

# Implementación de la Inteligencia Artificial en la Investigación Científica de Universidades Públicas Bolivianas: Estrategias y Indicadores para el Avance Académico y Social

*Implementation of Artificial Intelligence in Scientific Research of Bolivian Public Universities: Strategies and Indicators for Academic and Social Advancement*

✉ **Edwin Ebert Caballero Calle**  
e.caballero@umss.edu.bo  
<https://orcid.org/0009-0007-8511-8348>  
**Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia**

| Artículo recibido 10 de marzo 2024 | arbitrado 15 de abril 2024 | aceptado 10 de mayo 2024 | publicado 05 de septiembre 2024

<https://doi.org/10.61287/warisata.v6i18.19>

## RESUMEN

### Palabras clave:

Conocimiento; Gestión de conocimiento; Generación de conocimiento; Complejidad; Inteligencia artificial

El objetivo fue determinar indicadores clave para evaluar la integración de la IA en la investigación científica en las universidades públicas de Bolivia. Inicialmente, se llevó a cabo una investigación descriptiva que reveló la ausencia de una Unidad de Gestión de Conocimiento (UGC) en estas instituciones, lo que representa un obstáculo significativo para la efectiva administración del conocimiento académico. Posteriormente, el estudio se enmarcó en una metodología explorativa, guiada por la Teoría de la Complejidad de Edgar Morin, que proporciona un enfoque holístico y multidimensional para comprender y abordar la complejidad inherente en la implementación de tecnologías avanzadas como la IA. Se desarrolló un conjunto de indicadores integrales para medir el nivel de implementación de la IA, teniendo en cuenta no solo los recursos tecnológicos y la capacitación del personal académico, sino también los proyectos de investigación y las aplicaciones prácticas en la comunidad. El estudio concluye que la integración efectiva de la IA es fundamental para mantener la competitividad y sostenibilidad de las universidades, pero subraya que esta integración debe realizarse respetando y promoviendo el valor central del elemento humano en la creación y gestión del conocimiento.

## ABSTRACT

### Keywords:

Knowledge; Knowledge management; Knowledge generation; Complexity; Artificial intelligence

The objective was to determine key indicators to evaluate the integration of AI in scientific research in public universities in Bolivia. Initially, a descriptive research was carried out that revealed the absence of a Knowledge Management Unit (KMU) in these institutions, which represents a significant obstacle to the effective administration of academic knowledge. Subsequently, the study was framed in an exploratory methodology, guided by Edgar Morin's Theory of Complexity, which provides a holistic and multidimensional approach to understand and address the complexity inherent in the implementation of advanced technologies such as AI. A set of comprehensive indicators was developed to measure the level of AI implementation, taking into account not only technological resources and training of academic staff, but also research projects and practical applications in the community. The study concludes that the effective integration of AI is essential to maintain the competitiveness and sustainability of universities, but highlights that this integration must be carried out respecting and promoting the central value of the human element in the creation and management of knowledge.



## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos ancestrales, el ser humano ha forjado su existencia a través del conocimiento, desde el descubrimiento del fuego hasta las complejas estructuras socioculturales contemporáneas. Este proceso no solo ha impulsado el progreso individual y colectivo, sino que también ha enriquecido nuestras culturas y moldeado nuestra historia (Smith, 1776). En la era actual, el conocimiento se erige como el recurso fundamental que impulsa la innovación, la competitividad y la supervivencia organizacional (Davenport, 1993).

En el contexto específico de las universidades públicas en Bolivia, la gestión eficiente del conocimiento no solo es vital para mantener la excelencia académica, sino también para asegurar la autonomía y la sostenibilidad institucional (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Sin embargo, estas instituciones enfrentan desafíos significativos. La identificación, recopilación, organización, almacenamiento, difusión y aplicación eficiente del conocimiento son tareas complejas, agravadas por obstáculos técnicos, sociales, históricos, organizativos y culturales.

En este sentido, la aplicación de la inteligencia artificial (IA) emerge como una solución potencialmente transformadora. La IA no solo puede optimizar las operaciones de gestión del conocimiento, sino también catalizar la innovación y la colaboración dentro de las comunidades académicas (Nonaka & Takeuchi, 1995). Autores como Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff han destacado

cómo las universidades pueden actuar como motores de innovación en economías basadas en el conocimiento (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), mientras que pensadores como Adam Smith y Thomas Davenport han subrayado la importancia de la gestión eficiente de recursos en contextos organizativos (Smith, 1776; Davenport, 1993).

Teorías como el “Modelo de Generación de Conocimiento” de Nonaka y Takeuchi y la “Teoría de la Complejidad” de Edgar Morin ofrecen marcos conceptuales que pueden guiar la comprensión y la implementación efectiva de soluciones en este ámbito (Nonaka & Takeuchi, 1995; Morin, 2008). Estos enfoques teóricos no solo facilitan la exploración de nuevos horizontes en la gestión del conocimiento, sino que también fomentan la adaptación continua y la capacidad de respuesta ante los cambios en el entorno educativo y tecnológico.

Este artículo de investigación se posiciona como una continuación de estudios previos que han evaluado el estado de los sistemas de gestión del conocimiento en las universidades públicas de Bolivia, ampliando la discusión hacia la integración de la IA como herramienta estratégica. A través de un análisis riguroso y la aplicación de marcos teóricos pertinentes, se busca no solo identificar los desafíos existentes, sino también proponer soluciones innovadoras que impulsen la transformación digital y fortalezcan el rol de estas instituciones en el panorama educativo y científico nacional.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado

significativamente las universidades públicas, mejorando los métodos de enseñanza, investigación y gestión administrativa. En el ámbito académico, las TIC han democratizado la educación al ofrecer acceso a vastos recursos educativos en línea, como bibliotecas digitales y cursos en línea, desde cualquier ubicación. Además, han fomentado un entorno de aprendizaje más interactivo y colaborativo, preparando a los estudiantes para un mundo laboral digitalizado. En la investigación, las TIC han proporcionado herramientas avanzadas para la recopilación y análisis de datos, facilitando la colaboración internacional y acelerando los descubrimientos científicos.

La gestión administrativa también se ha beneficiado de las TIC, con sistemas que han optimizado la inscripción en línea y la gestión de información, mejorando la eficiencia operativa. Sin embargo, la rápida evolución de las TIC plantea desafíos, como la necesidad de actualización continua de infraestructuras, capacitación de docentes, y garantizar la seguridad de la información, junto con abordar la brecha digital para asegurar un acceso equitativo.

Las TIC deben ser entendidas dentro de un marco de complejidad, como señala Edgar Morin. Su teoría de sistemas complejos, que rechaza los enfoques reduccionistas, es esencial para comprender cómo las TIC están interconectadas con aspectos sociales, económicos, políticos y culturales. Según Morin, las TIC no existen en un vacío; influyen en múltiples sistemas de la vida diaria, creando un entramado interdependiente que refleja

la complejidad de la sociedad moderna. La autoorganización, otra propiedad central de los sistemas complejos según Morin, se observa en cómo las TIC facilitan la coordinación social a través de plataformas digitales. Además, Morin destaca la transformación de la generación y comprensión del conocimiento debido a las TIC, que han revolucionado cómo se crea, comparte y consume información.

En mi investigación realizada en el Centro de Estudios Superiores Universitarios, las TIC emergen como un segundo pilar fundamental en la gestión del conocimiento, detrás de las personas. Las personas son esenciales para la generación de conocimiento, originando ideas y generando conocimiento tácito. Este conocimiento tácito, como señalan Nonaka y Takeuchi (1995), es crucial para la innovación y debe ser convertido en conocimiento explícito, un proceso facilitado por las TIC. Polanyi (1966) también subraya la importancia del conocimiento tácito, señalando que “sabemos más de lo que podemos decir”, y Davenport y Prusak (1998) discuten cómo las TIC pueden soportar la gestión del conocimiento al proporcionar herramientas para su captura, almacenamiento y difusión.

Sin embargo, es esencial reconocer que, aunque las TIC son vitales para la gestión del conocimiento, el factor humano sigue siendo central, ya que las personas son quienes crean, comparten y aplican el conocimiento. Las TIC complementan la capacidad humana para generar y aplicar conocimiento, asegurando su preservación y uso para futuras generaciones.

Las universidades públicas de Bolivia

enfrentan el reto de gestionar el conocimiento en un entorno complejo y dinámico. La ausencia de una Unidad de Gestión del Conocimiento (UGC) y la falta de integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA) han limitado su capacidad para gestionar eficazmente el conocimiento. Esta deficiencia no solo afecta la organización y difusión del conocimiento, sino que también impide su emancipación, un proceso esencial para que el conocimiento sea accesible y útil para más personas y comunidades. La captura y conservación del conocimiento tácito, fundamental para la innovación, es un problema crítico que podría ser abordado mediante la IA, la cual ofrece mecanismos avanzados para codificar y acceder a este tipo de conocimiento. Implementando soluciones basadas en IA, las universidades podrían superar estas limitaciones y promover una mayor emancipación del conocimiento, mejorando su impacto académico y social.

El objetivo fue determinar indicadores clave para evaluar la integración de la IA en la investigación científica en las universidades públicas de Bolivia, con un enfoque en su utilización para generar conocimiento, innovar en procesos académicos y mejorar el bienestar social.

### **Generación de Conocimiento**

La generación de conocimiento en el ámbito académico y científico se refiere al proceso por el cual se crean y expanden nuevas ideas y descubrimientos, con el apoyo de la inteligencia artificial (IA). Según el modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (1995), el conocimiento

se crea a través de un ciclo continuo de socialización, externalización, combinación e internalización. Este modelo destaca cómo la IA puede facilitar la conversión del conocimiento tácito en explícito y viceversa, integrando datos y experiencias para generar nuevo conocimiento. Davenport y Prusak (1998) argumentan que una gestión eficaz del conocimiento, potenciada por herramientas de IA, mejora la toma de decisiones y la eficiencia en las organizaciones académicas. Drucker (1993) resalta la importancia del conocimiento como recurso en la economía moderna, donde la IA actúa como catalizador para la innovación y competitividad.

El modelo I-Space de Boisot (1998) describe la evolución del conocimiento desde un estado codificado y difuso hasta uno más estructurado y útil, lo que facilita la organización y difusión del conocimiento generado por la IA en la comunidad académica. Cross y Prusak (2002) destacan la relevancia de las redes sociales y profesionales en la creación y flujo del conocimiento, señalando que la IA puede potenciar estas conexiones y fomentar la colaboración entre investigadores. Finalmente, Edvinsson y Malone (1997) clasifican el capital intelectual en humano, estructural y relacional, sugiriendo que la IA puede contribuir significativamente al desarrollo y gestión del conocimiento en estas áreas, optimizando la captura, almacenamiento y aplicación del conocimiento en las instituciones académicas.

### **Innovación**

La innovación se refiere a la implementación de IA para mejorar procesos

y metodologías en el ámbito académico. La IA facilita el desarrollo de nuevas herramientas de investigación, optimizando la eficiencia y efectividad en los procesos académicos. La Teoría de la Innovación de Rogers (2003) es clave para entender la difusión de innovaciones, incluyendo la IA, en la sociedad y las organizaciones académicas. Además, los modelos de transferencia de tecnología son cruciales para comprender cómo las tecnologías desarrolladas con IA se aplican en diversos contextos, extendiendo su impacto y utilidad.

### **Bienestar Social**

El bienestar social implica la mejora de la calidad de vida a través de aplicaciones prácticas derivadas de la investigación en IA. La IA tiene el potencial de transformar aspectos sociales críticos, como la atención médica y la educación, al ofrecer soluciones innovadoras y accesibles. La Teoría de la Tecnología y la Sociedad de Winner (1986) destaca cómo las tecnologías, incluida la IA, impactan las estructuras sociales y el bienestar general. Los modelos de evaluación del impacto social permiten medir cómo las aplicaciones de IA afectan el bienestar de las comunidades, contribuyendo a resolver desafíos sociales específicos.

### **Políticas y Estrategias Institucionales**

Las políticas y estrategias institucionales en el ámbito académico son fundamentales para promover el desarrollo y la aplicación de la IA en la investigación. Las políticas de investigación en IA establecen directrices para la adopción de tecnologías emergentes

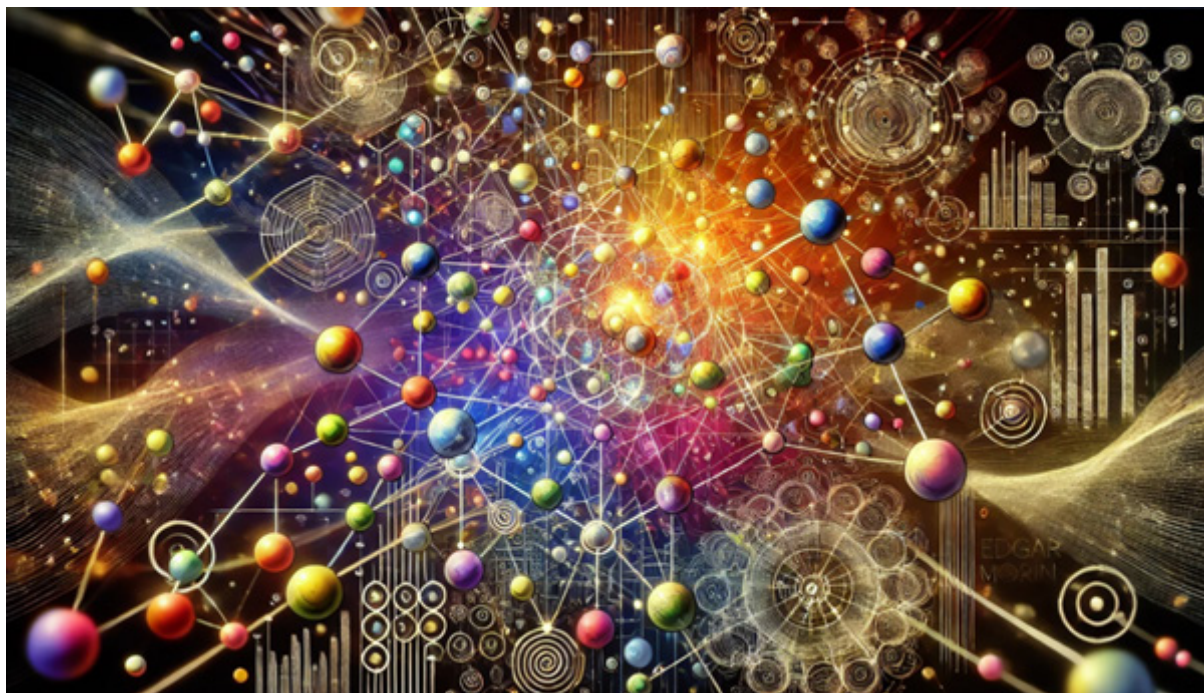
de manera ética y efectiva, mientras que los planes estratégicos de IA definen los objetivos y recursos necesarios para su implementación en las instituciones académicas. La Teoría de Políticas de Innovación y Ciencia de Nelson (1993) ofrece un marco para comprender cómo las políticas públicas y estrategias institucionales pueden fomentar un entorno propicio para la innovación tecnológica, incluyendo la IA.

### **MÉTODO**

La Teoría de la Complejidad de Edgar Morin se emplea como un enfoque metodológico integral para la formulación de indicadores en el análisis de sistemas complejos. Este enfoque reconoce la interconexión y la interdependencia de los elementos dentro de un sistema, lo que permite una comprensión más rica y contextualizada de la realidad. Morin enfatiza un enfoque sistémico, cognición compleja, interdisciplinariedad, adaptabilidad, flexibilidad, y ética en la investigación. La aplicación de esta metodología permite abordar la complejidad de manera efectiva, facilitando la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas en contextos multifacéticos.



**Figura 1.** Representaciones metafóricas de la Teoría de la Complejidad de Edgar Morin



Nota: Elaboración propia con apoyo de la IA

## RESULTADOS

**Tabla 1.** Indicadores clave para el análisis

Dimensión	Variable	Definición	Indicador	Ítem	Unidad de Medida	Escala de Medición	Método de Recolección
Generación de Conocimiento	Disponibilidad de Recursos de IA	Recursos tecnológicos disponibles para investigación en IA.	Número de equipos de hardware/software	Equipos de computación especializados en IA	Cantidad de equipos	Escala nominal: 0, 1, 2, 3, ...	Inventario y auditoría de recursos tecnológicos
	Capacitación en IA	Formación especializada en IA para el personal académico.	Número de investigadores capacitados en IA	Cursos específicos de IA realizados por investigadores	Número de investigadores	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Censos internos, revisiones de currículos
	Proyectos de Investigación en IA	Proyectos científicos que utilizan IA.	Número de proyectos de IA	Proyectos con aplicaciones prácticas de IA	Número de proyectos	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Registro de proyectos, revisiones de propuestas
	Publicaciones en IA	Artículos y trabajos científicos relacionados con IA.	Número de artículos publicados	Artículos en revistas académicas sobre IA	Número de artículos publicados	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Bases de datos académicas, revisiones de publicaciones

Dimensión	Variable	Definición	Indicador	Ítem	Unidad de Medida	Escala de Medición	Método de Recolección
Innovación	Aplicaciones de IA en Procesos Académicos	Implementación de IA para mejorar metodologías de investigación.	Número de innovaciones en procesos académicos	Nuevas metodologías o herramientas basadas en IA	Número de innovaciones	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Casos de estudio, informes institucionales
	Transferencia de Tecnología	Adopción de tecnologías de IA desarrolladas en la investigación.	Número de tecnologías transferidas	Patentes o licencias de tecnologías IA	Número de tecnologías transferidas	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Registros de transferencia tecnológica, acuerdos
Bienestar Social	Impacto de IA en la Comunidad	Beneficios directos de la investigación en IA para la sociedad.	Número de aplicaciones de IA que benefician a la comunidad	Proyectos que abordan problemas sociales específicos	Número de aplicaciones implementadas	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Casos de estudio, informes de impacto
	Estrategias para el Bienestar Social	Planes y políticas que integran IA para el bienestar social.	Documentos estratégicos, número de estrategias	Estrategias integradas en políticas de bienestar social	Documentos y número de estrategias	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Revisión de planes estratégicos, entrevistas
Políticas y Estrategias Institucionales	Políticas de Investigación en IA	Políticas institucionales que promuevan la investigación en IA.	Documentos de políticas, número de políticas	Políticas sobre financiamiento y soporte a IA	Documentos y número de políticas	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Revisión de documentos institucionales, encuestas a directivos
	Planes Estratégicos de IA	Estrategias a largo plazo para el desarrollo y aplicación de IA.	Documentos estratégicos, número de estrategias	Planes de desarrollo a largo plazo en IA	Documentos y número de estrategias	Escala ordinal: Bajo, Medio, Alto	Revisión de planes estratégicos, entrevistas

## CONCLUSIONES

En conclusión, en el contexto de las universidades públicas de Bolivia, la aplicación de IA en la Gestión del Conocimiento (UGC) es esencial para garantizar la autonomía y el avance de nuestra sociedad. Sin embargo, es importante recordar que “todo conocimiento humano emerge sin cesar del mundo de la vida, en el sentido biológico del término” (Morin, 1992, p.12). Así, “todo conocimiento filosófico, científico o poético emerge del mundo de la vida cultural ordinaria” (Morin, 1992, p.12), y “las ideas personales, la intuición y las corazonadas, elementos por demás subjetivos, son parte integral del conocimiento” (Nonaka & Takeuchi, 1999, p.8).

La tecnología puede facilitar la gestión de información, pero no sustituye el rol fundamental de las personas como creadores de conocimiento a partir de datos recabados de la realidad. La adopción de inteligencia artificial en las universidades públicas de Bolivia representa un esfuerzo colaborativo que subraya la importancia crucial del factor humano en este proceso. La tecnología puede ser una herramienta eficaz para optimizar procedimientos; sin embargo, es vital su integración armónica con la colaboración humana. Esto se debe a que la IA también se nutre de la investigación básica realizada por personas, lo cual garantiza su conservación y, además,

permite que, con los datos suministrados, la IA genere propuestas interdisciplinarias. Por esta razón, resulta fundamental que las universidades desarrollen y avancen en la implementación de su propia tecnología de inteligencia artificial.

Por otra parte la IA no reemplaza la esencia de la innovación y el conocimiento, sino que la enriquece al proporcionar medios más eficientes para capturar, organizar, almacenar, divulgar, difundir, usar, acceder y aplicar el conocimiento. De tal manera que, tiene el potencial de impulsar la calidad de la investigación, la colaboración y el avance académico, fortaleciendo la posición de las universidades públicas de Bolivia como líderes en la generación y difusión de conocimiento tanto a nivel nacional como internacional.

## REFERENCIAS

- Boisot, M. (1998). *Knowledge Assets: Securing Competitive Advantage in the Information Economy*. Oxford University Press.
- Cross, R., & Prusak, L. (2002). The people who make organizations go – or stop: Social network analysis and the human capital advantage. *Harvard Business Review*, 80(6), 104-112.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press.
- Drucker, P. F. (1993). *Post-Capitalist Society*. HarperBusiness.
- Drucker, P. F. (1999). *Management Challenges for the 21st Century*. Harper Business.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. HarperBusiness.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Ferrufino Joffré, R., & Zambrana Lizarazu, R. (2018). *Explorando San Simón: Una mirada al pasado, el presente y nuestra proyección al futuro*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón (UMSS).
- Hobbes, T. (1651). *Leviathan*.
- Kant, I. (1781). *Critique of Pure Reason*.
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. México, D. F.: Oxford.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Mintzberg, H. (1991). *Diseño de organizaciones eficientes*. Buenos Aires-Argentina: El Ateneo.
- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations: A Synthesis of the Research*. Prentice-Hall.
- Morin, E. (1992). *Método IV Las ideas*. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Ramírez Faúndez, J. (2003). Orígenes y determinación del conocimiento tácito como fundamento de valor. *Gestión y estrategia*, 95-107.
- Senge, P. M. (2004). *La Quinta Disciplina*. Buenos



- Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Smith, A. (1994). *La riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza.
- Toffler, A., & Aparicio, R. (1991). *El cambio del poder*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. University of Chicago Press.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper & Brothers.
- Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. Doubleday.
- Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Alfred A. Knopf.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). Free Press.
- Winner, L. (1986). *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*. University of Chicago Press.