



# ***Innovación abierta y tecnologías disruptivas: catalizando el progreso en economías emergentes***

## ***Open Innovation and Disruptive Technologies: Catalyzing Progress in Emerging Economies***

Jerri A. López-Sánchez <sup>1</sup>

Carolina Mesa Gallego <sup>2</sup>

Cristhian Camilo Torres Berrio <sup>3</sup>

Jhon H3Ortiz <sup>4</sup>

María Clara Marín Valencia <sup>5</sup>



**DOI:** <https://doi.org/10.26495/6kvzab85>

### **Resumen**

*Esta investigación exploró el impacto de la innovación abierta y tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial (IA) y el blockchain, en el desarrollo social y económico de economías emergentes. Estas metodologías son claves para abordar desafíos críticos y promover el crecimiento sostenible en regiones con recursos limitados y acceso restringido a tecnología avanzada. El estudio comparó dos eventos de innovación abierta: un bootcamp enfocado en la resolución de problemas con IA y un hackathon que aplicó blockchain. Ambos eventos abordaron múltiples categorías de desafíos. En el bootcamp, se incluyeron salud, finanzas, logística y movilidad, y trámites inteligentes. En el hackathon, las categorías fueron turismo y cultura, trámites inteligentes, logística y movilidad, y medio ambiente. El análisis evaluó la eficacia de estas tecnologías en la resolución de problemas y su impacto en el desarrollo de capacidades de innovación. La metodología incluyó estudios de caso y recolección de datos mediante encuestas que midieron la percepción de los participantes. Los resultados mostraron que la IA y el blockchain tienen un gran potencial para impulsar el progreso en economías emergentes, aunque con diferentes fortalezas. El bootcamp de IA destacó en el área de salud, mientras que el hackathon de blockchain tuvo un impacto considerable en la categoría de medio ambiente. Finalmente, se concluye que combinar innovación abierta con tecnologías disruptivas como IA y blockchain puede catalizar el progreso en economías emergentes, creando soluciones locales innovadoras y fomentando una cultura de colaboración. Se sugiere promover políticas públicas que amplifiquen estos esfuerzos y faciliten el acceso a recursos tecnológicos.*

### **Palabras clave:**

*Blockchain, capacidades tecnológicas, desarrollo económico, desarrollo social, inteligencia artificial.*

---

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, [jerri.lopez@udea.edu.co](mailto:jerri.lopez@udea.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, [lcarolina.mesa@udea.edu.co](mailto:lcarolina.mesa@udea.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, [cristhian.torres@udea.edu.co](mailto:cristhian.torres@udea.edu.co)

<sup>4</sup>Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, [jhon.hernandezo@udea.edu.co](mailto:jhon.hernandezo@udea.edu.co)

<sup>5</sup>Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, [mariclara6789@gmail.com](mailto:mariclara6789@gmail.com)

## **Abstract**

*This research explored the impact of open innovation and disruptive technologies, such as artificial intelligence (AI) and blockchain, on the social and economic development of emerging economies. These methodologies are key to addressing critical challenges and promoting sustainable growth in regions with limited resources and restricted access to advanced technology. The study compared two open innovation events: a bootcamp focused on problem-solving with AI and a hackathon that applied blockchain. Both events addressed multiple categories of challenges. In the bootcamp, categories included health, finance, logistics and mobility, and smart procedures. In the hackathon, the categories were tourism and culture, smart procedures, logistics and mobility, and environment. The analysis evaluated the effectiveness of these technologies in problem-solving and their impact on developing innovation capabilities. The methodology included case studies and data collection through surveys that measured participants' perceptions. The results show that AI and blockchain have great potential to drive progress in emerging economies, though with different strengths. The AI bootcamp excelled in the health sector, while the blockchain hackathon had a significant impact in the environment category. Finally, it is concluded that combining open innovation with disruptive technologies like AI and blockchain can catalyze progress in emerging economies by creating innovative local solutions and fostering a culture of collaboration. It is suggested to promote public policies that amplify these efforts and facilitate access to technological resources.*

## **Keywords:**

*Blockchain, technological capabilities, economic development, social development, artificial intelligence.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las economías emergentes en Latinoamérica han experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas, impulsado por la globalización, el comercio internacional y la inversión extranjera directa. Sin embargo, persisten desafíos significativos que amenazan su capacidad para mantener un crecimiento sostenido y alcanzar niveles de desarrollo comparables con las economías avanzadas (Bajpai y Muzzini, 2016; Berríos, 2020).

Uno de los principales retos es la desigualdad económica. A pesar del crecimiento, la distribución de la riqueza sigue siendo altamente desigual, situando a América Latina como la región más desigual del mundo en términos de ingresos, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal, 2021). Esta disparidad afecta la cohesión social y limita el acceso a oportunidades educativas y laborales para amplios sectores de la población. Además, la infraestructura insuficiente, tanto física como digital, obstaculiza el comercio y la inversión, restringiendo el potencial de crecimiento económico.

Algunos países también enfrentan desafíos en calidad educativa y formación de capital humano. A pesar de los avances en la matrícula escolar, la calidad educativa sigue siendo problemática y la baja inversión en investigación y desarrollo (I+D) limita la capacidad de innovación y competencia en una economía global basada en el conocimiento. Según el Banco Mundial (2020), el gasto en I+D en Latinoamérica es considerablemente menor en comparación con otras regiones en desarrollo. Enfrentar estos desafíos requiere enfoques o estrategias innovadoras que movilicen recursos y aprovechen el potencial creativo y emprendedor de la población, donde la innovación abierta puede jugar un papel crucial.

La innovación abierta promueve la colaboración entre empresas, universidades, gobiernos y ciudadanos (Chesbrough, 2003). Este enfoque es especialmente beneficioso en contextos con recursos limitados para I+D, ya que la colaboración potencia las capacidades existentes. Para su éxito, es esencial contar con I+D internos, normas de propiedad intelectual que fomenten la innovación y la

movilidad de los colaboradores, lo que facilita el intercambio de conocimientos y la cooperación efectiva (Chesbrough, 2012).

Eventos como *Bootcamps* y Hackathones son ejemplos concretos de innovación abierta que han ganado popularidad en Latinoamérica. Estos eventos reúnen a personas con diversas habilidades para desarrollar prototipos y soluciones rápidamente, facilitando el acceso a nuevas ideas y promoviendo la colaboración interdisciplinaria. Iniciativas como «Laboratoria» en Perú y Hackathones organizados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) demuestran cómo estas prácticas pueden abordar problemas locales, fomentar el espíritu emprendedor y fortalecer redes de colaboración (Mokate, 2015; Laboratoria, 2021). En Brasil, el programa de *Hackathon* INOVA CPS destaca por su enfoque en el desarrollo de habilidades técnicas y socioemocionales, preparando a los estudiantes para el mundo digital (Bianco y Gheno, 2020).

De acuerdo a este contexto, se ha establecido un análisis a profundidad a partir del presente estudio que ofrece una visión práctica y evidencia empírica sobre cómo la innovación abierta y las tecnologías disruptivas pueden contribuir significativamente al desarrollo social y económico, proporcionando un marco que otras regiones en economías emergentes pueden adaptar y replicar para fomentar su propio crecimiento sostenible.

### 1.1 Tecnologías disruptivas en economías emergentes

Las tecnologías disruptivas son nuevas tecnologías que cambian radicalmente la forma de hacer las cosas, los cuales introducen nuevos paradigmas y desafían los modelos establecidos en diversos sectores e industrias (Christensen, 1997). Estas tecnologías pueden generar un impacto significativo en la economía al abrir nuevas oportunidades de negocio, crear entornos dinámicos y mejorar el acceso a bienes y servicios.

En el contexto de las economías emergentes, algunas de las tecnologías disruptivas más relevantes actualmente incluyen la inteligencia artificial (IA), que transforma sectores como la automatización industrial, la agricultura y el diagnóstico médico (Buehl, 2014). Asimismo, el blockchain está revolucionando las transacciones financieras y cadenas de suministro al ofrecer mayor transparencia y seguridad (Nogueira et al., 2020). Otra tecnología clave es el Internet de las Cosas (IoT), que optimiza procesos en áreas como la gestión de ciudades inteligentes y la agricultura a través de redes de sensores y la toma de decisiones basada en datos (Gassmann y Chesbrough, 2006).

La robótica avanzada y la realidad virtual y aumentada también están generando impactos disruptivos: la primera se utiliza en sectores que van desde el rescate en desastres naturales hasta el cuidado de personas mayores y cirugías, mientras que la segunda transforma la interacción humano-computadora, ofreciendo nuevas formas de inmersión en entornos virtuales. La biotecnología también juega un papel clave al mejorar la producción agrícola y el desarrollo de medicamentos, lo que es especialmente crucial en economías emergentes que dependen de la agricultura para su sustento (Buehl, 2014). Las energías renovables están promoviendo sistemas sostenibles que contribuyen a mitigar el cambio climático y reducir la dependencia de fuentes de energías no renovables (Gordillo y O'Neill, 2019). Finalmente, la computación en la nube facilita el acceso remoto a servicios y datos, fomentando la colaboración y la eficiencia empresarial (Rodríguez, 2021).

Estas tecnologías disruptivas se caracterizan por su capacidad de irrumpir en mercados tradicionales y generar cambios sustanciales. En las economías emergentes, tienen el potencial de acelerar el desarrollo económico al optimizar procesos, mejorar la eficiencia y crear nuevos productos y servicios, generando nuevas fuentes de empleo (Schwab, 2016). Además, estas tecnologías no solo contribuyen a cerrar las brechas tecnológicas, sino que también aumentan la competitividad de estas economías en

el mercado global (Gordillo y O'Neill, 2019). A nivel social y económico, las tecnologías disruptivas también pueden abordar desafíos como la pobreza y el acceso equitativo a recursos y servicios básicos, mejorando la calidad de vida de las poblaciones en las economías emergentes (Nogueira et al., 2020). A nivel gubernamental, según Rodríguez (2021), la implementación de estas tecnologías en sistemas de gobernabilidad mejora la transparencia, accesibilidad y eficiencia, facilitando la participación ciudadana. Esta transformación se traduce en una prestación más eficiente de los servicios públicos, y en el sector privado, la colaboración entre humanos y robots optimiza la productividad. Además, las tecnologías disruptivas permiten innovar en políticas mediante el análisis de big data, que apoya la creación de estrategias basadas en evidencia para satisfacer mejor las necesidades de la sociedad.

No obstante, la implementación de estas tecnologías conlleva desafíos significativos, especialmente en América Latina, donde la falta de infraestructura tecnológica adecuada, como el acceso a internet de calidad y redes 5G, sigue siendo un obstáculo (Rodríguez, 2021). A pesar de los avances en la digitalización, las políticas de transformación aún no logran abarcar por completo el potencial de la cuarta revolución industrial (4RI). La velocidad del cambio tecnológico requiere que los gobiernos aceleren sus esfuerzos en capacitar a la población en habilidades digitales y adapten regulaciones para proteger la privacidad y garantizar el uso ético de los datos personales. Además, persiste una desigualdad estructural en el acceso a estas tecnologías, profundizando las brechas entre países desarrollados y emergentes, y entre sectores urbanos y rurales dentro de estos países.

Para que las economías emergentes puedan superar estos obstáculos y alcanzar un desarrollo sostenible, es crucial adoptar estrategias innovadoras que aprovechen las oportunidades ofrecidas por las nuevas tecnologías. En este sentido, la innovación abierta se presenta como un enfoque valioso, ya que permite acceder a tecnologías y conocimientos de vanguardia sin grandes inversiones en I+D. Facilita la colaboración entre empresas locales y extranjeras, impulsa la transferencia de tecnología y la creación de nuevas empresas, y promueve la creación de redes de innovación que conectan a emprendedores e investigadores (West y LaFollette, 2010).

En este contexto, realizar un análisis comparativo teórico y experiencial de al menos dos eventos de innovación abierta centrados en la resolución de problemas mediante tecnologías disruptivas es fundamental. Este análisis no solo permite evaluar la eficacia de las tecnologías utilizadas en resolver problemas específicos de las economías emergentes, sino también su impacto en el desarrollo de capacidades de innovación entre los participantes. Al promover la colaboración entre diversos actores y acelerar el desarrollo de nuevos productos y servicios, la combinación de innovación abierta y tecnologías disruptivas puede catalizar el progreso económico y social, mejorando la competitividad de las empresas locales y fomentando la creación de empresas y el emprendimiento (Gassmann y Chesbrough, 2006; Buehl, 2014).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se centra en un análisis comparativo de dos eventos de innovación abierta: un *Bootcamp* enfocado en la resolución de problemas mediante IA y un *Hackathon* centrada en la aplicación de blockchain. El estudio utiliza un enfoque de investigación mixta que combina teoría extraída de la base de datos SCOPUS y estudio de caso para evaluar cómo cada tecnología aborda desafíos específicos y contribuye al desarrollo de capacidades de innovación. La recolección de datos se realiza mediante encuestas diseñadas para capturar la percepción de los participantes sobre la eficacia de las tecnologías y el impacto de los eventos en sus habilidades. La muestra abarca a todos los participantes de ambos eventos, y los datos se analizan utilizando métodos estadísticos para identificar patrones y diferencias significativas en el desempeño y en el desarrollo de capacidades entre las distintas categorías de desafíos abordados.

El análisis se enfoca en varias dimensiones clave: la efectividad de la IA y el blockchain en la resolución de problemas en áreas como salud, finanzas, logística, movilidad, turismo, cultura y medio

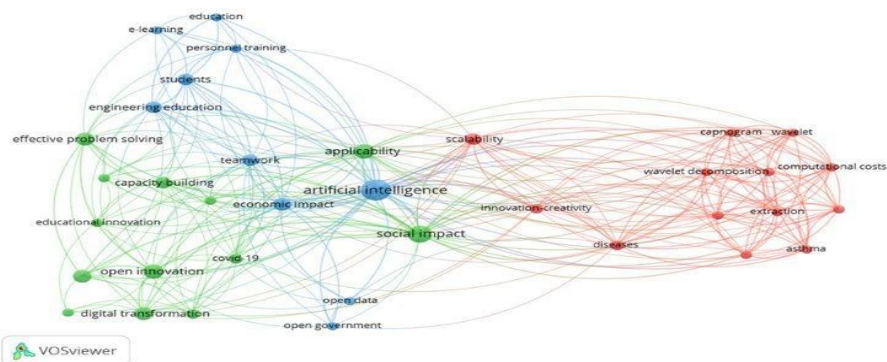




Para este análisis de palabras más usadas, se relacionó y atendió a los mismos 3 puntos, las aplicaciones prácticas de la tecnología, desarrollo de habilidades y competencias y, transformación de los sectores productivos:

1. **Aplicaciones prácticas de la tecnología:** varios resúmenes subrayan la importancia de la apertura en la innovación para generar resultados tangibles, donde el éxito empresarial se construye más en la capacidad de desarrollar y utilizar tecnologías disruptivas de manera efectiva para agregar valor, en lugar de centrarse únicamente en la adopción de nuevas tecnologías (Huerta, 2019; Rocha et al., 2021; Rocha et al., 2022; Dionisio et al., 2024). Esto resalta la importancia de la colaboración abierta y la exploración de nuevas tecnologías como factores clave para impulsar la innovación y el crecimiento en economías emergentes.
2. **Desarrollo de habilidades y competencias:** algunos resúmenes permitieron observar la importancia de las acciones de innovación abierta aplicando tecnología blockchain en la construcción de un talento preparado para abordar los desafíos tecnológicos del futuro, particularmente en economías emergentes donde la capacitación y el desarrollo de habilidades en tecnología son fundamentales para aprovechar el potencial de la innovación abierta y disruptiva (Criado y Gil-Garcia, 2019; Sathler, 2020; Rocha et al., 2021; Rocha et al., 2022; Baptista et al., 2023).
3. **Transformación de los sectores productivos:** en los resúmenes se presentó la importancia de la colaboración abierta y la integración global en la promoción de la innovación y el desarrollo sostenible, así como la necesidad de desarrollar marcos conceptuales y modelos prácticos que faciliten la aplicación efectiva de estas tecnologías en economías emergentes (Reisdorfer-Leite et al., 2022; Silveira et al., 2022; Dionisio et al., 2024; Marostica et al., 2024). Estos hallazgos enfatizan la importancia de adoptar un enfoque integral para la transformación digital, que abarque desde la capacitación y el desarrollo de habilidades hasta la implementación de políticas que fomenten la colaboración y la innovación en todos los niveles de la sociedad y la economía.

A su vez, el análisis de palabras clave se realizó mediante la herramienta VOSviewer, que facilita la visualización de las relaciones y co-ocurrencias entre las palabras clave de los estudios extraídos (Guzmán & Trujillo, 2013; Kirby, 2023). Siendo así, se inició con la aplicación de la primera base de datos en la plataforma VOSviewer, donde se identificaron las tendencias y posibles áreas de investigación; por lo que se realizó el análisis de 118 palabras clave, como se observa en la Figura 3.



**Figura 3.** Mapa de tendencia de la primera base de datos. Fuente: elaboración propia con base a resultados de Scopus y el software Voyant Tools.

El mapa anterior permite reflejar concentraciones, donde los círculos que tienen un mayor tamaño hacen referencia a un número elevado de apariciones de cada palabra clave, además, se pudieron observar 3 clúster: clúster 1 de color rojo con 13 ítems, clúster 2 de color verde con 13 ítems, y clúster 3 de color azul con 10 ítems. A su vez, las palabras que contaron con más apariciones fueron *Artificial intelligence* con 13 apariciones, seguida de *Social impact* con 9 apariciones, y *Applicability* con 6 apariciones.

Como paso siguiente, se procedió a introducir la segunda base de datos en la plataforma VOSviewer, donde se identificaron las tendencias y posibles áreas de investigación; por lo que se realizó el análisis de 92 palabras clave, como se observa en la Figura 4.

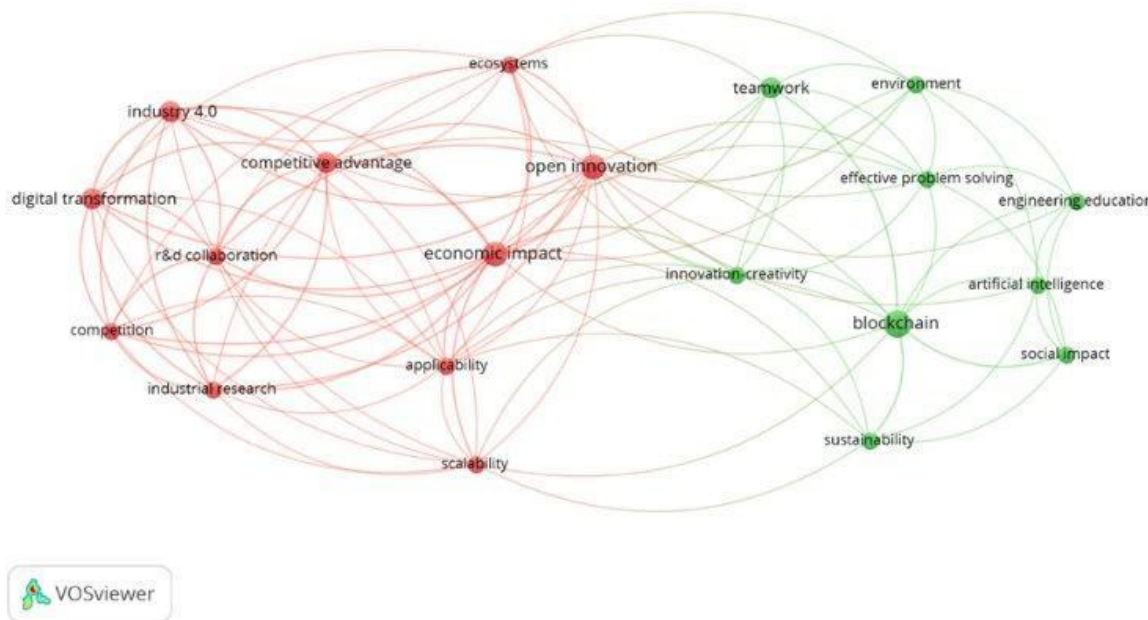


Figura 4. Mapa de tendencia de la segunda base de datos. Fuente: elaboración propia con base a resultados de Scopus y el software Voyant Tools.

El mapa anterior refleja concentraciones, donde los círculos con mayor volumen representan más apariciones de cada palabra clave, además, se observaron 2 clúster: clúster 1 rojo con 11 ítems, y clúster 2 verde con 9 ítems. A su vez, las palabras que contaron con más apariciones fueron *Economic impact* con 4 apariciones, seguida de *Open innovation* con 4 apariciones, y *Competitive advantage* con 3 apariciones.

### 3.2 Análisis comparativo: caso de estudio

Para los casos de estudio, se realizaron dos eventos de Innovación abierta de jornadas intensivas y modalidad presencial, en donde el foco principal fue la implementación de tecnologías a la solución de retos tanto empresariales como de impacto al territorio, las tecnologías para cada evento fueron Inteligencia Artificial para el *Bootcamp Sinergia* y la otra fue Blockchain para el *Hackathon* en donde se aplicó la red de *Internet Computer Protocol*. A continuación, en la Tabla 1 se relacionan los aspectos de organización y resultados generados de cada uno de los eventos.



**Tabla 1.** Comparación de eventos caso de estudio.

Ítem	Bootcamp Sinergia	Hackathon ICP
Objetivo	Fomentar la participación de los estudiantes de la Universidad de Antioquia en la resolución de retos relacionados con la tecnología 4.0 Inteligencia Artificial, a través de un enfoque colaborativo y multidisciplinario. Los participantes tendrán la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades para proponer soluciones innovadoras a problemas reales, promoviendo así el desarrollo de competencias en innovación.	Potenciar el talento que actualmente se encuentra en formación profesional dentro de las instituciones educativas, egresados, desarrolladores independientes y todo aquel apasionado por el desarrollo tecnológico. De manera estratégica en nuestro <i>Hackathon</i> Medellín, se posiciona el aprovechamiento de la gran gama de tecnologías que fortalecen el <i>Internet Computer Protocol</i> asignando así la integración de tecnologías de vanguardia con Blockchain a proyectos de interés real y del territorio
Tipo de público	Estudiantes de la Universidad de Antioquia Campus Medellín y regiones	Estudiantes de la Universidad de Antioquia Campus Medellín y regiones Estudiantes de tres universidades Mexicanas
Total participantes	80	65
Naturaleza de los retos	Retos empresariales	Retos públicos
Temáticas de los retos	salud, finanzas, logística y movilidad, y trámites inteligentes	turismo y cultura, trámites inteligentes, logística y movilidad, y medio ambiente
Temática más abordada	Salud	Medio ambiente
Tecnología para implementar	Inteligencia artificial Red: Uso libre por equipo	Blockchain Red: ICP - Internet Computer Protocol
Mentores	Líderes de las empresas que propusieron los retos para el <i>Bootcamp</i> (Interactuar, Hospital Alma Mater, Estarter, Workchangers, Fundación Universidad de Antioquia) Profesores Líderes de ecosistema de Innovación	Líderes del ecosistema Blockchain en Medellín Líderes de línea en empresas donde su core principal es la movilidad, medio ambiente turismo y trámites inteligentes Profesores Líderes de ecosistema de Innovación
Herramientas entregadas en el espacio	Carpetas en la nube para guardar información Talleres preparatorios	Repositorios en Discord Repos de Github Cycles para correr Contratos Inteligentes (Canister) Formación previa de un <i>Bootcamp</i>
MVP de proyectos logrados	17	13

Tipo de Proyectos	De carácter privado	Open Source
Talento conectado por empresas	4 estudiantes conectados al evento más grande de emprendedores en la ciudad de Medellín	14 estudiantes conectados al Pool de Talento de XM, empresa filiar de ISA
Logros de fomento	15 estudiantes en perfilamiento de proyectos	31 participantes colombianos implementando un nuevo lenguaje de programación
Plataforma para evaluar proyectos	Formularios online para evaluación de proyectos de la División de Innovación de la UdeA	DEDICA (Desarrollo y Conocimiento Abierto)
Top 3 de las habilidades desarrolladas	1. Colaboración y Trabajo en equipo 2. Resolución de problemas 3. Adaptabilidad	1. Adaptabilidad 2. Resolución de problemas 3. Gestión de proyectos
Top 3 de las habilidades fortalecidas	1. Pensamiento Creativo 2. Colaboración y Trabajo en equipo 3. Resolución de problemas	1. Conocimientos técnicos 2. Resolución de problemas 3. Colaboración y Trabajo en equipo
Nivel de satisfacción de los participantes con la estrategia de Innovación Abierta	El 90% de los participantes indicó en su respuesta estar satisfechos y muy satisfechos	El 90% de los participantes indicó en su respuesta estar satisfechos y muy satisfechos

Fuente: división de Innovación, Vicerrectoría de Extensión (2024) y Unidad de Innovación Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia (2024).

Los resultados de la Tabla 1, destacan las diferencias y similitudes en los enfoques y resultados de los dos eventos, proporcionando una base sólida para el análisis comparativo de la efectividad de la IA y el blockchain en la promoción de la innovación y el desarrollo de capacidades en economías emergentes. La implementación de tecnologías la IA y el blockchain en eventos de innovación abierta ha demostrado ser crucial para abordar desafíos en economías emergentes (Mesa et al., 2024).

En el ámbito de la salud, la IA tiene un potencial significativo para mejorar los servicios médicos y diagnósticos, especialmente en áreas con recursos limitados. Según un estudio de Topol (2019) y Wong (2022), la IA puede reducir los costos de atención médica y mejorar la precisión del diagnóstico, lo que es particularmente beneficioso en países donde los recursos y el acceso a profesionales de la salud son escasos. Por otro lado, el impacto del blockchain en la gestión del medio ambiente es igualmente significativo. La tecnología blockchain puede ofrecer soluciones innovadoras para la gestión de residuos, la conservación de la biodiversidad y la monitorización de la calidad del aire y del agua. De acuerdo con Wang et al. (2019) y Parmentola et al. (2022), el blockchain puede proporcionar transparencia y eficiencia en la gestión ambiental, facilitando el seguimiento de los recursos y la implementación de políticas sostenibles.

La combinación de estas tecnologías disruptivas con enfoques de innovación abierta puede ser un catalizador poderoso para el progreso en economías emergentes. La alta satisfacción de los participantes en ambos eventos refleja el potencial de estos enfoques para desarrollar habilidades en innovación y fomentar una cultura de colaboración. Siendo así, las habilidades de colaboración y resolución de problemas son fundamentales para el éxito en ejercicios de innovación abierta, donde la capacidad de trabajar en equipo y abordar problemas complejos es crucial (Dyer et al., 2019; López-Sánchez et al., 2024). Los resultados del *Bootcamp SinergIA* y la *Hackathon ICP* muestran que los participantes desarrollaron y fortalecieron estas habilidades, lo que sugiere que tales eventos pueden ser herramientas efectivas para preparar a los individuos en economías emergentes para contribuir al desarrollo sostenible y enfrentar los desafíos del futuro.

Por otra parte, la formación en conocimientos técnicos específicos, como los relacionados con la IA y el blockchain, proporciona a los participantes una ventaja competitiva en el mercado laboral global. La adquisición de estas habilidades técnicas es vital en economías emergentes donde la rápida evolución tecnológica puede crear brechas significativas en el conocimiento y las capacidades de la fuerza laboral. Como señalan Schwab y Davis (2018) y Ivaldi et al. (2022), la adaptabilidad y la capacidad para aprender nuevas tecnologías son esenciales en la Cuarta Revolución Industrial. La alta satisfacción reportada por los participantes en ambos eventos indica que estos enfoques no solo son efectivos para la formación técnica, sino también para el empoderamiento personal y profesional, lo que en última instancia contribuye al desarrollo económico y social de los territorios involucrados.

#### 4. DISCUSIÓN

La investigación ha demostrado que las tecnologías disruptivas abordadas, desempeñan un papel crucial en el avance de las economías emergentes. Los resultados obtenidos tanto de los eventos específicos como del análisis teórico sugieren que estas tecnologías no solo promueven la innovación, sino que también tienen un impacto tangible en la resolución de problemas reales y en el desarrollo de capacidades locales, donde estas pueden actuar como catalizadores del progreso económico y social.

La inteligencia artificial, implementada en el *Bootcamp* SinergIA, se mostró especialmente efectiva en el sector salud, donde puede mejorar significativamente los diagnósticos y reducir los costos operativos. Estos hallazgos son consistentes con las investigaciones de Aminizadeh et al. (2024) y Zafra et al. (2024), que destacan la capacidad de la IA y prometen innumerables beneficios por parte de la misma para optimizar la atención médica en contextos con recursos limitados, contribuyendo a un acceso más equitativo a servicios de salud de calidad.

Por otro lado, el blockchain, aplicado en el *Hackathon* ICP, ha demostrado ser potente para la gestión ambiental. La capacidad del blockchain para proporcionar transparencia y eficiencia en la administración de recursos ambientales se alinea con los estudios de Boria-Reverter et al. (2021), Stuit et al. (2022) y Chalkias et al. (2024), que destacan su potencial para mejorar la gestión de residuos y la conservación de la biodiversidad. Esto refuerza la idea de que el blockchain puede ofrecer soluciones innovadoras a problemas ambientales persistentes en economías emergentes.

La alta satisfacción de los participantes en ambos eventos subraya el valor de la innovación abierta como una estrategia efectiva para el desarrollo de capacidades y la promoción de la colaboración. Los resultados revelan que la combinación de tecnologías disruptivas con enfoques de innovación abierta puede catalizar el progreso en economías emergentes, fomentando una cultura de colaboración y resolución de problemas. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la colaboración y el trabajo en equipo en ejercicios de innovación que permitan potenciar los proyectos o generen vinculaciones laborales (Valencia-Arias et al., 2023; Mesa et al., 2024).

Las implicaciones prácticas de esta investigación sugieren que, para maximizar los beneficios de las tecnologías disruptivas abordadas, es esencial que los actores clave en las economías emergentes colaboren y adapten sus estrategias a las nuevas realidades tecnológicas. Esto implica una inversión significativa en infraestructura tecnológica, capacitación de la fuerza laboral y desarrollo de políticas públicas que fomenten la adopción de estas tecnologías. Los gobiernos y las instituciones educativas deben desempeñar un papel activo en la creación de un ecosistema favorable para la innovación, promoviendo un desarrollo más equitativo y sostenible.

Así mismo, para futuras investigaciones, sería valioso explorar una mayor variedad de tecnologías disruptivas y casos de estudio para obtener una comprensión más completa de su impacto en diferentes contextos. Además, el seguimiento a largo plazo de los efectos de estas tecnologías en las economías emergentes podría proporcionar información adicional sobre su efectividad y sostenibilidad. Finalmente, es recomendable hacer investigación de cómo la colaboración internacional puede facilitar la adopción y adaptación de estas tecnologías, acelerando el progreso y contribuyendo a un desarrollo global más equitativo.

## 5. CONCLUSIONES

Las tecnologías disruptivas representan una oportunidad significativa para que las economías emergentes catalicen su progreso y generen un impacto positivo en diversos sectores. Al fomentar la colaboración, acelerar el desarrollo de nuevas soluciones y mejorar la competitividad de las empresas locales, estas herramientas pueden contribuir a un crecimiento económico sostenible e inclusivo.

Es crucial que los actores clave en las economías emergentes (academia, entes gubernamentales, tejido empresarial y población civil) se adapten a las nuevas realidades tecnológicas y aprovechen al máximo el potencial de las tecnologías disruptivas para impulsar el desarrollo económico y social en sus regiones. Deben trabajar en conjunto para crear un ecosistema que propicie la adopción de estas tecnologías. Esto implica invertir en infraestructura, desarrollar capital humano y fomentar una cultura de innovación. Los gobiernos deben jugar un papel activo en este contexto, generando políticas favorables, invirtiendo en infraestructura y capacitando a la fuerza laboral.

Para maximizar los beneficios de las tecnologías disruptivas, las economías emergentes necesitan invertir en la educación y la formación de su población en habilidades digitales y tecnológicas. Además, la colaboración entre países desarrollados y economías emergentes es esencial para facilitar el intercambio de conocimientos, tecnologías y recursos, promoviendo la adopción responsable de estas tecnologías. Este enfoque colaborativo puede acelerar el progreso y asegurar que las economías emergentes estén preparadas para enfrentar los desafíos del futuro, contribuyendo a un desarrollo global más equitativo y sostenible.

Los participantes reportaron una alta satisfacción con ambos eventos, señalando que las experiencias no solo ampliaron su conocimiento técnico, sino que también fortalecieron sus habilidades para trabajar en equipo y resolver problemas complejos. Además, los datos sugieren que la innovación abierta puede ser un motor efectivo para el desarrollo de capacidades locales, preparando a los participantes para enfrentar futuros desafíos tecnológicos y sociales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de la División de innovación de la Universidad de Antioquia, así como a la Unidad de Innovación de la Facultad de Ingeniería, a Fundación DEDICA y a ICP Colombia. A las entidades participantes y, especialmente, a las organizaciones que postularon los retos y que acompañaron y asesoraron a los solucionadores. A todas las personas que hicieron posible la realización del *Bootcamp SinergIA* y *Hackathon ICP* en sus ediciones del año 2024.

## REFERENCIAS

- Aminizadeh, S., Heidari, A., Dehghan, M., Toumaj, S., Rezaei, M., Navimipour, N. J., ... y Unal, M. (2024). Opportunities and challenges of artificial intelligence and distributed systems to improve the quality of healthcare service. *Artificial Intelligence in Medicine*, 149, 102779. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2024.102779>
- Arias-Pérez, J., y Huynh, T. (2023). Flipping the odds of AI-driven open innovation: The effectiveness of partner trustworthiness in counteracting interorganizational knowledge hiding. *Industrial Marketing Management*, 111, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.03.005>
- Armentano, R. L., y Chatterjee, P. (2015). MOOC on Biomedical Engineering for Latin American Students--Unleashing the Potential of Virtual Learning. In *2015 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN)* (pp. 405-410). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CICN.2015.316>

- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., y Karimi, R. (2020). Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative science studies*, 1(1), 377-386. [https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00019](https://doi.org/10.1162/qss_a_00019)
- Banco Mundial. (2020). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- Bajpai, J. N., y Muzzini, E. (2016). Las ciudades como aceleradoras del crecimiento: Fomentando políticas exitosas de desarrollo nacional y urbano. Quito: CAF. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/952>
- Baptista, R. M., Helleno, A. L., Nicoletti, A., Goncalves, M., Guimaraes, T., Araujo, R. A. V., ... y Rangel, V. S. (2023). Investigating Engineering Contributions in Hackathons: Metaverse and Blockchain as Key Components for E-commerce.
- Berríos, R. (2020). *Crecimiento sin desarrollo: Un estudio comparado de Perú, Chile y Corea del Sur* (Vol. 33). Instituto de Estudios Peruanos.
- Bianco & Gheno (2020). *Inova CPS: Boas práticas em empreendedorismo e inovação no ecossistema da Inova CPS*. São Paulo: CPS.160 f.: il. ISBN: 978-65-87877-06-8. <http://www.memorias.cpsctec.com.br/arquivos/2020InovaCPS.pdf>
- Boria-Reverter, S., Romeo, M., Yepes-Baldó, M., y Rayón-Valpuesta, M. L. (2021). Desafíos y oportunidades del sistema financiero; sostenibilidad y estabilidad financiera. *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(23), 18-32. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/2171>
- Buehl, M. (2014). Disruptive innovation in emerging markets: A review of the literature and a framework for future research. *Journal of International Management*, 20(3), 449-473.
- Cañedo Andalia, R., Rodríguez Labrada, R., y Montejo Castells, M. (2010). Scopus: la mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *Acimed*, 21(3), 270-282.
- Cepal (2021). *América Latina y el Caribe es la región más desigual del mundo. ¿Cómo solucionarlo?*. <https://www.cepal.org/es/articulos/2016-america-latina-caribe-es-la-region-mas-desigual-mundo-como-solucionarlo>
- Chalkias, K. K., Kostis, A., Alnuaimi, A., Knez, P., Naulty, J., Salmasi, A., ... y Veloso, R. (2024). Preserving Nature's Ledger: Blockchains in Biodiversity Conservation. *arXiv preprint arXiv:2404.12086*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.12086>
- Chang I., Durán-Rojas E., Montes H., Jape Collins O., Cárdenas P., Cieza L., y López Cabrera V. (2024). Technology in Higher Education: A Collaborative Innovation Ecosystem Model. In *Advances in Automation and Robotics Research: Proceedings of the 4th Latin American Congress on Automation and Robotics, San Salvador, El Salvador 2023* (Vol. 940, p. 1). Springer Nature.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Chesbrough, H. (2012). Open innovation: Where we've been and where we're going. *Research-Technology Management*, 55(4), 20-27. <https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Christensen, C. M. (1997). The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail. HarperBusiness. <https://www.amazon.com/Innovators-Dilemma-Technologies-Cause-Great/dp/1565114159>
- Cortes, D., Molina, A., y Ramirez, J. (2020). Open innovation laboratory: Education 4.0 environments to improve competencies in scholars. In *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology. Latin American and Caribbean*

- Consortium of Engineering Institutions. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.422>
- Criado, J. I., y Gil-García, J. R. (2019). Creating public value through smart technologies and strategies: From digital services to artificial intelligence and beyond. *International Journal of Public Sector Management*, 32(5), 438-450. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2019-0178>
- Dionisio, M., de Souza Junior, S. J., Paula, F., y Pellanda, P. C. (2024). The role of digital social innovations to address SDGs: A systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 26(3), 5709-5734. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03038-x>
- División de Innovación, Vicerrectoría de Extensión de la Universidad de Antioquia. (2024). *Informe del Bootcamp Sinergia: Resolución de problemas mediante inteligencia artificial* [Informe no publicado]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Dyer, J., Gregersen, H., y Christensen, C. M. (2019). *The Innovator's DNA, Updated, with a New Preface: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*. Harvard Business Press.
- Elorza López, N., Vázquez Alonso, C. A., González Rodríguez, C., González Villela, V. J., Macedo Chagolla, F., y Sánchez Ruiz, L. A. (2023). Development of Intelligent Systems in 5.0 Supply Chains using Unmanned Aerial Vehicles. *LACCEI*, 1(8). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.928>
- Gassmann, O., y Chesbrough, H. (2006). Open innovation: Researching a new paradigm. *Organization Science*, 17(2), 125-136.
- Gordillo, J. D., y O'Neill, D. (2019). The role of disruptive technologies in emerging economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 153-164.
- Guzmán Sánchez, M. V., y Trujillo Cancino, J. L. (2013). Los mapas bibliométricos o mapas de la ciencia: una herramienta útil para desarrollar estudios métricos de información. *Biblioteca Universitaria*, 16(2), 95-108.
- Hernández, J. T., y Ramírez, M. C. (2008). Innovation and Teamwork Training in Undergraduated Computing Engineering Education. In *SEFI Annual Conference*.
- Huerta Ramírez, S. A. (2019). The new global governance in the aerospace industry: New technological capabilities in Brazil, China and Canada (Conference Paper). *70th International Astronautical Congress, IAC*.
- Ivaldi, S., Scaratti, G., y Fregnan, E. (2022). Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures. *Journal of Workplace Learning*, 34(1), 1-26. <http://dx.doi.org/10.1108/JWL-07-2020-0127>
- Kirby, A. (2023). Exploratory bibliometrics: Using VOSviewer as a preliminary research tool. *Publications*, 11(1), 10. <https://doi.org/10.3390/publications11010010>
- Laboratoria. (2021). *Construimos Una Economía Digital Más Diversa, Inclusiva Y Competitiva En América Latina Que Abre Oportunidades Para Las Mujeres*. <https://www.laboratoria.la/>
- López-Sánchez, J. A., Mesa-Gallego, C., Hernández-Ortiz, J., y Rojas-Arias, J. P. (2024). Tendencias en competencias de innovación y emprendimiento en IES. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 165–181. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/115>
- Marostica, S., Suzuki, R., de Bem Machado, A., Dandolini, G. A., y de Souza, J. A. (2024). Blockchain x Green Open Innovation: Evidence and Trends for Sustainability. In *Blockchain as a Technology for Environmental Sustainability* (pp. 85-107). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003260905-6>
- Mesa Gallego, C., Hernández Ortiz, J., y López Sánchez, J. (2024). Bootcamp de innovación abierta en Instituciones de Educación Superior: una experiencia a través del aprendizaje basado en retos

- del territorio. *Ingenierías USBMed*, 15(1), 41–51. <https://doi.org/10.21500/20275846.6524>
- Mokate, K. (2015). *Los hackatones como herramientas de aprendizaje experiencial*. Abierto Al Público. BID. <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/los-hackatones-como-herramientas-de-aprendizaje-experiencial/>
- Nogueira, L. M., Howley, K. M., y Tavares, M. (2020). The role of open innovation in the internationalization of small and medium-sized enterprises from emerging economies. *Journal of International Business Research*, 124, 101535.
- Parmentola, A., Petrillo, A., Tutore, I., y De Felice, F. (2022). Is blockchain able to enhance environmental sustainability? A systematic review and research agenda from the perspective of Sustainable Development Goals (SDGs). *Business Strategy and the Environment*, 31(1), 194-217. <https://doi.org/10.1002/bse.2882>
- Reisdorfer-Leite, B., Rudek, M., y Junior, O. C. (2022). Product Lifecycle Management and Open Innovation in the Deep Tech Start-Ups Development. In *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management* (pp. 106-115). Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-25182-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-25182-5_11)
- Rocha, C., Quandt, C., Deschamps, F., Philbin, S., y Cruzara, G. (2021). Collaborations for digital transformation: Case studies of industry 4.0 in Brazil. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(7), 2404-2418. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3061396>
- Rocha, C. F., Quandt, C. O., Deschamps, F., y Philbin, S. (2022). R&D collaboration strategies for industry 4.0 implementation: A case study in Brazil. *Journal of Engineering and Technology Management*, 63, 101675. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2022.101675>
- Rodríguez, G. S. (2021). Tecnologías disruptivas: Contexto político-jurídico, desafíos y oportunidades en Latinoamérica. *LEX*, 19(28), 50-70. <https://doi.org/10.21503/lex.v19i28.2311>
- Salazar-Elena, J. C., López, A., Guimon de Ros, J., y Cancino, C. A. (2020). Sincerity is a dangerous thing: On how appropriability regimes shape innovation strategies. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(5), 5521-5528. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179643>
- Sánchez Tarragó, N. (2021). Descubriendo críticas al acceso abierto mediante la visualización de textos con Voyant Tools. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 32(1), 1-40.
- Sathler, L. (2020). For an open innovation platform dedicated to education: A blockchain approach. In *Blockchain Technology Applications in Education* (pp. 153-169). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9478-9.ch008>
- Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>
- Schwab, K., y Davis, N. (2018). *Shaping the future of the fourth industrial revolution*. Crown Currency.
- Silveira, V. A. D., Costa, S. R. R. D., y Resende, D. (2022). Blockchain Technology in Innovation Ecosystems for Sustainable Purchases through the Perception of Public Manag. v. 19, p. 790-804. 2022. <https://doi.org/10.37394/23207.2022.19.69>
- Stuit, A., Brockington, D., y Corbera, E. (2022). Smart, commodified and encoded: Blockchain technology for environmental sustainability and nature conservation. *Conservation and Society*, 20(1), 12-23. [https://doi.org/10.4103/cs.cs\\_41\\_21](https://doi.org/10.4103/cs.cs_41_21)
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again*. Hachette UK.
- Ullah, Z., y Mahmood, A. (2019). Stylometry of short stories through voyant corpus summary tool: A

- text mining study. *Kashmir Journal of Language Research*, 22(1).
- Unidad de Innovación Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. (2024). *Informe del Hackathon ICP: Aplicación de blockchain en la innovación abierta* [Informe no publicado]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Ureña Hinojosa, C., y Arispe García, D. R. (2023). Virtual Reality for Training in Bolivian Military Units. In *2023 XLIX Latin American Computer Conference (CLEI)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CLEI60451.2023.10346137>
- Valencia-Arias, A., Cardona-Cano, R., López-Sánchez, J., Herrera-Giraldo, N., y Valencia, J. (2023). Early labor insertion in Latin America: A perspective from business sector needs. *Cogent Social Sciences*, 9(2), 2270717. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2270717>
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., y Wang, F. Y. (2019). Blockchain-enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), 2266-2277. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2895123>
- West, J., y LaFollette, M. J. (2010). Open innovation: A new paradigm for research, practice, and policy. *Organization Science*, 21(12), 1468-1494.
- Wong, E. (2022). Media Review: Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. *InnovAiT*, 15(10), 611-611. <https://doi.org/10.1177/17557380211018237>
- Zafra, R. P., Parramon, N. A., Albiol-Perarnau, M., y Torres, O. Y. (2024). Análisis de retos y dilemas que deberá afrontar la bioética del siglo XXI, en la era de la salud digital. *Atencion Primaria*, 56(7), 102901. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102901>