toda medida debe ser contextualizada y, donde sea posible, normalizada por campo, evitando rankings ciegos que oscurezcan contribuciones locales o productos no convencionales como software, datos o transferencia.

### **3.3 Evaluación del impacto académico, social y tecnológico**

La evaluación de impacto en la investigación científica ha pasado de modelos basados únicamente en productividad y citas a modelos más amplios que incluyen contribuciones académicas, sociales y tecnológicas. Hoy en día el impacto se concibe como la capacidad de la investigación de transformar comunidades científicas, resolver problemas sociales, informar políticas públicas, crear innovación, más allá de métricas bibliométricas. Aquí medir el impacto significa reconocer las diferentes dimensiones del valor científico, con indicadores cuantitativos y criterios cualitativos que den cuenta del efecto de la investigación.

#### **3.3.1 Impacto académico: citas, influencia temática y redes de conocimiento**

El impacto académico es el efecto que una investigación genera en la comunidad científica, lo que se manifiesta en la capacidad de abrir discusiones, influir en futuras líneas de investigación, transformarse en un referente metodológico o teórico. Clásicamente, este efecto se ha aproximado a través de citas y métricas bibliométricas, puesto que ser citado significa reconocer que un trabajo ofrece evidencia, ideas o

métodos que contribuyen a futuras investigaciones. Pero el impacto académico no es sólo un número de citas, sino entender cómo fluye el conocimiento y qué tipo de influencia genera. Hicks et al. (2015) indican que las métricas se deben aplicar con juicio contextual, en relación con las metas y las diferencias disciplinarias, por lo que leer entre líneas las citas implica conocer el campo, el tipo de publicación y la forma de producción científica de cada disciplina.

Más allá de las citaciones, la influencia temática puede medirse a través de tendencias de palabras clave, coocurrencias, evolución de áreas de investigación y mapeo de temas, lo que permite descubrir qué temas se vuelven más importantes, cuáles se consolidan y cuáles abren oportunidades futuras. En el mundo digital se potencia, ya que hay bibliotecas y herramientas de analítica para poder estudiar redes y patrones a gran escala. Pero la DORA (2012) ya avisa de que los indicadores bibliométricos basados en el “prestigio” editorial o en métricas de revista no deben reemplazar la valoración del contenido de un artículo, ya que éste puede ser muy valioso independientemente del canal por el que se publique. Por eso, medir impacto temático implica articular evidencias cuantitativas con la lectura cualitativa de la contribución, sin reducir su importancia a posiciones en rankings o índices.

Un tercer elemento del impacto académico son las redes de conocimiento, es decir, las relaciones de colaboración y citación que enlazan autores, instituciones y comunidades científicas. El análisis de redes puede revelar nodos centrales, comunidades disciplinares, puentes

interdisciplinarios y patrones de colaboración que dan forma a la producción de conocimiento. Y esto importa, porque el efecto no lo produce el documento aislado, sino su inscripción en circuitos de discusión científica. La OCDE (2015) afirma que la digitalización de la ciencia aumenta la colaboración y la circulación de resultados, y por eso el análisis de redes puede ayudar a entender cómo se disemina el conocimiento y qué colaboraciones académicas logran mayor impacto. En resumen, el impacto académico se mide mejor cuando se combinan citas, influencia temática y redes de conocimiento, evitando reduccionismos y manteniendo una interpretación ética y contextualizada de las métricas.

### **3.3.2 Impacto social: transferencia, políticas públicas, educación, comunidad y divulgación**

Al hablar de impacto social parecería evidente el término y su referencia, sin embargo, en el caso de la investigación, podría ser considerado como la capacidad del conocimiento científico de crear beneficios para cualquier ámbito que es ajeno al mundo académico como puede ser la transformación de políticas públicas, mejoras en la educación, bienestar social o simplemente con el aporte de soluciones a problemas sociales. Entonces, se podría indicar que la investigación no es buena porque se publique en revistas o repositorios famosos, sino porque su función principal es que ayuda a cambiar el mundo. La UNESCO (2021) propone que la ciencia abierta se abra al bien común, haciéndose accesible y participativa para que el conocimiento sirva y sea utilizado por diversos actores sociales. Por lo tanto, medir impacto social significa encontrar evidencias de que el conocimiento se está aplicando o utilizando en el



mundo real, teniendo en cuenta que los impactos sociales son acumulativos y a mediano o largo plazo.

Uno de los principales canales de impacto social es la transferencia de conocimiento, es decir, el proceso por el cual los resultados de la investigación científica se transforman en prácticas, directrices, recomendaciones, intervenciones o soluciones utilizables. Esto implica trabajar con instituciones gubernamentales, sociales, empresariales o comunitarias, ajustando el conocimiento a sus necesidades. La OCDE (2015) afirma que la digitalización y la apertura del conocimiento refuerzan la reutilización, lo que amplía las posibilidades de transferencia y evita la duplicación de esfuerzos. Pero el beneficio social no emana solo de "abrir en abierto", sino de crear lazos entre ciencia y sociedad a través de una comunicación accesible, la relevancia temática y la colaboración continua, especialmente en el ámbito local donde los problemas adquieren matices específicos.

Otro elemento importante es la incidencia en políticas públicas, que se manifiesta cuando la evidencia científica se integra en leyes, programas, políticas, directrices de agencias o políticas de gobierno. Si bien estos impactos no siempre son sencillos de cuantificar, existen aproximaciones que consideran desde menciones en documentos oficiales hasta la participación en mesas técnicas, asesorías o la implementación de recomendaciones de estudios. Aquí es donde la aplicación sensata de indicadores sigue siendo esencial: Hicks et al. (2015) señalan que las métricas deben ajustarse a la finalidad de la evaluación, por lo que el impacto social necesita herramientas distintas a la bibliometría

convencional. Además, la divulgación científica y la comunicación pública refuerzan el impacto traduciendo hallazgos para el público no experto, fomentando la alfabetización científica y la participación ciudadana.

**3.3.3 Impacto tecnológico e innovación: patentes, software, prototipos, spin-offs y adopción**

El impacto tecnológico de la investigación se manifiesta en la capacidad de generar soluciones aplicables que conduzcan a la innovación, al desarrollo de productos, a la mejora de procesos o a la creación de tecnología reutilizable. A diferencia del impacto académico (medible en citas o influencia temática), el tecnológico se manifiesta en productos tales como patentes, prototipos, software, modelos, metodologías aplicables o transferencia al sector productivo o institucional. En este contexto, la innovación no es sinónimo de publicación de resultados, sino de transformar el conocimiento en algo aplicable y escalable.

Imagen N° 11 Sistemas de apoyo de decisiones



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

La OCDE (2015) afirma que la apertura y la digitalización extienden la reutilización del conocimiento y refuerzan la interacción entre ciencia, industria y sociedad, aumentando las oportunidades de innovación, especialmente cuando existen mecanismos de transferencia y colaboración.

Entre sus manifestaciones más populares están las patentes, registros de invenciones susceptibles de explotación industrial. Pero no toda innovación se convierte en patente, y en muchos campos (especialmente en informática de investigación) el impacto tecnológico se siente más en forma de software y herramientas digitales. En este marco, la ciencia abierta también ha extendido el reconocimiento como producto científico al software, así como a datasets y recursos digitales que permiten la reproducibilidad y la reutilización. La UNESCO (2021) propone que abrir el conocimiento implica compartir no solo publicaciones, sino también las herramientas y los recursos para ampliar las capacidades científicas y sociales. De este modo, repositorios de código, librerías, modelos entrenados o sistemas digitales son artefactos de impacto tecnológico si tienen adopción y resuelven problemas reales.

Además, los prototipos y pruebas piloto son evidencias significativas porque demuestran la factibilidad técnica de una solución en condiciones similares al uso real. En la investigación aplicada, el prototipo enlaza la creación de conocimiento con los procesos de validación, mejora iterativa y escalabilidad. Pero medir impacto tecnológico necesita criterios sensatos; una sola métrica no implica calidad o importancia. Hicks et al. (2015) afirman que la evaluación ha de ajustarse a la finalidad y el contexto, integrando medidas cuantitativas con evidencia cualitativa.

### **3.4 Apoyo a la toma de decisiones estratégicas mediante sistemas digitales**

#### **3.4.1 Sistemas de apoyo a decisiones (DSS): tableros, BI y visualización ejecutiva**

Los sistemas digitales de apoyo a la toma de decisiones también conocidos como DSS por sus siglas en inglés, han sido consolidadas como herramientas muy importantes para transformar datos de investigación en cualquier tipo de información que sea comprensible para directivos, coordinadores y comités académicos. En el caso de la dirección científica, estos sistemas se suelen plasmar en dashboards y soluciones de Business Intelligence (BI) debido a que agrupan indicadores de proyectos, productividad, impacto y recursos, permitiendo el seguimiento en tiempo real y la identificación de desviaciones. Davenport y Harris (2007) sugieren que la analítica organizacional crea valor al transformar datos en acciones, que es lo que intentan hacer los cuadros de mando ejecutivos: resumir la complejidad sin perder la trazabilidad. En investigación, esto se traduce en visualizar progreso por etapas, cumplimiento de hitos, cargas de trabajo, rendimiento por líneas de investigación, comportamiento de indicadores, permitiendo tomar medidas tempranas en lugar de esperar informes rezagados o percepciones subjetivas.

Pero para que un tablero sirva para tomar medidas de verdad, hay que diseñarlo con responsabilidad: pocos KPIs, dejar clara su procedencia y evitar métricas que abran la puerta a comportamientos perjudiciales. Hicks et al. (2015), mediante los Principios de Leiden, sostienen que la

evaluación basada en métricas debe alinearse con objetivos y contexto, por lo que un DSS útil no es el que muestra “más números”, sino el que permite interpretar la situación y actuar con criterios justificados.

### **3.4.2 Priorización y gobernanza del portafolio (recursos + riesgos + ética de IA)**

Como en todo lado, hay que tener en cuenta el ambiente de aplicación de cualquier nueva solución, al igual que existen ambientes ricos en recursos que pueden traducirse en mejores investigaciones, resultados e implementaciones, también se cuenta con ambientes escasos en recursos, en este caso, los sistemas digitales cumplen un rol importante ya que también ayudan a priorizar el portafolio de investigación, es decir, a elegir qué proyectos, líneas y presupuestos financiar en base a evidencia y criterios estratégicos. Desde el punto de vista gerencial, priorizar significa ponderar objetivos organizacionales, capacidad y riesgo, evitando decisiones improvisadas o de "prestigio". El PMI (2021) reconoce que los enfoques adaptativos y la gestión por portafolio alinean las inversiones y los esfuerzos con las prioridades, en especial cuando hay muchas iniciativas compitiendo por los mismos recursos. En la investigación, esto se traduce en modelos de priorización que ponderan relevancia, viabilidad, capacidad del equipo, impacto potencial y sostenibilidad.

Un componente esencial de esta gobernanza es la gestión de riesgos y alertas tempranas, ya que los sistemas informáticos pueden identificar signos de retraso, mala calidad de datos, incumplimientos éticos o agujeros de seguridad antes de que afecten los resultados. Esto es

especialmente relevante cuando se integran datos sensibles o se trabaja con infraestructuras digitales compartidas. Pero cuando automatizamos o incluso usamos IA para recomendar una decisión (por ejemplo, priorizar proyectos o asignar recursos), es necesario poner límites y criterios éticos. La UNESCO (2021) destaca que la transformación digital del conocimiento se debe basar en los principios de transparencia, responsabilidad y beneficio social, y que las decisiones de interés público no se deben dejar en manos de sistemas automatizados, cuya caja negra no permite conocer cómo toman las decisiones. Por lo tanto, un uso ético implica que la analítica y la IA complementen teniendo en cuenta que en ningún caso podrían llegar a sustituir el juicio experto, garantizando trazabilidad de criterios, explicabilidad de recomendaciones y supervisión humana para evitar sesgos o exclusiones injustas.

### **3.5 Mejora continua y calidad en los procesos de investigación**

#### **3.5.1 Mejora continua y estandarización**

La mejora continua en la investigación científica busca fortalecer la calidad del proceso de investigación a través de ciclos sistemáticos de planificación, ejecución, verificación y ajuste. Esto es especialmente importante en el mundo digital, donde el trabajo se basa en datos, software y colaboración distribuida, y donde los errores menores en el proceso pueden multiplicarse y afectar los resultados. El ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), muy utilizado en gestión de la calidad, estructura la investigación como un proceso que se revisa y mejora continuamente, integrando aprendizajes y correcciones basadas en evidencia. En gestión, el PMI (2021) propone que controlar el desempeño implica seguimiento

y retroalimentación para hacer correcciones a los planes cuando sea necesario; en investigación, esto significa dar seguimiento a hitos, calidad de datos, consistencia metodológica, cumplimiento de protocolos.

La estandarización apoya la mejora continua, ya que disminuye la variabilidad y permite la trazabilidad. Documentar procesos, establecer plantillas, llevar un registro de modificaciones y soportar auditorías internas hace que el proyecto sea consistente, más aún si hay varios investigadores involucrados o si el estudio se alarga en el tiempo. Wilson et al. (2017) señalan que prácticas básicas de documentación, automatización y control de versiones disminuyen errores y mejoran la confiabilidad del trabajo computacional, lo cual se alinea con una lógica PDCA: registrar lo realizado, verificar resultados y corregir el proceso.

### **3.5.2 Calidad e integridad científica con enfoque humano**

La calidad en investigación no depende únicamente de procedimientos técnicos, sino también de la integridad científica y de la cultura organizacional que sostiene prácticas responsables. En la actualidad, uno de los criterios más vinculados a calidad es la reproducibilidad, ya que permite verificar resultados y reducir la incertidumbre sobre la confiabilidad de las conclusiones. Las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (2019) plantean que la reproducibilidad exige transparencia en datos, métodos y decisiones analíticas, lo cual se vuelve más alcanzable cuando existen protocolos claros, preservación adecuada de materiales y hábitos de documentación. Desde esta

perspectiva, la mejora continua no solo busca “hacer más”, sino “hacer mejor” con la finalidad de fortalecer trazabilidad, consistencia y verificabilidad del trabajo.

Sin embargo, la sostenibilidad de estos estándares depende de un factor humano: capacidades, formación y prácticas compartidas dentro de los equipos de investigación. La UNESCO (2021) subraya que la ciencia abierta requiere cambios culturales, incluyendo incentivos y competencias que faciliten colaboración, acceso y uso responsable del conocimiento. Por ello, mantener calidad e integridad implica invertir en alfabetización de datos, competencias digitales, ética de investigación y hábitos de trabajo reproducibles, evitando que las buenas prácticas queden restringidas a individuos aislados.



## CAPÍTULO IV.

### IMPLEMENTACIÓN, IMPACTO Y PERSPECTIVAS FUTURAS

#### 4.1 Diseño e implementación de modelos digitales de investigación científica

Un diseño de investigación es un esquema sistemático y estructurado que orienta, ordena y proporciona coherencia a todo el proceso de la investigación científica, desde la formulación del problema hasta la interpretación y divulgación de los hallazgos. Se especifican los objetivos generales y particulares, el enfoque metodológico más apropiado (cualitativo, cuantitativo o mixto) y las técnicas, instrumentos y métodos para obtener información confiable y pertinente. Asimismo, incorpora los procedimientos para recolectar, analizar e interpretar datos con el fin de que estos se ajusten a las hipótesis e interrogantes de investigación propuestas.

Imagen N° 12. Modelos digitales



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Un diseño de investigación bien hecho previene y regula potenciales sesgos, optimiza la utilización de los recursos técnicos, humanos y económicos, y asegura que los resultados sean confiables, válidos tanto interna como externamente, y reproduzcas. Asimismo, brinda un marco para fundamentar las decisiones metodológicas, respetar los estándares éticos y hacer que el procedimiento de investigación sea transparente. En esta línea, el diseño de la investigación no solo cumple con una función orientadora práctica, sino también con un soporte epistemológico para garantizar la rigurosidad científica, la validez de los hallazgos y su aporte al saber científico. (Jain, 2023).

Un modelo digital es una representación computacional y virtual de algo que existe en la realidad (un fenómeno, un proceso, un objeto, etc.) que se ha generado mediante software, algoritmos, simulaciones matemáticas y sistemas informáticos afirma Martinescu, L (2023). Estos modelos pueden simular, analizar y comprender el funcionamiento de sistemas reales dentro de un entorno virtual, lo que posibilita la manipulación de situaciones, la evaluación de hipótesis y la predicción de resultados sin necesidad de interactuar con el objeto en sí. Los modelos digitales, en la ingeniería y la ciencia, integran datos empíricos, reglas lógicas, variables y ecuaciones que muestran cómo actúa el sistema modelado. Facilita la optimización de procesos, la evaluación de riesgos, la toma de decisiones basadas en información y el manejo virtual, lo cual reduce las limitaciones físicas, así como los tiempos y costos. Asimismo, estos modelos tienen la capacidad de actualizarse en tiempo real con nuevas fuentes de información, lo que mejora su exactitud y su capacidad para adaptarse a situaciones cambiantes.

Según Medina, M (2025) la creación y el diseño de modelos digitales para la investigación científica están vinculados de manera directa con las aplicaciones digitales y los fundamentos. Esto ofrece un marco de trabajo que vincula los principios tradicionales del saber con la aplicación táctica de tecnologías digitales en cada fase del proceso investigativo. Esta perspectiva organiza modelos digitales de investigación desde el planteamiento del problema y la creación del método, pasando por la recopilación, análisis y validación de los datos con el uso de plataformas colaborativas, herramientas digitales y sistemas para gestionar información científica. La metodología también promueve el desarrollo de modelos adaptables que pueden ser replicados y ampliados. Esto se fundamenta en software de análisis, repositorios digitales y entornos virtuales, lo que simplifica la automatización de procesos, el rastreo de los datos y la mejora de la transparencia científica.

En este marco, la elaboración de modelos digitales no se considera únicamente un soporte técnico, sino que también es visto como un componente esencial del método científico contemporáneo. El análisis de datos, la inteligencia artificial y la ciencia abierta, cuando se combinan, incrementan el impacto, la precisión y la eficiencia de las investigaciones científicas.

Segovia, M; García, J (2022) nos habla en cuanto a modelos digitales de investigación científica “los gemelos digitales”, también conocidos como Digital Twins, son la próxima generación de modelos virtuales. No solo reflejan de manera estática un sistema, proceso u objeto, sino que establecen una conexión activa entre el mundo físico y su representación en el ámbito

virtual. Esta réplica virtual se conecta, en tiempo real, con el objeto físico por medio de sensores, aparatos IoT, sistemas de adquisición de datos y plataformas para análisis. Así captura constantemente información acerca del estado, rendimiento y ambiente del objeto. La integración de esta tecnología posibilita que los gemelos digitales simulen situaciones futuras y predigan cómo el sistema se comportará bajo condiciones cambiantes, todo ello sin necesidad de interactuar con el objeto físico.

Esto sirve para pronosticar las necesidades de mantenimiento, identificar posibles fallos, mejorar el rendimiento y evaluar cómo los cambios en los procesos o en el diseño impactan. Asimismo, los gemelos digitales tienen la capacidad de aprender y perfeccionarse con el paso del tiempo al incorporar métodos de modelado matemático, análisis de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático.

En el ámbito científico e ingenieril, los gemelos digitales se utilizan para llevar a cabo experimentos virtuales, validar hipótesis y respaldar la toma de decisiones fundamentada en datos. Se emplean en sectores como el de la construcción, la manufactura, la energía, el sanitario o el de gestión de infraestructuras con el fin de reducir gastos, optimizar la seguridad y agilizar los procesos innovativos. En este marco, los Digital Twins se constituyen como un instrumento en los modelos digitales de investigación al fusionar datos reales, simulaciones de alto nivel y análisis predictivo en un solo espacio.

Las plataformas digitales para la investigación educativa son una forma de mejorar y organizar la investigación en las escuelas, uniendo en un solo

lugar las diferentes etapas del proceso científico. Un proyecto específico es el del Centro de Estudios e Investigación para el Desarrollo Docente (CEIDTAM), que tiene como objetivo crear y utilizar una plataforma digital para ayudar en los programas de investigación educativa en escuelas de educación media y superior. Esta propuesta utiliza un diseño metodológico mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos para analizar datos educativos de manera estadística y entender las prácticas de enseñanza, las experiencias de los docentes y los entornos escolares. La plataforma ayuda a manejar proyectos de investigación, registrar y seguir a los investigadores, recolectar y analizar información, organizar y compartir resultados.

Todo esto mejora la transparencia, la colaboración académica y la toma de decisiones basada en evidencia. En este contexto, el proyecto del CEIDTAM se presenta como un modelo de innovación digital que mejora la cultura de investigación, eleva la calidad educativa y establece procesos de investigación más eficaces, integrados y alineados con las necesidades actuales de la educación y la transformación digital. (Méndez, Méndez, & Partida, 2023)

El método de Design Science Research (DSR) afirma Storey, V; Baskerville, R (2025) que, se ha convertido en un enfoque para entender y ayudar en la digitalización de la ciencia. Su objetivo es crear, evaluar y mejorar artefactos digitales que ayuden a resolver problemas complicados en el ámbito científico y académico. En este contexto, la investigación busca no solo explicar, sino también crear nuevas soluciones (modelos computacionales, simulaciones, plataformas digitales, algoritmos, herramientas de apoyo a la investigación), desarrolladas de manera organizada y rigurosa. La

digitalización de la ciencia mediante el DSR muestra cómo la ciencia se convierte en una práctica donde los objetos digitales son parte fundamental. Esto permite hacer experimentos virtuales, analizar grandes cantidades de datos y reproducir resultados. El artículo aborda cómo unir la teoría, el diseño y la tecnología puede aumentar la calidad de la investigación, hacer que los procesos sean más rápidos y fomentar el trabajo conjunto entre diferentes áreas. Esto convierte a los artefactos digitales en herramientas que ayudan a conectar al científico con los datos y el conocimiento en la era digital

El ciclo de vida de los modelos digitales de investigación reconoce que estos no son entidades estáticas ni productos finales cerrados, sino sistemas vivos que se transforman a medida que avanza la ciencia. Dicho ciclo se inicia con la conceptualización, donde se especifica el fenómeno a modelar, las variables de interés, los supuestos teóricos y los objetivos científicos que guían la elaboración del modelo. Luego, se pasa a la modelización computacional, en la que el modelo conceptual se transforma en algoritmos, simulaciones, lenguajes y arquitecturas digitales que pueden representarlo. Una vez elaborado, el modelo debe someterse a un proceso riguroso de validación científica, lo que implica someterlo a la prueba de datos empíricos, pruebas de fiabilidad, análisis de sensibilidad y verificación de su coherencia teórica y metodológica.

Una vez superada esta etapa, el modelo pasa a ser implementado, aplicándose en situaciones reales de investigación, apoyo a la decisión, experimentación virtual o análisis predictivo. Finalmente, los modelos digitales necesitan procesos continuos de actualización y mantenimiento,

integrando nuevos datos, refinando parámetros, corrigiendo sesgos y adaptándose a cambios en el mundo real o en el conocimiento científico. (Özkan & Kök, 2025)

Manifiesta Grossman, R. et. al (2024) la interoperabilidad y los estándares científicos digitales son fundamentales para desarrollar modelos digitales de investigación científica que puedan integrarse, comunicarse y reutilizarse en diferentes entornos tecnológicos. El uso de formatos de datos estandarizados hace que la información producida por los modelos sea legible, accesible y procesable por diversas herramientas, lenguajes y sistemas, minimizando la pérdida de información y permitiendo la comparación y replicación de resultados. Además, la integración con repositorios científicos digitales (institucionales o abiertos) apoya la preservación, rastreabilidad y diseminación del conocimiento, en concordancia con la ciencia abierta y la transparencia en la investigación.

Asimismo, la compatibilidad con otras plataformas y sistemas permite que los modelos digitales interactúen con bases de datos, sistemas de análisis, infraestructuras en la nube y entornos colaborativos, extendiendo su alcance. En su conjunto, refuerzan la creación de ecosistemas digitales de investigación donde los modelos digitales no son entidades aisladas, sino partes interconectadas que permiten la colaboración científica, la eficiencia metodológica y la generación de conocimiento reproducible y sostenible en el tiempo.

## **4.2 Experiencias institucionales y casos de éxito**

Los relatos institucionales y los casos de éxito sirven como punto de partida para entender cómo se implementan en la práctica las políticas, estrategias y prácticas innovadoras. La revisión de casos exitosos implementados por organizaciones permite identificar factores clave del éxito, aprendizajes y resultados alcanzados que pueden ser utilizados como referencia para la toma de decisiones y la mejora continua. El análisis de estas experiencias, en esa línea, no solo pone de relieve los resultados que se han obtenido con las acciones puestas en marcha, sino que además ofrece un marco para la creación y replicación de buenas prácticas en diversos escenarios.

Un estudio reciente Larraga, I; Lema, D; Campoverde, G (2026) examinaron de manera sistemática la forma en que la UNEMI (Universidad Estatal de Milagro) ha incorporado tecnologías digitales para modificar sus procesos administrativos y académicos afirma que esta universidad ecuatoriana es un modelo a seguir en cuanto a la digitalización de su gestión académica. Este hecho evidencia que la UNEMI ha centrado su digitalización institucional en optimizar la gestión académica mediante el uso de plataformas tecnológicas para registrar a los estudiantes académicamente, manejar matrículas, calificaciones, planificación del cuerpo docente y monitoreo de procesos de formación. El estudio, por otra parte, examinó las opiniones de las autoridades universitarias acerca del impacto de estas tecnologías, señalando que con ellas se logra un incremento en la transparencia interna, una reducción de tiempos en los trámites administrativos y mejoras en la eficiencia operativa. La utilización de herramientas digitales ha hecho que las decisiones se basen en información actual y fiable, lo cual ha mejorado la coordinación entre las áreas administrativas y académicas.



En conclusión, muestra las etapas auténticas en el proceso de digitalización institucional de la UNEMI y cómo, cuando está dirigida estratégicamente, la transformación digital influye en el perfeccionamiento de los servicios académicos, la administración universitaria y la habilidad para ajustarse a los desafíos de la educación superior en la era digital.

La Universidad de Cuenca (Ecuador) es un caso ejemplar en la optimización de la administración académica digital, al ir incorporando paulatinamente plataformas tecnológicas para actualizar y centralizar los procesos más relevantes de dicha universidad. Esta entidad ha convertido en digitales procedimientos fundamentales como el registro de alumnos, la supervisión académica, la administración de calificaciones, la planificación de los profesores y la incorporación de servicios para estudiantes. De esta manera, se ha logrado una gestión más eficaz, clara y asequible para los alumnos y el personal administrativo y docente.

La centralización de datos en sistemas digitales interoperables ha facilitado el acceso a la información en el momento adecuado, ha reducido los trámites presenciales y ha optimizado los tiempos de respuesta, lo que ha contribuido a mejorar notablemente la experiencia educativa y los servicios que ofrece la universidad. También, estos avances han reforzado la capacidad de las instituciones para tomar decisiones basadas en información confiable, lo que ha permitido una gestión académica más dinámica y alineada con los requerimientos actuales de la educación superior. (UCUENCA, 2025)

El recorrido de la Universidad de Cuenca demuestra que una transformación digital en la gestión académica es un catalizador para optimizar la eficacia institucional, el nivel de los procesos formativos y la satisfacción de la comunidad universitaria.

El Repositorio Institucional de la UNAM es el lugar digital único destinado para reunir, clasificar, conservar y divulgar en acceso abierto las obras académicas, científicas, educativas y culturales generadas por la comunidad universitaria. Es el lugar de consulta en línea para estos recursos, que reúne y conecta los repositorios digitales de las facultades, los centros de investigación y las dependencias de la UNAM en un único sitio web. Esta interoperabilidad posibilita que el público, los alumnos y los investigadores tengan la capacidad de buscar, consultar y descargar documentos como libros, tesis, artículos, datos de investigación y otros recursos académicos. De este modo se hace visible el conocimiento creado en la universidad y se favorecen las políticas de acceso abierto sin restricciones económicas o de suscripción. La Dirección General de Repositorios Universitarios es la encargada de desarrollar y dar mantenimiento al repositorio, siguiendo estándares técnicos a nivel internacional para asegurar la interoperabilidad con otros sistemas de información científica globalmente y la conservación digital del contenido. (UNAM, 2019)

Según Jiménez, E; Rivera, S (2025) la transformación digital de las universidades en la educación superior se ha consolidado como un proceso estratégico que trasciende la mera adopción de tecnologías y busca cambiar los modelos pedagógicos, organizativos e investigativos. Los casos de estudio demuestran que las instituciones educativas han ido añadiendo

gradualmente tecnologías digitales, como sistemas de gestión académica, plataformas para el aprendizaje virtual, analítica de datos, inteligencia artificial y entornos colaborativos en línea. Todo ello con el fin de elevar la calidad educativa, extender el acceso al saber y cubrir las demandas de una sociedad que se digitaliza cada vez más. Estos ejemplos muestran que las tecnologías digitales pueden fomentar metodologías activas y personalizadas, hacer más flexible el proceso de enseñanza-aprendizaje, potenciar la colaboración en la investigación y optimizar la gestión. Los estudios también indican las prácticas creativas que han implementado las instituciones, los obstáculos que han afrontado (la resistencia al cambio, la brecha digital y la necesidad de capacitar a los docentes) y los elementos que contribuyen al éxito, como el liderazgo institucional, la planificación estratégica, una cultura de innovación y el uso ético de la tecnología. En general, estos ejemplos evidencian que la transformación digital es un requisito para que la universidad contemporánea sea sostenible, competitiva y pertinente.

Un ejemplo de cómo las universidades han ido adoptando herramientas y métodos digitales de forma planificada para cambiar sus procesos académicos es la transformación digital dentro de una institución educativa, como el Tecnológico de Monterrey (México). La experiencia educativa ha sido transformada al introducir aulas digitales, entornos colaborativos en línea, plataformas virtuales de aprendizaje, modelos pedagógicos potenciados por la tecnología y materiales multimedia interactivos. Según demuestran muchos casos de estudio de esta institución, estos cambios han hecho que la educación sea más flexible y participativa, así como más centrada en competencias y personalizada. Asimismo, esta revolución ha

cambiado no solo el modo de enseñar, sino también la manera en que se lleva a cabo la investigación y la administración académica. Esta transformación ha posibilitado que los investigadores colaboren entre sí, accedan a información científica digitalmente, analicen datos y divulguen resultados por medio de plataformas electrónicas.

Este ejemplo demuestra que, al añadir tecnologías digitales de manera planificada, junto con formación para los docentes y transformaciones en la organización, es posible elevar el nivel educativo y establecer un patrón para aplicar prácticas efectivas a modelos de investigación científica digital, que se ajusten a las exigencias del mundo académico contemporáneo. (Alenezi & Akour, 2023)

Un caso de estudio de la Universidad de Barcelona (España): La gestión de la transformación digital en una universidad europea demuestra que para digitalizar las instituciones se requiere un proceso estratégico, integral y con visión a largo plazo. Según la investigación, la transformación digital no es simplemente un asunto de incorporar tecnologías nuevas, sino una profunda transformación organizacional en la que son cruciales la cultura de la organización, la gobernanza y el manejo del talento. Factores claves para que esta transformación sea posible incluyen la alineación de la cultura, o sea, generar una visión común sobre lo esencial de lo digital entre autoridades, docentes, investigadores y personal administrativo; la comunicación interna, para convencer acerca del cambio y reducir las resistencias; y el ajuste gradual a nivel tecnológico, con infraestructuras digitales robustas, interoperables y centradas en las demandas científicas y académicas. Asimismo, el caso demuestra la importancia de formar

continuamente al personal, liderar a nivel institucional y combinar sistemas digitales para administrar, investigar y enseñar en la universidad. Esto muestra que una gestión adecuada de la transformación digital potencia la eficacia institucional, optimiza la calidad de los procedimientos académicos y convierte a la universidad en una entidad innovadora y preparada para enfrentar los desafíos del mundo digital contemporáneo. (Díaz, V. et al., 2023)

En su escrito Delacruz, R; Rondon, R (2024) menciona las implementaciones de servicios digitales para la gestión de documentos en escuelas públicas peruanas evidencian que la digitalización es ventajosa para los trámites administrativos y académicos. Algunos estudios señalan que la puesta en marcha de sistemas electrónicos para gestionar documentos, orientados a registrar, almacenar, clasificar y recuperar archivos de manera digital, ha elevado notablemente la eficiencia institucional al acortar los plazos de respuesta, reducir el uso de papel y optimizar los flujos internos de trabajo. Asimismo, estas plataformas digitales han facilitado la disponibilidad y el acceso a información institucional en tiempo real, lo que permite tomar decisiones, garantizar transparencia administrativa y mantener los procedimientos de investigación y académicos. La digitalización de la gestión documental es una parte fundamental de los modelos digitales de gestión académica e investigación en las universidades. Esta garantiza que proyectos, informes, resoluciones y productos científicos sean trazables y posibilita que se pueda trabajar con otros sistemas institucionales.

En conclusión, estos ejemplos demuestran que el proceso de modernización digital de la gestión documental mejora la administración educativa y crea

las condiciones para una investigación más bien estructurada, accesible y en línea con la transformación digital de la educación superior.

#### **4.3 Impacto de la transformación digital en la cultura investigativa**

La transformación digital es un proceso integral y estratégico mediante el cual las instituciones y organizaciones incorporan de manera sistemática tecnologías digitales, entre ellas la inteligencia artificial, big data, plataformas colaborativas y entornos virtuales, en sus prácticas cotidianas, procedimientos laborales y estructuras organizacionales. El objetivo de esta integración es crear valor, innovar y producir transformaciones culturales que perduren en el tiempo. Esto va más allá de simplemente adoptar tecnologías; implica una transformación en cómo se genera, se administra y se distribuye el conocimiento, sobre todo en la esfera investigativa y académica.

La transformación digital, en este contexto, no solo es tecnológica, sino también cultural y conductual. Esto se debe a que afecta la manera de pensar de los individuos, produce nuevas posturas frente al cambio, la colaboración y el aprendizaje continuo, y establece nuevos valores, normas y formas de interacción en las comunidades científicas. Por lo tanto, la digitalización promueve una cultura investigativa más interdisciplinaria, abierta y flexible, en la que el uso ético de la tecnología, la adaptabilidad y la innovación son esenciales para enfrentar los desafíos actuales en términos de producción científica. (Mabotha & Ngcamu, 2025)

### Imagen N°13 Perspectivas futuras



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

Según Patiño, O; Valencia, J (2024) la era digital exige a los investigadores estar con una mentalidad abierta al cambio, con disposición a la innovación continua y al uso de las tecnologías digitales para generar nuevo conocimiento, como indican estudios publicados en las Revistas de la Universidad Señor de Sipán. Esto implica trascender los modos convencionales de hacer una investigación para desarrollar formas más maleables, fluidas y colaborativas, donde las herramientas digitales no solo abren el acceso a la información, sino que amplían las posibilidades metodológicas y analíticas. En ese sentido, la cultura científica se transforma, pues ahora es necesario promover la adaptabilidad a nuevas maneras de investigar y hacer ciencia, la colaboración entre pares, esencial para aprovechar las posibilidades de las plataformas digitales y el trabajo en red.

Además, la digitalización apoya la promoción de valores como la innovación, el aprendizaje permanente y la colaboración interdisciplinaria en los equipos de investigación, creando entornos académicos más participativos e innovadores. Asimismo, cobran mayor importancia las habilidades digitales de los investigadores, no solo en el uso de tecnologías, sino en la gestión de proyectos, el análisis de datos, la comunicación científica y la toma de decisiones informadas, para dar respuesta a los desafíos actuales de la investigación en un mundo cada vez más digitalizado.

La incorporación de tecnologías digitales y nuevas prácticas en la investigación ha provocado una transformación estructural en la forma de generar, trabajar y difundir el conocimiento científico, más allá de los modelos lineales y localizados. Primero, la digitalización ha expandido enormemente el acceso a la información y los datos a nivel mundial, y ahora los investigadores pueden explorar bases de datos especializadas, revistas científicas de alto impacto, repositorios institucionales, archivos abiertos y colecciones digitalizadas desde cualquier lugar y en cualquier momento. Este mayor acceso no solo aumenta la disponibilidad de información, sino que permite hacer una investigación más profunda, comparada e interdisciplinaria, fortalecer la cooperación científica entre instituciones y países y favorecer la internacionalización de la producción científica. Asimismo, la colaboración y comunicación científica se han beneficiado enormemente de las plataformas virtuales, los entornos digitales colaborativos y los sistemas de gestión de proyectos de investigación, con los que es posible coordinar tareas, compartir progresos, analizar resultados y tomar decisiones en conjunto, incluso si los equipos están dispersos geográficamente. Estas herramientas permiten una comunicación continua



entre investigadores, eliminan barreras de tiempo y espacio y fomentan una cultura de la investigación colaborativa, transparente y de flujo continuo de conocimiento, tal como recogen estudios publicados por MDPI.

Además, la tecnología ha favorecido la incorporación de nuevas metodologías e instrumentos de investigación, soportados en el big data, la analítica computacional, la inteligencia artificial y herramientas digitales de vanguardia, capaces de manipular grandes volúmenes de datos, descubrir patrones sofisticados y generar resultados más precisos y predictivos. Estos enfoques metodológicos abren puertas para analizar y comprender fenómenos científicos y sociales, permitiendo hacer investigaciones más creativas, efectivas y relevantes. En suma, la integración de tecnologías y prácticas digitales no solo mejora los procesos de investigación, sino que también transforma la cultura académica hacia modelos más abiertos, colaborativos y flexibles, en línea con las necesidades de la ciencia actual. (Mabotha & Ngcamu, 2025)

La transformación digital en la educación superior también implica desafíos culturales y organizacionales que pueden impedir su implementación si no se abordan integralmente menciona en su investigación Ramírez, R (2025). Uno de los principales obstáculos es la resistencia al cambio, ya que muchas prácticas tradicionales de investigación, muy arraigadas en formas rutinarias y modelos convencionales de producción científica, pueden llegar a impedir el uso de tecnologías digitales si no existen incentivos culturales, institucionales o regulatorios para hacerlo, como demuestran estudios disponibles en el repositorio de la UEES. A ello se añade la necesidad de fortalecer las competencias digitales, ya que la consolidación de una cultura

de investigación digital no solo requiere infraestructura tecnológica, sino también la capacitación permanente de investigadores, docentes y personal académico en el uso de herramientas digitales, análisis de datos, gestión de información y ética tecnológica, como bien señalan los artículos científicos publicados por MDPI.

Además, añade Ramírez, R (2025) otro desafío esencial es la sincronización entre la cultura organizacional y la tecnología, pues cuando los procesos de transformación digital no se alinean con la cultura, los valores, las normas y las prácticas del entorno académico, se pueden crear desequilibrios internos, fragmentación institucional y brechas entre los grupos que adoptan tempranamente las innovaciones digitales y aquellos que tienen dificultades para hacerlo, como advierten estudios del repositorio de la UEES. En suma, estos desafíos demuestran que la transformación digital no solo necesita inversión tecnológica, sino también estrategias de gestión del cambio que desarrollen una cultura de investigación inclusiva, participativa y alineada a las metas institucionales.

La digitalización ha supuesto una revolución en los roles y procesos académicos, pues no solo implica la adopción de nuevas tecnologías, sino una reorganización estructural de las funciones, prácticas y relaciones que apoyan la investigación. En este sentido, el papel del investigador se amplía y transforma, de ser sólo un creador de conocimiento a ser también un productor de conocimiento digital, capaz de manejar big data, usar herramientas sofisticadas de análisis, aplicar metodologías potenciadas por la tecnología y diseminar los resultados de la investigación a través de canales de publicación online y redes académicas, como indican varios

estudios publicados por MDPI. Estas nuevas competencias refuerzan la visibilidad, el impacto y la colaboración científica, pero también requieren una actualización continua de habilidades técnicas y metodológicas.

Al mismo tiempo, las universidades y centros de investigación se convierten en agentes principales para promover los entornos digitales, desarrollando plataformas tecnológicas propias, repositorios institucionales, políticas de acceso abierto y estrategias de gestión de datos de investigación que apoyen la transparencia y la reutilización del conocimiento. Además, desarrollan programas de capacitación permanente en habilidades digitales para docentes, investigadores y personal administrativo, para asegurar una apropiación efectiva y ética de las tecnologías. De esta manera, la transformación digital apoya la construcción de una cultura de la investigación más ágil, colaborativa e innovadora, en sintonía con las necesidades de la ciencia actual y los nuevos modelos de producción y diseminación del conocimiento en la era digital. (Mabotha & Ngcamu, 2025).

Un ejemplo claro de la relación entre digitalización y cultura de la investigación es el artículo científico de González, G. et. al (2025) “Inteligencia artificial y su efecto en la gerencia estratégica y la cultura de la investigación”, explora cómo la inteligencia artificial y otras tecnologías digitales impactan los procesos de gerencia estratégica y las culturas de investigación en las organizaciones y universidades. En esta investigación se detalla cómo la incorporación de instrumentos con IA mejora la toma de decisiones al analizar automáticamente grandes cantidades de datos, predecir resultados futuros y descubrir patrones significativos,

transformando la cultura de la investigación, haciéndola más analítica, colaborativa e innovadora. Además, el artículo señala que la incorporación de la IA transforma los roles de los investigadores y gestores, que ahora deben adquirir nuevas habilidades digitales y tomar la iniciativa en el uso de tecnologías para crear conocimiento. Así, la evidencia muestra que la digitalización y la IA son agentes de cambio cultural que pueden transformar las prácticas de investigación, haciéndolas más eficientes, estratégicas y en sintonía con la ciencia actual, siempre y cuando logren una articulación con la tecnología, la formación y los valores de la institución.

La influencia de la transformación digital sobre los valores éticos y la integridad científica es de amplio, al redefinir los valores que moldean la producción de conocimiento en entornos cada vez más mediados por tecnologías digitales. El uso ético de la IA, el big data y los algoritmos avanzados requiere que los investigadores sean éticos y garanticen que estas tecnologías sirvan para ayudar en el análisis y la toma de decisiones sin reemplazar el juicio científico ni perpetuar sesgos latentes en los datos o modelos informáticos. Además, la digitalización refuerza la necesidad de proteger los datos de investigación, sobre todo cuando se trata de información sensible, garantizando la privacidad, seguridad de los datos y el consentimiento informado de los participantes, en cumplimiento de marcos legales y éticos internacionales.

Aquí también adquiere mayor importancia la prevención del plagio, la manipulación de datos y las malas prácticas científicas, ya que el fácil acceso a la información digital y a herramientas automatizadas puede facilitar prácticas poco éticas si no se toman medidas preventivas.

Finalmente, la digitalización apoya una cultura de la investigación transparente y rastreable, en la que los procesos de recopilación, análisis y disseminación de datos se documentan de manera transparente y verificable, mejorando la reproducibilidad, la confianza en los resultados científicos y la integridad de la investigación en la era digital. (Hermida,K.etl.al, 2025)

#### **4.4 Retos éticos, normativos y organizacionales de la digitalización**

La digitalización de los procesos institucionales y científicos ha revolucionado la manera en que se crea, gestiona y comparte el conocimiento. Si bien estas tecnologías abren puertas a mejoras significativas en eficiencia, innovación y colaboración, también presentan desafíos que van más allá de lo tecnológico. En ese sentido, es necesario abordar los desafíos éticos, legales y organizacionales que surgen con la adopción de tecnologías digitales y que impactan en la gobernanza de datos, la toma de decisiones, la cultura organizacional y la responsabilidad social de las organizaciones.

La digitalización de los procesos científicos, educativos y organizacionales ha generado profundas transformaciones en la forma de producir, gestionar y difundir el conocimiento, al incorporar tecnologías como plataformas digitales, big data, inteligencia artificial, repositorios en línea y sistemas automatizados. Pero también abre preguntas complejas que van más allá de la tecnología, adentrándose en la ética, la regulación y la gobernanza, que deben abordarse conjuntamente para asegurar un uso responsable, justo y sostenible de las tecnologías digitales. Desde una perspectiva ética, uno de los grandes desafíos es el de la protección de datos personales, la privacidad y el consentimiento informado, en particular en los entornos digitales que

procesan big data. La literatura académica advierte que la digitalización puede crear riesgos de vigilancia, uso indebido de datos y pérdida de control sobre la información, por lo que necesita buenos principios de transparencia y rendición de cuentas. En esa línea, la caja negra algorítmica y los sesgos en la IA plantean un problema ético en cuanto que pueden afectar la objetividad científica y reproducir desigualdades. (Royakkers,L.et.al, 2018)

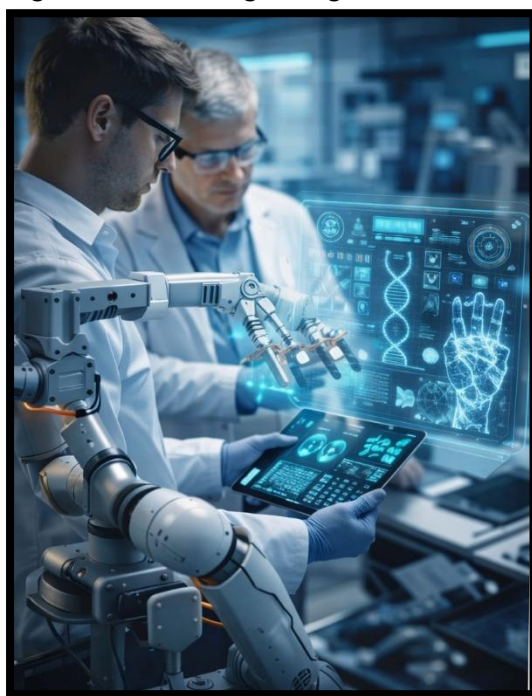
El artículo “Desafíos éticos de la inteligencia artificial generativa en las nuevas formas organizacionales” de Castillo, K; Aguilar, J; Madrigal, A (2024) explora cómo la integración de inteligencia artificial generativa (IAG) en las organizaciones actuales, cada vez más ágiles y basadas en proyectos, crea nuevos dilemas éticos, a pesar de sus ventajas para la innovación y la eficiencia. Los autores señalan que, si bien la IAG puede revolucionar los procesos creativos y productivos, también plantea desafíos en términos de autenticidad y propiedad intelectual, ya que la creación automática de contenido dificulta determinar la autoría y puede diluir los estándares de creatividad. Además, señalan que la habilidad de estos sistemas para generar información persuasiva puede dar pie a la desinformación y erosionar la confianza comunicacional en las organizaciones.

El artículo también aborda el efecto de la automatización en el trabajo, que puede llegar a sustituir a los humanos en ciertas tareas que antes realizaban, y advierte de los sesgos en los datos de entrenamiento, que pueden reproducir discriminaciones en contra de los valores de diversidad e inclusión de la empresa. Los autores concluyen que las instituciones deben desarrollar políticas éticas y una cultura de responsabilidad proactiva para

maximizar los beneficios de estas tecnologías y minimizar sus riesgos, fomentando entornos laborales justos y equitativos.

Afirma Royakkers, L .et. al (2018), uno de los principales problemas éticos de la digitalización es el manejo de datos, especialmente cuando se trata de datos sensibles, personales o confidenciales. El uso de big data, inteligencia artificial y plataformas digitales de investigación implica recoger, almacenar y analizar grandes cantidades de datos. Esto requiere asegurar principios como la privacidad, confidencialidad, consentimiento informado y protección de la identidad de los participantes.

Imagen N°14 Tecnologías Digitales



*Nota. Fuente: Imagen creada con IA*

También se discuten temas éticos sobre la transparencia y la claridad de los algoritmos, especialmente en los sistemas de IA que influyen en decisiones científicas, académicas o institucionales. La caja negra algorítmica puede causar sesgos, discriminación o malas interpretaciones de los resultados, poniendo en riesgo la validez científica y la equidad del conocimiento que se genera. Otro reto ético relevante es la brecha digital, ya que no todos los investigadores, instituciones o países cuentan con el mismo acceso a infraestructuras tecnológicas, conectividad o competencias digitales. Esta desigualdad puede ampliar las asimetrías en la producción científica, excluyendo a ciertos grupos y violando el principio de justicia y democratización del conocimiento

La digitalización de los procesos institucionales, científicos y empresariales crea nuevos desafíos normativos, ya que el cambio tecnológico a menudo avanza más rápido que la actualización de las leyes y regulaciones. Esta laguna crea agujeros legales que impiden una buena gobernanza de los espacios digitales, en áreas como la protección de datos personales, la propiedad intelectual, la transparencia, la ciberseguridad o el uso ético de nuevas tecnologías como la IA o el big data. Uno de los principales retos normativos se relaciona con la protección y gestión de los datos, ya que los procesos digitalizados implican la recopilación, almacenamiento y análisis masivo de información, muchas veces sensible. La falta o debilidad de marcos regulatorios puede llevar a abusos de datos, violaciones de privacidad y falta de garantías de consentimiento informado. En este contexto, las empresas se han de ajustar a leyes de protección de datos y fomentar marcos legales que garanticen la confidencialidad, seguridad y acceso responsable a la información.



Otro gran reto es la normativización de las nuevas tecnologías, especialmente la inteligencia artificial, cuyos algoritmos ya están decidiendo cuestiones académicas, administrativas y científicas. La ausencia de regulación puede plantear riesgos relacionados con la opacidad algorítmica, los sesgos automatizados y la falta de rendición de cuentas. Por eso es preciso crear normas de responsabilidad, transparencia y ética para el desarrollo y utilización de estas tecnologías. (Torres & Lopez, 2025)

Además, la digitalización necesita marcos regulatorios que aseguren la interoperabilidad, la estandarización y el acceso abierto a la información científica, creando ecosistemas digitales de ciencia colaborativa. Sin normas, los sistemas digitales se fragmentan, impiden la reutilización de datos y obstaculizan la circulación del conocimiento. Finalmente, el desafío regulatorio no es solo generar nuevas leyes, sino también fortalecer la capacidad institucional para hacerlas cumplir, monitorearlas y actualizarlas continuamente, garantizando que la transformación digital sirva al interés público de manera responsable y equitativa.

A nivel organizacional según Klein, A (2022), la digitalización supone cambios grandes en la cultura, los procesos de trabajo y los perfiles profesionales, lo que crea grandes desafíos para las organizaciones. Uno de los principales es la resistencia al cambio, ya que la adopción de tecnologías digitales a menudo se considera una amenaza para las formas de trabajo tradicionales, la autonomía profesional o los modelos de gestión establecidos. A esto se añade la falta de competencias digitales, ya que la apropiación de herramientas tecnológicas necesita el desarrollo de habilidades técnicas, metodológicas y éticas por parte de investigadores, docentes y gestores; sin una formación apropiada, la digitalización puede

generar procesos ineficientes o excluyentes. Además, las instituciones tienen el reto de la gestión estratégica del cambio, lo que implica rediseñar procesos, fortalecer liderazgos digitales, fomentar la colaboración interdisciplinaria y alinear la transformación digital con las metas de la organización, ya que la falta de planificación integral genera fragmentación y derroche de recursos. Finalmente, asegurar la sostenibilidad en el tiempo de los sistemas digitales en términos de costos, actualización tecnológica, seguridad de la información y dependencia de terceros exige políticas institucionales robustas y una perspectiva de largo plazo que arraigue la transformación digital como un proceso estructural y no solo instrumental. Según McBride, N (2025) la falta de liderazgo y de una visión estratégica clara constituye uno de los principales retos organizacionales en los procesos de transformación digital, ya que la adopción de tecnologías no puede entenderse como una iniciativa aislada ni meramente técnica.

La transformación digital requiere líderes capaces de articular una visión integral que vincule las metas tecnológicas con los objetivos institucionales, estratégicos y culturales de la organización. Cuando los directivos carecen de competencias digitales o no comprenden el alcance del cambio, los proyectos suelen fragmentarse, generando esfuerzos dispersos, duplicación de recursos y baja adopción por parte del personal. Además, la falta de comunicación sobre los beneficios, el alcance y las fases del proceso digital mina el compromiso organizacional y profundiza la resistencia al cambio. En este contexto, la falta de apoyo gerencial explícito y la inexistencia de roles estratégicos especializados como el Chief Digital Officer (CDO) o equipos de gobernanza digital dificultan la coordinación interdepartamental, la toma de decisiones informadas y la alineación efectiva entre tecnología,

personas y procesos, comprometiendo la sostenibilidad de la transformación digital.

#### **4.5 Tendencias futuras y sostenibilidad de la investigación digital**

La evolución de la investigación científica en un contexto cada vez más digitalizado y a la necesidad de garantizar que estos avances puedan mantenerse de forma responsable y eficaz a largo plazo. Este enfoque integra el uso emergente de tecnologías como la inteligencia artificial, el big data, la ciencia abierta y las plataformas digitales colaborativas, las cuales están transformando los métodos de producción, análisis y difusión del conocimiento. Al mismo tiempo, enfatiza la importancia de la sostenibilidad tecnológica, institucional, ética y social, asegurando que las infraestructuras digitales sean seguras, interoperables y actualizables, que existan políticas y financiamiento adecuados, que se protejan los datos y la privacidad, y que se promueva una investigación inclusiva y ambientalmente responsable, capaz de generar impacto científico y social duradero.

Según el portal *auraquant* (2025) la rápida evolución de la IA choca con el reto que representa para una gran cantidad de empresas hacer coincidir su uso real con las expectativas del mercado. A pesar de que las herramientas de inteligencia artificial son comunes hoy en día, "la mayoría de las organizaciones todavía no han incorporado suficientemente estas herramientas en sus procesos y flujos de trabajo para lograr beneficios significativos a nivel corporativo", según indica McKinsey en *The state of AI in 2025: Agents, innovation, and transformation*. Además, para la mayor parte de las empresas "la implementación de la IA aún está en período de ensayo o experimentación". De hecho, casi dos tercios de los directivos

encuestados por la consultora afirman que “sus empresas aún no han comenzado a ampliar la implementación de la IA a lo largo de toda la organización”.

Se espera que, en 2026, además de la inteligencia artificial y de los avances que surgen a raíz de la sinergia con otras tecnologías, nuevas tendencias predominan en el panorama empresarial, como es el caso de la computación cuántica. Es importante señalar que el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha desarrollado un audaz proyecto interdisciplinario que utiliza progresos cuánticos en seguridad nacional, tecnología, industria y ciencia. Esta propuesta, que opera físicamente en el campus del MIT y se llama QMIT, tiene como objetivo dar soluciones prácticas a la computación, las simulaciones, los algoritmos, las redes y los sensores. Para ello congrega a estudiantes, investigadores y empresas que buscan investigar aplicaciones cuánticas de gran impacto.

El análisis predictivo impulsado por inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta estratégica clave para las organizaciones que buscan anticiparse a las tendencias del mercado, optimizar recursos y tomar decisiones basadas en datos confiables, ya que mediante el análisis de grandes volúmenes de datos históricos permite identificar patrones, prever comportamientos futuros y gestionar riesgos con mayor precisión. Según Deloitte, su aplicación ha permitido a los minoristas reducir hasta en un 25 % los costos de la cadena de suministro, al facilitar la previsión de la demanda, evitar desabastecimientos y minimizar desperdicios, lo que evidencia su impacto tangible en la eficiencia operativa. Esta capacidad predictiva ya lidera procesos en sectores como la sanidad, donde contribuye a la detección temprana de enfermedades y al diseño de tratamientos

personalizados; las finanzas, donde apoya la evaluación del riesgo crediticio y la detección de fraudes en tiempo real; y el comercio minorista, donde mejora la experiencia del cliente mediante recomendaciones personalizadas y una mejor gestión de inventarios. En ese sentido, a medida que las organizaciones fortalecen sus estrategias data-driven, el análisis predictivo seguirá siendo clave para impulsar la innovación, la competitividad y la sostenibilidad. (Ayerdi, 2025)

A medida que la tecnología 5G continúa su expansión, ya se están sentando las bases para el desarrollo de las redes 6G, las cuales prometen velocidades hasta cien veces superiores y una capacidad de transmisión de datos en tiempo real que habilitará aplicaciones avanzadas en el Internet de las Cosas, la realidad aumentada, la realidad virtual y los sistemas autónomos. Según Ericsson, en 2030 el 6G podría conectar 500.000 millones de dispositivos en todo el mundo y revolucionar sectores como la sanidad, donde ya se estudia para realizar cirugías a distancia en tiempo real entre médicos y pacientes en cualquier parte del mundo. Asimismo, esta tecnología impulsará experiencias digitales altamente inmersivas para el entretenimiento, la educación y la formación profesional, fortalecerá el desarrollo de ciudades inteligentes mediante una gestión más eficiente del tráfico, la energía y la seguridad pública, y abrirá nuevas posibilidades en la exploración espacial a través de sistemas de comunicación más avanzados. Aunque su adopción masiva aún se encuentra a varios años de distancia, los avances iniciados desde 2025 serán determinantes para consolidar un ecosistema digital más conectado, eficiente e innovador. (Ayerdi, 2025)

Asegura Concretas,V (2026) la autonomía de la IA agente se perfila como una de las principales tendencias tecnológicas para 2026, al marcar el paso de sistemas de inteligencia artificial reactivos hacia agentes capaces de operar de forma proactiva e independiente dentro de entornos complejos. Estos agentes autónomos no solo procesan información, sino que planifican acciones, toman decisiones, coordinan múltiples herramientas digitales y se adaptan dinámicamente a cambios del contexto para cumplir objetivos específicos con mínima intervención humana. En sectores como la investigación, la empresa, la salud y la ingeniería, la IA agente permitirá automatizar flujos de trabajo completos, optimizar procesos en tiempo real y acelerar la innovación, redefiniendo la relación entre humanos y tecnología. Pero esta creciente autonomía también abre la puerta a desafíos éticos, legales y de gobernanza, haciendo de su desarrollo responsable una de las cuestiones tecnológicas y estratégicas más importantes de los próximos años.

La computación cuántica también se perfila como una de las tendencias tecnológicas más prometedoras a mediano y largo plazo, aunque aún se encuentra en una etapa inicial y experimental de desarrollo, lo que explica que sea menos conocida que otras innovaciones digitales. A pesar de ello, su potencial es significativo, ya que promete resolver problemas altamente complejos a una velocidad muy superior a la de la computación clásica, con aplicaciones clave en áreas como la criptografía, las simulaciones moleculares y la optimización avanzada de sistemas. Empresas tecnológicas líderes como Google, IBM y Microsoft están invirtiendo de manera estratégica en esta tecnología, conscientes de su capacidad para optimizar algoritmos de inteligencia artificial, fortalecer la seguridad

informática y potenciar simulaciones científicas de alta precisión. En particular, su integración con el machine learning podría mejorar sustancialmente la capacidad predictiva en el análisis de grandes volúmenes de datos, facilitando decisiones más acertadas, mientras que el estudio de los límites físicos del procesamiento de la información está abriendo nuevas líneas de investigación en la física fundamental y generando oportunidades de descubrimientos relevantes en campos científicos como la química. (Obando, 2025)

En un mundo donde la tecnología impulsa el progreso, pero al mismo tiempo genera impactos sociales y ambientales importantes, la sostenibilidad digital se ha convertido en una prioridad. Las TIC (tecnologías de la información y comunicación) han presentado desafíos y oportunidades, desde el cambio climático hasta el aumento en la producción de desechos electrónicos. Este concepto no solo trata sobre la eficacia tecnológica, sino que también supone una transformación completa hacia prácticas de negocio sostenibles y responsables. Las empresas ya no tienen la opción de implementar la sostenibilidad digital, sino que ahora es algo necesario. Los consumidores y los reguladores demandan medidas específicas, y quienes encabezan esta transformación tendrán la oportunidad de posicionarse como referentes en un mercado en el que la conciencia va creciendo.

La sostenibilidad digital se concibe como un enfoque integral que incorpora criterios ambientales, sociales y éticos en el diseño, uso y gestión de las tecnologías dentro de los procesos de investigación y transformación digital, con el propósito de garantizar un desarrollo tecnológico responsable y duradero. Este concepto implica no solo optimizar el uso de recursos

tecnológicos y reducir el impacto ambiental asociado al consumo energético y a la infraestructura digital, sino también promover prácticas que respeten la privacidad, la seguridad de los datos y la equidad en el acceso a la información. De este modo, la sostenibilidad digital busca equilibrar la innovación tecnológica con la responsabilidad social, asegurando que los avances digitales contribuyan al bienestar colectivo, fortalezcan la inclusión y generen valor científico y social a largo plazo. (Wang, Yu, & Khan, 2025)

La sostenibilidad digital no se trata solo de actualizar el hardware, sino de cambiar la mentalidad y las prácticas de la organización para hacer un uso más responsable de la tecnología. Esto incluye la optimización de procesos digitales mediante la revisión de operaciones para mejorar la eficiencia energética, como la consolidación de servidores o la migración a la nube, lo que permite reducir costos y emisiones; un manejo sostenible de los datos, que evite el almacenamiento innecesario mediante la eliminación de redundancias, la optimización de bases de datos y el uso de soluciones como el green hosting; y la educación y capacitación continua de los equipos en buenas prácticas digitales, promoviendo un uso consciente y eficiente de las herramientas tecnológicas que contribuya a una transformación digital más responsable y sostenible.

Tres dimensiones esenciales guían el desarrollo de una tecnología responsable e integral, las cuales constituyen la sostenibilidad digital: la económica, cuyo objetivo es mejorar procedimientos para emplear los recursos con mayor eficiencia y reducir los costos operativos a largo plazo; la ambiental, que se centra en disminuir el impacto ecológico de las infraestructuras digitales mediante la disminución de la huella de carbono y



el manejo apropiado de desechos electrónicos; y la social, que persigue asegurar que las tecnologías favorezcan la equidad, el bienestar y el acceso de las personas y comunidades. En esta línea, la Organización de las Naciones Unidas destaca que la sostenibilidad digital es un enlace estratégico entre la innovación tecnológica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), enfatizando su importancia en áreas fundamentales como la acción climática, la inclusión social y el acceso equitativo a oportunidades. (Fuentealba, 2025)

Imagen N°15 Ética e inteligencia artificial



Nota. Fuente: Imagen creada con IA

## **4.6 Nuevo modelo de gestión de la unidad de ciencia y tecnología.**

### **4.6.1 Introducción**

La gestión de la Unidad de Ciencia y tecnología debe estar caracterizada por una serie de procesos estratégicos, administrativos y éticos orientados a la planificación, a la ejecución, y a la evaluación de la investigación científica,

tecnológica e innovadora, para que esta salga fortalecida en el transcurso del tiempo.

El ISTE adoptó el concepto de investigación aplicada y fiel a esto ha venido generando proyectos de innovación y de investigación tendientes a generar propuestas prácticas de solución que podrían ser patentadas y rentables a posterior.

#### **4.6.2 Modelo de gestión.**

El modelo de gestión que la nueva Dirección de la Unidad está basado en un proceso de “Transformación digital” y orientado plenamente a resultados, el proceso de transformación digital se sustenta en 4 pilares fundamentales.

#### **4.6.3 Digitalización de procesos.**

En este sentido se puede iniciar diciendo que los procesos de control de la gestión de la producción científica y la de proyectos, son registrados solamente en Excel con las dificultades que esto acarrea, especialmente en el momento de emitir informes.

Es por ello por lo que el nuevo director se ha permitido desarrollar un sistema informático donde se automatizan estos procesos, dicho sistema ya está instalado y funcionando y en estos momentos se lo está alimentando con los datos fundamentales como: líneas de investigación, proyectos, y más.

#### **4.6.4 Experiencias de usuario.**

En este otro sentido podemos decir que lamentablemente a los Docentes y a la gran mayoría de la comunidad ISTE no le gusta mucho ir a la Unidad,

también se puede señalar que la Unidad no se ha podido constituir en un elemento de apoyo investigativo para todos.

En este aspecto se ha planificado una gestión de puertas abiertas, transparente y con una total apertura hacia todos los docentes e investigadores e incluso al personal administrativo. Se está planificando para poder brindar ayuda a quienes estén en ciclos doctorales o de maestría. También se ha comenzado con la emisión de boletines mensuales con información relacionada con la investigación y pueda ser de gran utilidad a todos quienes deseen desarrollarla en el ISTE.

#### **4.6.5 Modelo digital de investigación.**

Los modelos de negocio digital son los que se están imponiendo en el mundo y es por ello por lo que las empresas deben migrar sus modelos de negocio tradicional a modelos de negocio digital.

En este sentido se propone que la gestión de la investigación aplicada sea mucho más digital, sea automatizada y esté plenamente apoyada por plataformas digitales. Se considera que la Unidad deberá asociarse con otras instituciones para desarrollar proyectos en forma conjunta y con financiamiento externo.

#### **4.6.6 Capacitación al personal.**

Para incursionar en procesos de transformación digital es fundamental que el personal este plenamente capacitado para ello y con un uso pleno de las tecnologías 4.0 como la inteligencia artificial y la realidad aumentada.

En base a esto, el objetivo general de la gestión de la dirección de investigación es:

“Fortalecer la gestión de la investigación científica, tecnológica e innovadora de la Unidad de Ciencia y Tecnología del Instituto Superior Tecnológico España, mediante la implementación de un modelo de transformación digital orientado a resultados y con la inversión mínima requerida, que integre herramientas tecnológicas, inteligencia artificial y procesos sistematizados y transparencia, con el fin de optimizar la planificación, ejecución, seguimiento, evaluación y difusión de la investigación, garantizando calidad académica, eficiencia institucional, cumplimiento normativo y un impacto positivo en la comunidad académica y en el entorno social y productivo.”

Para lograr este objetivo general se han planteado los siguientes **objetivos específicos**:

1. Implementar un modelo de transformación digital en la gestión de la investigación científica, tecnológica e innovadora, mediante el uso de plataformas digitales, sistemas de información e inteligencia artificial, que permitan automatizar y optimizar los procesos de planificación, registro y control de proyectos de investigación.
2. Optimizar la ejecución y el seguimiento de los proyectos de investigación, a través de herramientas digitales de monitoreo, indicadores de desempeño (KPIs) y tableros de control, que faciliten la toma de decisiones oportunas y basadas en datos.
3. Fortalecer la producción científica y académica, mediante la digitalización de los procesos de acompañamiento, evaluación y publicación de resultados de investigación, incrementando la

visibilidad institucional en repositorios, revistas científicas y eventos académicos.

4. Promover la innovación y la transferencia tecnológica, integrando soluciones digitales, desarrollo de prototipos, aplicaciones y modelos tecnológicos, que respondan a las necesidades del entorno social, productivo y académico.
5. Desarrollar las competencias investigativas y digitales de docentes y estudiantes, a través de programas de capacitación en metodologías de investigación, herramientas tecnológicas, inteligencia artificial y buenas prácticas científicas.
6. Garantizar la calidad, ética e integridad científica de los procesos de investigación, mediante la implementación de sistemas digitales de control, normativas institucionales y mecanismos de evaluación alineados a la LOES, CACESS y estándares internacionales.
7. Mejorar la gestión administrativa y financiera de la investigación, mediante la digitalización de los procesos de planificación presupuestaria, ejecución, seguimiento y rendición de cuentas, asegurando el uso eficiente y transparente de los recursos.
8. Impulsar la difusión y divulgación del conocimiento científico, utilizando plataformas digitales, repositorios institucionales y estrategias de comunicación científica que acerquen los resultados de la investigación a la comunidad académica y a la sociedad.
9. Evaluar el impacto académico, social y productivo de la investigación, mediante el uso de sistemas digitales de análisis y

reporte, que permitan medir resultados, impacto y sostenibilidad de los proyectos ejecutados.

#### **4.6.7 Plan de transformación digital**

##### **1. Datos generales**

- **Nombre del Plan:**

Plan de Transformación Digital de la Gestión de la Investigación Científica

- **Unidad responsable:**

Unidad de Ciencia y Tecnología (CYT)

- **Institución:**

Instituto Superior Tecnológico España (ISTE)

- **Duración:**

12 meses

- **Tipo:**

Plan institucional estratégico

- **Enfoque:**

Tecnologías 4.0 – Transformación Digital

- **Ámbito de aplicación:**

Gestión de la investigación, producción científica, experiencia de usuario y capacitación

#### **4.6.8 Resumen ejecutivo**

El presente Plan de Transformación Digital tiene como finalidad modernizar y optimizar la gestión de la investigación científica del Instituto Superior Tecnológico España, mediante la digitalización

integral de procesos, la implementación de nuevos modelos de gestión investigativa basados en datos, la mejora de la experiencia de usuario de los investigadores y un programa sistemático de capacitación institucional.

El plan contempla el desarrollo e implementación de una **plataforma digital inteligente**, apoyada en **Tecnologías 4.0** (inteligencia artificial, analítica de datos, computación en la nube y automatización de procesos), que permita mejorar la eficiencia operativa, la trazabilidad de los proyectos, la calidad de la producción científica y la toma de decisiones estratégicas. Su ejecución fortalecerá el cumplimiento normativo, los procesos de acreditación y la cultura de innovación institucional.

#### **4.6.9 Justificación.**

Actualmente, la gestión de la investigación científica presenta limitaciones asociadas a procesos manuales, dispersión de la información, baja trazabilidad de proyectos y ausencia de indicadores automatizados. Estas debilidades impactan negativamente en la eficiencia administrativa, el seguimiento de proyectos y la visibilidad de la producción científica.

La transformación digital de la Unidad de Ciencia y Tecnología permitirá:

- Optimizar los procesos investigativos
- Reducir tiempos y cargas administrativas
- Fortalecer la toma de decisiones basada en datos
- Incrementar la productividad científica

- Mejorar la experiencia del investigador
- Alinear la gestión investigativa con los requerimientos de organismos de control y acreditación

#### **4.6.10 Objetivos del plan**

##### **Objetivo General**

Implementar un **modelo de transformación digital 4.0** que optimice la gestión de la investigación y la producción científica del ISTE, mediante la digitalización de procesos, nuevos modelos de gestión, mejora de la experiencia de usuario y capacitación institucional.

##### **Objetivos Específicos**

- Digitalizar y automatizar los procesos clave de la gestión de la investigación científica.
- Implementar modelos de gestión investigativa basados en indicadores y analítica de datos.
- Diseñar experiencias de usuario centradas en investigadores y gestores.
- Capacitar al talento humano en competencias digitales y gestión de la investigación.
- Fortalecer la producción científica, su trazabilidad y visibilidad institucional.

#### **4.6.11 Líneas estratégicas del plan**

##### **Línea 1: Digitalización de Procesos**

- Registro y evaluación de proyectos
- Seguimiento técnico y administrativo



- Gestión de productos científicos
- Generación de reportes institucionales

### **Línea 2: Nuevos Modelos de Gestión de la Investigación**

- Gestión por indicadores (KPI)
- Analítica predictiva de desempeño
- Seguimiento del ciclo de vida del proyecto

### **Línea 3: Experiencia de Usuario (UX)**

- Portal único del investigador
- Interfaces simples y accesibles
- Reducción de pasos administrativos

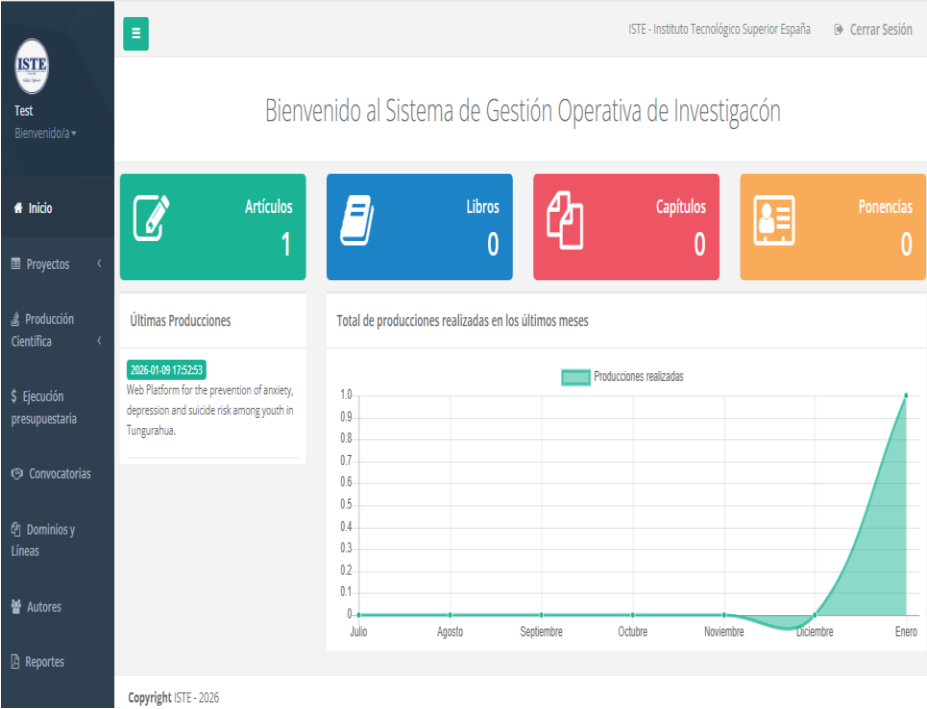
### **Línea 4: Capacitación y Gestión del Cambio**


- Formación en investigación y tecnologías 4.0
- Uso de plataformas digitales
- Acompañamiento institucional continuo.

#### **4.6.12 Cronograma de ejecución (12 meses)**

EJECUCION DEL PLAN DE TRANSFORMACION DIGITAL 2026													
Actividades / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Diagnóstico institucional y levantamiento de procesos													
Diseño del modelo digital y definición de indicadores													
Diseño UX/UI													
Desarrollo módulo de gestión de proyectos													
Desarrollo módulo de seguimiento y evaluación													
Desarrollo módulo de producción científica													
Implementación de dashboards y analítica													
Integración de sistemas y pruebas													
Implementación piloto													
Capacitación institucional													
Ajustes y despliegue total													
Evaluación de impacto y cierre													

4.6.13 Capturas del sistema desarrollado





Test

Bienvenido/a ▾

Inicio

Proyectos

Producción Científica

Ejecución presupuestaria

Convocatorias

Dominios y Líneas

Autores

Reportes

ISTE - Instituto Tecnológico Superior España

Cerrar Sesión

### Listado de Dominios y Líneas































Agregar Dominio y Línea

Mostrar 10 registros

Buscar:

Excel


Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 36 registros

Carrera	Dominio	Línea	Fecha
   Carrera Tecnológica Superior Universitaria En Administración De Empresas E Inteligencia De Negocios	Desarrollo económico y empresarial sustentable e inteligencia de negocios	Inteligencia de Negocios	2026-01-17
   Técnico Superior en Enfermería	Salud comunitaria (E-inq)	Enfermería, innovación y tecnología en la práctica profesional	2026-01-14
   Carrera Tecnológica Superior en Desarrollo de aplicaciones móviles	Tecnología e innovación para desarrollo social y empresarial	Soluciones móviles para el desarrollo social y empresarial	2026-01-14
   Carrera Tecnológica Superior en Desarrollo de Aplicaciones Móviles	Tecnología e innovación para desarrollo social y empresarial	Arquitectura de entornos móviles	2026-01-14
   Carrera Tecnológica Superior en Desarrollo de Aplicaciones web	Tecnología e innovación para desarrollo social y empresarial	Soluciones web para el desarrollo social y empresarial	2026-01-14
   Carrera Tecnológica Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web	Tecnología e innovación para desarrollo social y empresarial	Arquitectura y tecnología de la información y las comunicaciones.	2026-01-14
   Carrera Planificación y Gestión del Tránsito	Transporte, Infraestructura y Movilidad	Infraestructura de tránsito, transporte y seguridad vial	2026-01-14
   Carrera Técnico Superior en Agente Turístico Digital	Aplicación de tecnologías disruptivas para la innovación de la gestión turística sostenible	Experiencia del usuario y diseño de tecnologías en el Turismo Digital	2026-01-14
   Carrera Técnico Superior en Agente Turístico Digital	Aplicación de tecnologías disruptivas para la innovación de la gestión turística sostenible	Desarrollo de proyectos y Turismo Digital	2026-01-14
   Carrera Técnico Superior en Agente Turístico Digital	Aplicación de tecnologías disruptivas para la innovación de la gestión turística sostenible	Sostenibilidad y Ética en el Turismo Digma	2026-01-14

Anterior

1234

Siguiente



Test

Bienvenido/a ▾

Inicio

Proyectos ▾

Producción Científica ▾

Ejecución presupuestaria

Convocatorias

Dominios y Líneas

**Autores**

Reportes

ISTE - Instituto Tecnológico Superior España





















☰

Listado de Autores


Mostrar 10 registros

Buscar:

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 92 registros

	Cédula	Nombre	Apellido	Mail
 	1804472197	Diego Gustavo	Toapanta Cunalata	diego.toapanta@iste.edu.ec
 	0501601835	Marco Polo Rodrigo	Silva Segovia	marco.silva@iste.edu.ec
 	1803602026	Gabriela Estefania	Robalino Morales	gabriela.robalino@iste.edu.ec
 	1803813698	Mario Santiago	Ramírez Proaño	mario.ramirez@iste.edu.ec
 	1850025444	Patricia Nathaly	Pico Rivera	patricia.pico@iste.edu.ec
 	1804585865	Alex Omar	Pérez Cunalata	alex.perez2@iste.edu.ec
 	060445429	Amir Rafael	Pavón Mayacela	amir.pavon@iste.edu.ec
 	1801886696	Edison Fausto	Narváez Zúñiga	edison.narvaez@iste.edu.ec
 	1803673449	Byron Roberto	Pilamunga Yansapanta	byron.pilamunga@iste.edu.ec
 	1714993613	Erika Cristina	Muñoz Cevallos	erika.munoz@iste.edu.ec

Anterior 1 2 3 4 5 ... 10 Siguinte



Test

Bienvenido/a ▾

Inicio

Proyectos ▾

**Proyectos de Investigación**

Ejecucion de Proyectos

Producción Científica ▾

Ejecución presupuestaria

Convocatorias

Dominios y Líneas

Autores

Reportes

ISTE - Instituto Tecnológico Superior España

☰

Cerrar Sesión





















Listado de Proyectos de Investigación

Mostrar 10 registros

Buscar:

Excel

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 17 registros

	Título	Líder	Fecha Aprobación
 	Modelo inteligente de valoración de riesgo crediticio para la toma de decisiones relacionadas con la otorgación de créditos en las cajas de ahorro	Gladys Elizabeth Proaño Altamirano	2025-07-21
 	Simulación, realidad aumentada y Big Data para la prevención del embarazo adolescente en Tungurahua	Gustavo Eduardo Fernández Villacrés	2025-07-21
 	Automatización web para la gestión operativa de la investigación científica en el ISTE	Gustavo Eduardo Fernández Villacrés	2025-07-21
 	Estrategias de transformación digital y la gestión empresarial del sector microempresarial textil	Freddy Rodolfo Lalaleo Analuisa	2024-06-07
 	Marketing Digital potenciado con tecnologías emergentes para asociación de jeans en Pelileo	Freddy Giovanni Zúñiga Viquez	2024-06-07
 	El Apalancamiento inteligente y su incidencia en la libertad financiera de los contribuyentes Régimen Impositivo para Microempresas	Juan Carlos Ulloa Miranda	2024-06-07
 	Finanzas sostenibles y estrategias integradas para la gestión de riesgos financieros de los productores agrícolas de la provincia de Tungurahua en el año 2024	Diego Gustavo Toapanta Cunalata	2024-06-07
 	Instrumento Integral de Control Interno inteligente para minimizar el riesgo financiero en Cajas de Ahorro	Gladys Elizabeth Proaño Altamirano	2024-06-07
 	Monitoreo remoto e inteligente de la velocidad para reducir siniestros viales ocasionados por el factor humano en la Zona 3	Jonattan Javier Palacios Moreno	2024-06-07
 	Estrategias de Marketing 4.0 para la promoción Académica del Instituto Superior Tecnológico España	Ibeth Aracelly Molina Arcos	2024-06-07

Anterior 1 2 Siguinte

## BIBLIOGRAFIA

- Albáñez.et.al. (2023). *Universidad de Navarra*. Obtenido de <https://www.unav.edu/documents/4889803/44362196/47-Vilavella+El+impacto+de+la+digitalizacio%CC%81n+en+el+a%CC%81mbito+educativo.pdf/4bc7df70-cfdc-04cd-54d2-5278639f21bc?t=1678717064447>
- Alenezi, M., & Akour, M. (2023). Digital Transformation Blueprint in Higher Education: A Case Study of PSU. *OUCI*.
- Almache,V;et.al. (2024). Transformación digital en los procesos de aprendizaje de la educación superior. *Magazine de las ciencias*.
- American Psychological Association. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association*. APA.
- auraquantic. (2025). *auraquantic*. Obtenido de <https://www.auraquantic.com/es/blog/top-tendencias-tecnologicas/>
- Ayerdi, A. (31 de Enero de 2025). *Docuware*. Obtenido de <https://start.docuware.com/es/blog/tendencias-tecnologicas>
- Bello, M., & Galindo, F. (2020). *Charting the digital transformation of science*. New York: OECD.
- Boettiger, C. (2015). An introduction to Docker for reproducible research. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 49(1), 71-79. doi:10.1145/2723872.2723882
- Castillo, K., Aguilar, J., & Madrigal, A. (2024). Desafíos éticos de la inteligencia artificial generativa en las nuevas formas organizacionales. *RedTIS*.

- Choque,J,et.al. (2025). Ciencia Abierta y Colaborativa en la Era de la Inteligencia Artificial. *Veritas*.
- Comisión Europea. (2016). *H2020 Programme. Guidelines on FAIR Data Management in Horizon 2020*. Publications Office of the European Union.
- Contreras, V. (12 de Enero de 2026). *dpl news*. Obtenido de <https://dplnews.com/ia-agentica-autonomia-que-pondra-a-prueba-a-empresas/>
- Creative Commons. (2025). *About CC Licenses*. Obtenido de Creative Commons: <https://creativecommons.org/licenses/>
- Davenport, T., & Harris, J. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business School Press.
- Day, R., & Gastel, B. (2012). *How to Write and Publish a Scientific Paper*. Cambridge University Press.
- De Leon, D. (2023). Digitization, digitalización y transformación digital: conceptos clave para la práctica empresarial . *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*.
- Delacruz, R., & Rondon, R. (2024). xperiencias del Servicio Digital en Gestión Documentaria de las Instituciones Educativas Públicas del Perú. *Tecnologica -Educativa Docentes 2.0*.
- Diaz,V,et.al. (2023). Managing Digital Transformation: A Case Study in a Higher Education Institution. *MDPI*.
- Feher, K., & Demeter, M. (2025). Generative Knowledge Production Pipeline Driven by Academic Influencers. *Cornell University*.
- Fraser,N,et.al. (6 de Abril de 2021). *PHYS ORG*. Obtenido de [https://phys.org/news/2021-04-preprints-science-pandemic.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://phys.org/news/2021-04-preprints-science-pandemic.html?utm_source=chatgpt.com)

- Fuentealba, S. (5 de Mayo de 2025). *Tiempos Sustentables*. Obtenido de <https://tiempossustentables.cl/2025/05/05/sostenibilidad-digital-guia-basica-para-un-futuro-digital-responsable/>
- Galindo, O. (2020). Transformación digital: una agenda de oportunidades para la investigación y la práctica. *Redalyc*.
- García, J., Rojas, W., & Sanabria, M. (2025). The role of artificial intelligence in detecting emerging trends in scientific publications. *Revista Científica General José María Córdoba*.
- Gomez, S. et al. (2018). A Digital Ecosystems Model of Assessment Feedback on Student Learning. *Canadian Center of Science and Education*.
- González, G. et al. (2025). Inteligencia Artificial y su impacto sobre la gerencia estratégica y la cultura investigativa. *Revista de Ciencias Sociales*.
- Grossman, R. et al. (2024). A Framework for the Interoperability of Cloud Platforms: Towards FAIR Data in SAFE Environments. *scientific data*.
- Hermida, K. et al. (2025). La ética en la investigación científica: desafíos y prácticas responsables en la era digital. *Sinergia*.
- Hicks, D., & Wouters, P. (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520, 429-431. doi:10.1038/520429a
- India, T. t. (2 de Septiembre de 2025). Vincula todas las publicaciones académicas al identificador de objetos digitales. *The times of the India*.
- International Committee of Medical Journal Editors. (2025). *Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*. ICMJE.

- Jain, N. (8 de Septiembre de 2023). *Ideascale*. Obtenido de [https://ideascale.com/es/blogs/que-es-el-diseno-de-la-investigacion/?utm\\_source=chatgpt.com](https://ideascale.com/es/blogs/que-es-el-diseno-de-la-investigacion/?utm_source=chatgpt.com)
- Jimenez, E., & Rivera, S. (2025). Transformación digital en el sector educativo: retos, innovaciones y experiencias exitosas. *Polo del conocimiento*.
- Klein, A. (2022). Ethical Issues of Digital Transformation. *Scielo*.
- Larraga, I., Lema, D., & Campoverde, G. (2026). Transformación digital en la gestión académica universitaria: un caso de estudio en el Distrito Metropolitano de Quito. *Qualitas*.
- López, A; et.al. (2025). La transformación digital en la administración pública: evolución y tendencias de investigación. *Perspectivas sociales y administrativas*.
- Lozada, F. (2024). La revolución digital: impacto de la tecnología en la evolución de la investigación científica. *Revista del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad Arturo Michelena*.
- Mabotha, P., & Ngcamu, B. (2025). Digital Transformation in the Higher Education Sector: A Systematic Literature Review. *MDPI*.
- Mantilla, W. (2012). LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: DIFERENCIACIONES Y RELACIONES. *Universidad Santo Tomas*.
- Martinescu, L. (23 de Octubre de 2023). *Oxford Insights*. Obtenido de [https://oxfordinsights.com/insights/exploring-the-concepts-of-digital-twin-digital-shadow-and-digital-model/?utm\\_source=chatgpt.com](https://oxfordinsights.com/insights/exploring-the-concepts-of-digital-twin-digital-shadow-and-digital-model/?utm_source=chatgpt.com)
- McBride, N. (Junio de 2025). *Strategy*. Obtenido de <https://www.o8.agency/blog/digital-transformation/breaking->



down-barriers-digital-transformation-overcome-challenges-and-accelerate-growth?utm\_source=chatgpt.com

Medina, M. (2025). *Metodología Integral de la Investigación Científica: Fundamentos, Estrategias y Aplicaciones Digitales*. Madrid: SciELa.

Méndez, E., Méndez, H., & Partida, O. (17 de Abril de 2023). *CEITAM Jalisco*. Obtenido de [https://ceidtamjalisco.gob.mx/disenio-e-implementacion-de-una-plataforma-digital-para-coadyuvar-al-desarrollo-del-programa-de-investigacion-educativa-en-instituciones-de-la-dgetaycm?utm\\_source=chatgpt.com](https://ceidtamjalisco.gob.mx/disenio-e-implementacion-de-una-plataforma-digital-para-coadyuvar-al-desarrollo-del-programa-de-investigacion-educativa-en-instituciones-de-la-dgetaycm?utm_source=chatgpt.com)

Monteza, C. (2018). Modelo de gestión de la investigación y nivel d. *Redalyc*.

Nassi, C. (19 de Agosto de 2022). *SciELO en perspectiva*. Obtenido de [https://blog.scielo.org/es/2022/08/19/la-evaluacion-de-la-investigacion-debe-ir-mas-alla-de-comparar-metricas-de-impacto/?utm\\_source=chatgpt.com](https://blog.scielo.org/es/2022/08/19/la-evaluacion-de-la-investigacion-debe-ir-mas-alla-de-comparar-metricas-de-impacto/?utm_source=chatgpt.com)

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. (2019). *Reproducibility and Replicability in Science*. The National Academies Press. doi:10.17226/25303

National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. US. Department of Health, Education and Welfare.

Obando, J. (11 de Marzo de 2025). *Linktik*. Obtenido de <https://linktic.com/blog/5-tendencias-tecnologicas-que-estan-transformando-el-futuro/>

- OECD. (2015). Making Open Science a Reality. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*. doi:10.1787/5jrs2f963zs1-en.
- OECD. (2015). *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. OECD Publishing.
- ORCID. (2026). *About ORCID*. Obtenido de ORCID: <https://info.orcid.org/what-is-orcid/>
- Organización Internacional de Normalización. (2022). *ISO/IEC 27001:2022 - Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements*. ISO.
- Özkan, E., & Kök, I. (2025). System Development Life-Cycle Assisted Digital Twin Development Model for Smart Micro-grids. *Science Direct*.
- Page, M., & al, e. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. doi:10.1136/bmj.n71
- Paletta, F., & Moreira, J. (2018). La transformación digital en los métodos y temas de la investigación brasileña de Información y Documentación 2010-2019. *Revista Española de Documentación Científica* .
- Patiño, O., & Valencia, J. (2024). Impacto de la transformación digital en la cultura de las organizaciones modernas . *Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Pérez, M. (18 de Enero de 2023). *smowl Tech*. Obtenido de <https://smowl.net/es/blog/ecosistema-digital/>

- Pérez, M., & Sánchez, V. (2024). Redes de colaboración científica potenciadas por TIC: avances en la investigación universitaria. *Ciencia&tecnologia*.
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. PMI.
- Puente, O. (22 de Noviembre de 2023). *IEBS Bussines School*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/hub/que-es-transformacion-digital-business/>
- Quijije, Y., Vélez, C., & Ponce, J. (2025). Ecosistemas Tecnológicos En La Transformación De La Educación Universitaria: Innovación Y Estrategias Claves. *REFCALE*.
- Quilia,J;et.al. (2025). Herramientas digitales en la elaboración de investigación científica en educación superior. *Scielo*.
- Ramirez, R. (18 de Noviembre de 2025). *Repositorio Universidad Espiritu Santo*. Obtenido de [https://repositorio.uees.edu.ec/items/3d56b777-e8ce-4e5b-b56a-5a409425923d/full?utm\\_source=chatgpt.com](https://repositorio.uees.edu.ec/items/3d56b777-e8ce-4e5b-b56a-5a409425923d/full?utm_source=chatgpt.com)
- Ravinderjeet, D. (2025). The Role of Technology in Advancing Academic Research in STEM in the U.S. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*.
- Rivera, H., & Castillo, M. (2025). Transformación Tecnológica e Innovación Educativa desde la Perspectiva de la Educación 4.0 a Nivel de Postgrado. *Ciencia Latina*.
- Rojas, M., & Chiappe, A. (2024). Artificial Intelligence and Digital Ecosystems in Education:.. *Technology, Knowledge and Learning*.

- Royakkers, L. et al. (2018). Societal and ethical issues of digitization. *Springer Nature*.
- Saltos, J. et al. (2024). Ecosistema de medios digitales: un análisis dimensional según el criterio de especialistas. *Scielo*.
- San Francisco Declaration on Research Assessment. (2012). *Declaration on Research Assessment (DORA)*. Obtenido de <https://sfdora.org/read/>
- Sandve, G., & al., e. (2013). Ten Simple Rules for Reproducible Computational Research. *PLoS Computational Biology*. doi:10.1371/journal.pcbi.1003285
- Segovia, M., & Garcia, J. (2022). Design, Modeling and Implementation of Digital Twins. *MDPI*.
- Shapira, P. (2024). Rise of Generative Artificial Intelligence in Science. *Cornell University*.
- Singun, A. (2025). Unveiling the barriers to digital transformation in higher education institutions: a systematic literature review. *Discovery Educations*, 37.
- Storey, V., & Baskerville, R. (2025). Digitalization of the natural sciences: Design science research and computational science. *Science Direct*.
- Torres, H., & Lopez, M. (20 de Marzo de 2025). *Desafío de la Legislación Ecuatoriana frente a la regulación de la Inteligencia Artificial en la protección de datos personales*. Obtenido de [https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17033?utm\\_source=chatgpt.com](https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17033?utm_source=chatgpt.com)

- UCUENCA. (Junio de 2025). Obtenido de [https://www.ucuenca.edu.ec/transformacion-digital/?utm\\_source=chatgpt.com#](https://www.ucuenca.edu.ec/transformacion-digital/?utm_source=chatgpt.com#)
- UNAM. (19 de Agosto de 2019). *Dirección General de Repositorios Universitarios UNAM*. Obtenido de [https://dgru.unam.mx/index.php/repositorio-institucional-unam-2/?utm\\_source=chatgpt.com](https://dgru.unam.mx/index.php/repositorio-institucional-unam-2/?utm_source=chatgpt.com)
- UNESCO. (2021). *UNESCO Recommendation on Open Science*. UNESCO. Obtenido de UNESCO Digital .
- Unión Europea. (2016). *REGULATION (EU) 2016/679 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL*. Official Journal of the European Union.
- Universidad Europea. (28 de Febrero de 2023). Obtenido de <https://universidadeuropea.com/blog/ecosistema-digital/>
- US. Department of Homeland Security. (2012). *The Menlo Report. Ethical Principles Guiding Information and Communication Technology Research*. US. Department of Homeland Security.
- Verhoef, P. et al. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Science Direct*.
- Wang, Y., Yu, Y., & Khan, A. (2025). Sostenibilidad digital: exploración de dimensiones y desarrollo de escala. *ScienceDirect*.
- Wilkinson, M., Dumontier, M., & al., e. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*. doi:10.1038/sdata.2016.18
- Wilson, G. (24 de Abril de 2025). *Symbolic Data*. Obtenido de [https://www.symbolicdata.org/research-software-tools/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.symbolicdata.org/research-software-tools/?utm_source=chatgpt.com)

Wilson, G., J. B., & Cranston, K. (2017). Good enough practices in scientific computing. *PLoS Computational Biology*. doi:10.1371/journal.pcbi.1005510

## ANEXO 1

### Revisión de pares ciegos.



**EDITORIAL M.S.**

Av. Ernest Rutherford y John Dalton. Tlf: +593 960677758  
Ambato – Ecuador



#### INFORME DE EVALUACIÓN DE REVISORES CIEGOS

Datos de la obra	
Nombre de la Obra	Transformación digital en la gestión de la investigación científica
Fecha de Evaluación	Enero 19/2026

Datos del revisor		
Nombre	Tania Elizabeth	
Apellidos	Huertas López	Cédula: 1802391100
Grado académico	Maestría	Doctorado X
Título pregrado	Ingeniero en sistemas	
Área de posgrado	Master en desarrollo de aplicaciones web	

Contenido del texto		
N°	Descripción	Observaciones
1	Título, prólogo e introducción (claridad y estructura)	Se da a entender de manera clara y concisa los temas abordados en el documento.
2	Relevancia, Originalidad Revisión de literatura	Documento que muestra texto muy explícito en el área abordada, mostrando una recopilación de información apropiada.
3	Estructura metodológica. Diseño experimental	Explicada de forma clara y concisa.
4	Resultados, Discusión , Conclusiones.	Recopilación de datos obtenidos concretos, mostrando aportes de vital importancia a la investigación realizada por parte de los autores.
5	Referencia (variedad y claridad)	Muy bien establecidas de acuerdo a los lineamientos establecidos.

Dictamen			
Descripción	Sí	No	Observaciones
Publicable	X		
Publicar con correcciones			
No publicar			

Atentamente,



PhD. Tania E. Huertas López  
Revisora



## INFORME DE EVALUACIÓN DE REVISORES CIEGOS

Datos de la obra	
Nombre de la Obra	Transformación digital en la gestión de la investigación científica
Fecha de Evaluación	Enero 19/2026

Datos del revisor		
Nombre	Rubén Eduardo	
Apellidos	Fernández Paredes	Cédula: 1802484160
Grado académico	Maestría X	Doctorado
Título pregrado	Ingeniero en sistemas	
Área de posgrado	Master en desarrollo de aplicaciones web	

Contenido del texto		
Nº	Descripción	Observaciones
1	Título, prólogo e introducción (claridad y estructura)	Se da a entender de manera clara y concisa los temas abordados en el documento.
2	Relevancia, Originalidad Revisión de literatura	Documento que muestra texto muy explícito en el área abordada, mostrando una recopilación de información apropiada.
3	Estructura metodológica. Diseño experimental	Explicada de forma clara y concisa.
4	Resultados, Discusión , Conclusiones.	Recopilación de datos obtenidos concretos, mostrando aportes de vital importancia a la investigación realizada por parte de los autores.
5	Referencia (variedad y claridad	Muy bien establecidas de acuerdo a los lineamientos establecidos.

Dictamen			
Descripción	Sí	No	Observaciones
Publicable	X		
Publicar con correcciones			
No publicar			

Atentamente,





ANEXO 2

Revisión anti-plagio.

QuillBot

PREMIUM

Plagiarism Checker

Apps and Extensions

Paraphraser

Grammar Checker

AI Detector

Plagiarism Checker

AI Humanizer

AI Chat

AI Image Generator

More

LIBRO

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INVESTIGACIÓN.

1. Concepto y evolución de la transformación digital en la investigación científica

L

a tecnología digital avanza rápidamente y está modificando todas las áreas de la sociedad, especialmente los procesos de producción, que están ingresando a una nueva era conocida como Industria 4.0 redacta Diana B. Castillo, M. (2025). La inteligencia artificial, el análisis de datos

Limited text editing capabilities

Export To Word

2% Plagiarism

Results (16)

83% oaji.net

82% oaji.net

74% www.bcoord.cl

72% revistas.ceipa.edu.co