

Modelo Matemático Logístico para analizar la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales

Logistic Mathematical Model for analyzing the adoption of emerging technologies in digital environments

Abel Vidal Galarza Santos, Sandra Elvira Fajardo Muñoz, Victor Hugo Villon Pincay, Carmen Emperatriz Llerena Ramírez & Luis Santiago Macías Mendoza

DIMENSIÓN CIENTÍFICA

Enero - junio, V°7 - N°1; 2026

Recibido: 27-04-2026

Aceptado: 30-04-2026

Publicado: 15-06-2026

PAIS

- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil






INSTITUCION

- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil

CORREO:

- ✉ abel.galarzas@ug.edu.ec
- ✉ sandra.fajardom@ug.edu.ec
- ✉ victor.villonp@ug.edu.ec
- ✉ carmen.llerenar@ug.edu.ec
- ✉ luis.maciasme@ug.edu.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0009-0008-2154-6375>
-  <https://orcid.org/0000-0002-2127-0777>
-  <https://orcid.org/0009-0009-0750-4870>
-  <https://orcid.org/0000-0001-6113-9522>
-  <https://orcid.org/0000-0002-0107-8286>

FORMATO DE CITA APA.

Galarza, A., Fajardo, S., Villon, V., Llerena, C. & Macías, L. (2026). Modelo Matemático Logístico para analizar la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales. *Revista G-ner@ndo*, V°7 (N°1). Pág. 6723 – 6743.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento del proceso de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales mediante la aplicación de un modelo matemático de crecimiento logístico. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter aplicado, utilizando técnicas de modelación matemática y simulación para representar la dinámica de difusión tecnológica en una población hipotética de usuarios. Para el análisis se empleó el modelo logístico de crecimiento, el cual permite describir procesos de adopción caracterizados por una fase inicial de crecimiento lento, seguida por una etapa de expansión acelerada y finalmente una fase de desaceleración a medida que el sistema se aproxima a su capacidad máxima. En el escenario de simulación se asumió una capacidad máxima de adopción de 1000 usuarios, una adopción inicial de 50 usuarios y una tasa de crecimiento de 0.4. Los resultados obtenidos evidencian un comportamiento sigmoideo característico del modelo logístico, permitiendo identificar las principales fases del proceso de difusión tecnológica. Asimismo, el análisis del punto de inflexión permitió determinar el momento en el cual la velocidad de crecimiento alcanza su valor máximo, lo que ocurre aproximadamente cuando el sistema alcanza el 50 % de su capacidad de adopción. Los hallazgos demuestran que el modelo logístico constituye una herramienta útil para analizar la dinámica de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales y para comprender el comportamiento del proceso de difusión tecnológica.

Palabras clave: modelo logístico, adopción tecnológica, difusión de innovaciones, modelación matemática, entornos digitales.

Abstract

The objective of this study is to analyze the behavior of the adoption process of emerging technologies in digital environments through the application of a logistic mathematical growth model. The research was developed under a quantitative applied approach, using mathematical modeling and simulation techniques to represent the dynamics of technological diffusion within a hypothetical population of users. The analysis employed the logistic growth model, which describes adoption processes characterized by an initial phase of slow growth, followed by a stage of accelerated expansion and finally a deceleration phase as the system approaches its maximum capacity. In the simulation scenario, a maximum adoption capacity of 1000 users was assumed, with an initial adoption of 50 users and a growth rate of 0.4. The results show a sigmoidal behavior characteristic of the logistic model, allowing the identification of the main phases of the technological diffusion process. Furthermore, the analysis of the inflection point made it possible to determine the moment at which the growth rate reaches its maximum value, which occurs approximately when the system reaches 50% of its adoption capacity. The findings demonstrate that the logistic model represents a useful analytical tool for understanding the dynamics of emerging technology adoption in digital environments and for analyzing the diffusion behavior of technological innovations.

Keywords: logistic model, technology adoption, diffusion of innovations, mathematical modeling, digital environments.

Introducción

En el contexto contemporáneo, la transformación digital se ha consolidado como uno de los procesos más influyentes en la reorganización de las actividades económicas, sociales, educativas y productivas. La incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la automatización inteligente, el análisis masivo de datos y las plataformas digitales ha modificado la forma en que los individuos y las organizaciones interactúan, producen información, toman decisiones y generan valor. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías no ocurre de manera inmediata ni uniforme, sino que responde a procesos graduales y diferenciados en el tiempo, condicionados por factores técnicos, organizacionales, económicos y sociales. La literatura reciente sobre transformación digital y adopción tecnológica confirma que estos procesos dependen de múltiples condiciones habilitantes y suelen seguir trayectorias evolutivas complejas antes que comportamientos lineales simples (Fretell, 2025).

Desde una perspectiva conceptual, la adopción tecnológica puede entenderse como el proceso mediante el cual una innovación es aceptada, incorporada y utilizada progresivamente por una población o sistema social. Este fenómeno ha sido ampliamente estudiado desde la teoría de la difusión de innovaciones propuesta por Rogers, quien sostiene que toda innovación se expande a través de canales de comunicación en el tiempo y dentro de una estructura social determinada. Según este enfoque, los individuos no adoptan una innovación simultáneamente, sino que lo hacen de acuerdo con distintos ritmos y perfiles, dando lugar a categorías como innovadoras, primeras adoptantes, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagada. Esta teoría ha constituido una base fundamental para comprender por qué ciertas tecnologías emergentes alcanzan una rápida expansión, mientras otras enfrentan barreras que retrasan su consolidación (Bedoya Ramírez, 2025).

En complemento a esta perspectiva, los estudios sobre aceptación tecnológica han profundizado en los factores que explican la decisión individual de uso de una tecnología. Davis, a través del Technology Acceptance Model, planteó que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida constituyen variables centrales para explicar la aceptación de nuevas tecnologías por parte de los usuarios. Posteriormente, Venkatesh, Morris, Davis y Davis ampliaron este marco al proponer la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología, en la que incorporan dimensiones como la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras. Estos modelos resultan especialmente valiosos porque permiten explicar la disposición de los usuarios frente a las innovaciones digitales. Sin embargo, su énfasis suele centrarse en el plano conductual e individual más que en la representación matemática de la dinámica agregada de adopción a lo largo del tiempo (Marta Lazo, 2016).

A medida que la economía y la sociedad se digitalizan, la adopción de tecnologías emergentes ha dejado de ser un fenómeno exclusivamente técnico para convertirse en un proceso estratégico. En entornos digitales una innovación no depende únicamente de sus atributos funcionales, sino también de la infraestructura disponible, de la cultura tecnológica de los usuarios, del soporte organizacional, del entorno regulatorio y de los efectos de interacción entre adoptantes. En esta línea, estudios recientes muestran que la adopción de tecnologías digitales en empresas y sistemas productivos está influida por factores tecnológicos, organizacionales y ambientales, así como por el apoyo de la dirección, la cultura digital y la disponibilidad de recursos humanos capacitados. Asimismo, se reconoce que el valor percibido de una tecnología puede aumentar conforme más actores la incorporan, produciendo efectos acumulativos que aceleran su difusión (Ochoa Urrego, 2015).

Este comportamiento acumulativo y progresivo explica por qué el estudio de la adopción tecnológica requiere herramientas analíticas capaces de captar trayectorias no lineales. En la práctica, muchas tecnologías emergentes muestran una evolución caracterizada por una fase inicial lenta, seguida por una etapa de expansión acelerada y una posterior fase de desaceleración cuando el sistema se aproxima a un nivel de saturación. Este patrón ha sido descrito en la literatura como una trayectoria sigmoidea o en forma de S, la cual aparece con frecuencia en procesos de difusión de innovaciones, crecimiento de mercados tecnológicos y expansión de plataformas digitales. Investigaciones recientes sobre tecnologías digitales emergentes han retomado perspectivas epidémicas y de contagio para explicar cómo la adopción puede acelerarse cuando aumenta el número de usuarios previamente incorporados al sistema (Rodríguez, 2022).

En este punto adquiere relevancia el modelo logístico, una formulación matemática desarrollada originalmente por Pierre François Verhulst para describir procesos de crecimiento acotado. La función logística representa una evolución en forma de S y permite modelar sistemas cuyo crecimiento inicial es reducido, luego se incrementa de manera acelerada y finalmente se estabiliza al acercarse a un límite máximo. Su uso se ha extendido desde la biología hacia otras áreas como la economía, la sociología, la agricultura y el análisis de fenómenos sociales, precisamente porque ofrece una estructura sencilla pero potente para representar procesos de expansión con saturación. Por ello, la función logística constituye una herramienta pertinente para estudiar la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales, donde el crecimiento no es indefinido y suele estar restringido por el tamaño del mercado, la cobertura del sistema o la capacidad máxima de adopción potencial (Mora, 2024).

La utilidad del modelo logístico en este campo radica en que permite traducir un fenómeno social y tecnológico a una expresión matemática interpretable. A través de sus parámetros es posible representar el tamaño máximo potencial de adopción, la rapidez con que se expande la tecnología y la forma en que el crecimiento se modera al aproximarse a la saturación. Esto ofrece ventajas analíticas importantes, ya que no solo facilita la descripción del comportamiento temporal de la adopción, sino también la simulación de escenarios y la identificación de tendencias futuras. En estudios relacionados con innovación y tecnologías digitales, la posibilidad de contar con herramientas predictivas y de simulación resulta clave para respaldar decisiones estratégicas tanto en organizaciones como en sistemas productivos y de servicios (Rodríguez Intriago, 2025).

Por otra parte, la literatura contemporánea evidencia que las tecnologías emergentes no se adoptan en un vacío, sino dentro de ecosistemas digitales caracterizados por interdependencia, conectividad y aprendizaje colectivo. En consecuencia, el análisis de la difusión tecnológica exige superar aproximaciones puramente descriptivas y avanzar hacia modelos capaces de captar la dinámica del cambio. Esto es particularmente importante porque, aunque existen numerosas investigaciones sobre factores que influyen en la adopción de tecnologías, muchas de ellas se concentran en identificar variables explicativas mediante encuestas, revisiones o modelos estadísticos, pero no profundizan en la formalización matemática del crecimiento de la adopción como proceso dinámico (Ávila Anguiano, 2010).

A ello se suma que en escenarios de transformación digital emergen fenómenos de no linealidad que dificultan la explicación del comportamiento tecnológico mediante relaciones proporcionales simples. El crecimiento de una innovación puede verse impulsado por umbrales de adopción, externalidades de red, aprendizaje social, interoperabilidad y legitimidad tecnológica. Esto significa que pequeñas variaciones

iniciales pueden derivar en trayectorias muy distintas según las condiciones del entorno. La adopción de tecnologías digitales por tanto no solo depende de la calidad intrínseca de la innovación, sino también de la densidad de interacción, del acceso a infraestructura, de la capacidad institucional y del reconocimiento social de su utilidad (Castelo-Vinueza, 2024).

En términos científicos, el abordaje matemático de la adopción tecnológica aporta una doble contribución. Por un lado, fortalece la comprensión teórica del fenómeno al vincular los marcos de difusión y aceptación con una estructura funcional precisa. Por otro ofrece una herramienta metodológica accesible para la simulación y el análisis de escenarios, especialmente útil en investigaciones aplicadas donde no siempre se dispone de series históricas extensas. En este sentido el modelo logístico constituye una alternativa valiosa para estudios exploratorios y prospectivos orientados a comprender cómo una tecnología emergente puede expandirse, consolidarse y alcanzar un nivel de madurez dentro de un entorno digital determinado (Maya Barroso, 2026).

A partir de lo expuesto se identifica como problema científico la necesidad de contar con una representación matemática que permita describir y analizar el comportamiento de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales, considerando que este fenómeno presenta una dinámica de crecimiento gradual, aceleración intermedia y estabilización final. Aunque la literatura aporta fundamentos conceptuales importantes sobre difusión, aceptación y transformación digital, aún son necesarias propuestas que traduzcan dichas dinámicas en modelos formales de fácil interpretación y aplicación. En respuesta a esta necesidad el presente estudio tiene como objetivo analizar la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales mediante un modelo matemático logístico con el propósito de describir su comportamiento de crecimiento y saturación en el tiempo. Para ello se adopta un enfoque cuantitativo de carácter aplicado y alcance descriptivo explicativo

basado en la formulación del modelo logístico y en la simulación de un escenario de adopción tecnológica. (Vargas Barbosa, 2026).

Métodos y Materiales

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter aplicado, orientado al análisis del comportamiento de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales mediante el uso de un modelo matemático de crecimiento logístico. Este enfoque permite representar formalmente la dinámica de difusión tecnológica a partir de una función matemática que describe la evolución de la adopción en función del tiempo.

El estudio posee un alcance descriptivo explicativo, ya que busca describir el comportamiento del proceso de adopción tecnológica y explicar su evolución mediante la formulación de un modelo matemático que permita analizar las fases de crecimiento inicial, expansión acelerada y estabilización del sistema. La investigación se fundamenta en la modelación matemática y en la simulación de escenarios teóricos de adopción tecnológica, con el fin de interpretar la dinámica del crecimiento en entornos digitales.

Modelo matemático logístico

Para representar el comportamiento de la adopción tecnológica se empleó el modelo matemático logístico, el cual ha sido ampliamente utilizado para describir procesos de crecimiento limitado en distintos campos científicos. Este modelo permite representar sistemas en los que el crecimiento inicial es reducido, posteriormente se incrementa de manera acelerada y finalmente se desacelera a medida que el sistema se aproxima a un nivel máximo de capacidad.

La expresión general del modelo logístico se representa mediante la siguiente ecuación.

$$P(t) = \frac{K}{1+Ae^{-rt}}$$

P (t) =representa el nivel de adopción de la tecnología en el tiempo t

K= representa la capacidad máxima de adopción o nivel de saturación del sistema

A =corresponde a una constante asociada a las condiciones iniciales del modelo

r = representa la tasa de crecimiento de la adopción tecnológica

t = representa el tiempo considerado en el análisis

Este modelo permite describir una trayectoria sigmoidea de crecimiento, característica de muchos procesos de difusión tecnológica en entornos sociales y digitales.

Definición de variables

Para la aplicación del modelo logístico se consideraron las siguientes variables:

Variable dependiente

Nivel de adopción de la tecnología emergente representado por P(t), el cual expresa la cantidad acumulada de usuarios o adoptantes en un determinado período de tiempo.

Variable independiente

Tiempo t, expresado en períodos discretos que representan la evolución temporal del proceso de adopción tecnológica.

Parámetros del modelo

K =Capacidad máxima de adopción potencial dentro del sistema digital analizado.

r =Tasa de crecimiento de la adopción tecnológica.

A =Constante asociada a las condiciones iniciales del modelo.

Escenario de simulación

Con el propósito de analizar el comportamiento del modelo, se construyó un escenario de simulación que representa la adopción de una tecnología emergente dentro de un entorno digital hipotético. Para ello se asumió una población potencial máxima de adopción de 1000 usuarios, lo que corresponde al parámetro K del modelo.

La adopción inicial del sistema se estableció en 50 usuarios en el período inicial $t=0$. A partir de esta condición inicial se determinó la constante A mediante la relación:

$$A = \frac{K - P(0)}{P(0)}$$

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$A = \frac{1000 - 50}{50}$$

$$A = 19$$

Asimismo, se asumió una tasa de crecimiento de adopción $r=0.4$, la tasa de crecimiento r fue establecida con el objetivo de representar un escenario de crecimiento moderado en el proceso de adopción tecnológica. Este valor se utilizó para realizar la simulación matemática del modelo logístico y analizar el comportamiento del sistema en diferentes períodos de tiempo.

A partir de estos parámetros, el modelo logístico utilizado para la simulación queda expresado de la siguiente forma:

$$P(t) = \frac{1000}{1+19e^{-0.4t}}$$

Procedimiento de análisis

El comportamiento del modelo fue analizado mediante simulación matemática utilizando hojas de cálculo en Microsoft Excel. Se generó una serie temporal de períodos que permitió calcular el valor de adopción tecnológica $P(t)$ para distintos momentos del tiempo.

Posteriormente, los valores obtenidos fueron utilizados para construir una tabla de crecimiento y una representación gráfica del modelo logístico. El análisis se centró en identificar las tres fases características del crecimiento logístico:

- Fase inicial de adopción lenta
- Fase de crecimiento acelerado
- Fase de estabilización o saturación del sistema.

La interpretación de los resultados permitió analizar la dinámica del proceso de difusión tecnológica y evaluar la utilidad del modelo logístico como herramienta analítica para estudiar la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales.

Análisis de resultados

Con el propósito de analizar el comportamiento del modelo logístico aplicado a la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales, se realizó una simulación matemática utilizando los parámetros definidos en la sección metodológica. Para el escenario de estudio se consideró una capacidad máxima potencial de adopción de $K =$

1000 usuarios, una adopción inicial de $P(0) = 50$ usuarios y una tasa de crecimiento $r=0.4$.

A partir de estos valores se obtuvo el modelo logístico:

$$P(t) = \frac{1000}{1+19e^{-0.4t}}$$

Mediante la aplicación de esta ecuación se calcularon los niveles de adopción tecnológica para diferentes períodos de tiempo, lo que permitió observar la evolución del proceso de difusión de la tecnología en el entorno digital analizado.

Simulación del crecimiento de adopción tecnológica

Los resultados de la simulación se presentan en la Tabla 1, donde se observa el comportamiento del modelo logístico a lo largo de doce períodos de tiempo.

Tabla 1. *Simulación del crecimiento de adopción tecnológica mediante el modelo logístico*

Tiempo (t)	Adopción P(t)
0	50
1	72,80
2	104,85
3	148,75
4	206,78
5	280,00
6	367,16
7	463,95
8	563,54
9	658,26
10	741,84
11	810,85
12	864,78

Los resultados muestran que durante los primeros períodos el crecimiento de la adopción tecnológica es relativamente lento. Esto se explica porque en la etapa inicial el

número de usuarios que adoptan la tecnología aún es reducido, lo que limita la velocidad de difusión dentro del sistema.

Sin embargo, conforme aumenta el número de adoptantes, el crecimiento del sistema se acelera de manera significativa. Este comportamiento corresponde a la fase de expansión del modelo logístico, en la cual la interacción entre usuarios y el incremento del conocimiento sobre la tecnología favorecen su adopción por parte de nuevos usuarios.

Posteriormente, el crecimiento comienza a desacelerarse gradualmente a medida que el número de usuarios se aproxima al nivel máximo de adopción definido por el parámetro K . En esta fase, el sistema entra en un proceso de estabilización en el que el número de nuevos adoptantes disminuye progresivamente debido a que la mayor parte de la población potencial ya ha incorporado la tecnología.

Interpretación del comportamiento del modelo

El comportamiento observado en los resultados confirma la presencia de una curva logística o sigmoidea, característica de muchos procesos de difusión tecnológica. Este tipo de crecimiento se compone de tres fases principales:

Fase inicial de adopción lenta.

En esta etapa la tecnología es adoptada por un número reducido de usuarios iniciales, lo que genera un crecimiento limitado.

Períodos 0 – 3

t	P(t)
0	50
1	72.8
2	104.85
3	148.75

Fase de crecimiento acelerado.

A medida que aumenta el número de usuarios adoptantes, la difusión de la tecnología se intensifica y el crecimiento del sistema se incrementa rápidamente.

Períodos 4 – 8

t	P(t)
4	206.78
5	280
6	367.16
7	463.95
8	563.54

Fase de saturación o estabilización.

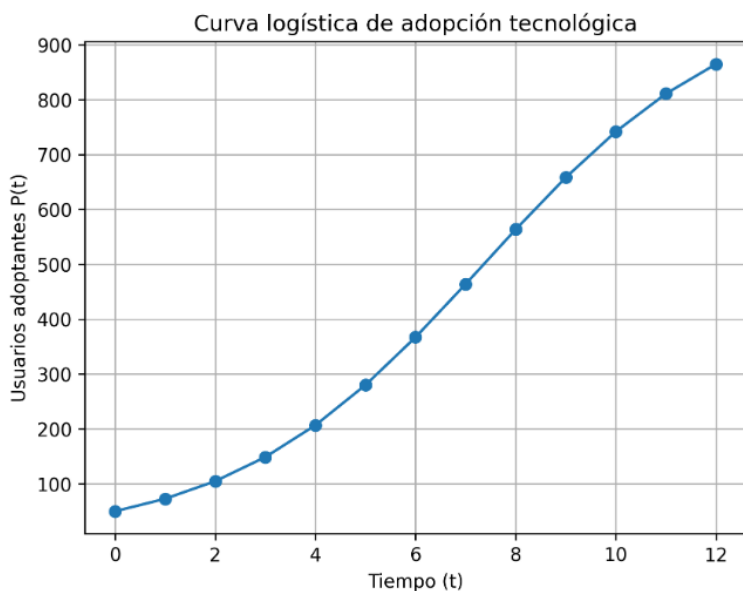
Cuando el sistema se aproxima a su capacidad máxima de adopción, el crecimiento comienza a desacelerarse hasta alcanzar un punto de equilibrio.

Períodos 9 – 12

t	P(t)
9	658.26
10	741.84
11	810.85
12	864.78

Como se observa en la Figura 1, la adopción tecnológica presenta una trayectoria sigmoidea característica del modelo logístico. Inicialmente el crecimiento es lento, posteriormente se acelera conforme aumenta el número de adoptantes y finalmente se desacelera a medida que el sistema se aproxima a su capacidad máxima.

Figura 1. Curva logística de adopción tecnológica obtenida a partir de la simulación del modelo logístico.



En términos analíticos, el modelo permite comprender cómo una innovación tecnológica puede expandirse progresivamente dentro de una población de usuarios, pasando de una fase inicial de introducción a una etapa de expansión masiva y finalmente a una fase de madurez o saturación del sistema.

Interpretación del punto de inflexión

Un aspecto relevante del modelo logístico es la *identificación* del punto de inflexión, el cual representa el momento en el que la velocidad de crecimiento de la adopción tecnológica alcanza su valor máximo. En términos matemáticos, este punto ocurre cuando el nivel de adopción alcanza aproximadamente la mitad de la capacidad máxima del sistema.

En el modelo propuesto, la capacidad máxima de adopción fue definida como $K=1000$ usuarios. Por lo tanto, el punto de inflexión se produce aproximadamente cuando el número de adoptantes alcanza el valor:

$$\frac{K}{2} \equiv \frac{1000}{2} = 500$$

A partir de los resultados obtenidos en la simulación, se observa que este nivel de adopción se alcanza aproximadamente entre los períodos $t=7$ y $t=8$. En estos períodos, el número de usuarios adoptantes alcanza valores cercanos a 500, lo que indica que el sistema se encuentra en la fase de máxima expansión del proceso de adopción tecnológica.

Este comportamiento refleja la etapa en la que la difusión de la tecnología se intensifica debido a que un mayor número de usuarios ya ha adoptado la innovación, lo que facilita su propagación dentro del sistema. En esta fase, los efectos de difusión social, comunicación entre usuarios y visibilidad de la tecnología favorecen un crecimiento acelerado del número de adoptantes.

Posteriormente, una vez superado el punto de inflexión, la velocidad de crecimiento comienza a disminuir gradualmente. Esto ocurre porque el sistema se aproxima a su límite máximo de adopción definido por el parámetro K . En consecuencia, el número de nuevos usuarios que adoptan la tecnología se reduce progresivamente hasta que el sistema alcanza una fase de estabilización o saturación.

Desde una perspectiva analítica, la identificación del punto de inflexión permite comprender el momento crítico en el que una tecnología pasa de una fase de expansión acelerada a una etapa de madurez dentro del sistema. Por esta razón, el análisis del punto de inflexión constituye un elemento fundamental para estudiar la dinámica de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales.

Discusión

Los resultados obtenidos mediante la simulación del modelo logístico evidencian que la adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales sigue un comportamiento no lineal caracterizado por una trayectoria sigmoidea. Este patrón de crecimiento coincide con lo planteado por la teoría de la difusión de innovaciones, la cual establece que la incorporación de una innovación dentro de un sistema social ocurre de manera progresiva y diferenciada en el tiempo (Méndez, 2006). En este sentido, la estructura del modelo logístico permite representar matemáticamente las distintas etapas de adopción tecnológica descritas por dicha teoría.

La fase inicial de crecimiento lento identificada en los resultados puede interpretarse como el período en el cual la tecnología es adoptada principalmente por innovadores y primeros adoptantes. Durante esta etapa la difusión es limitada debido a que el conocimiento sobre la tecnología aún es reducido y su utilización no se encuentra ampliamente generalizada. Este comportamiento coincide con lo planteado por los modelos de aceptación tecnológica, los cuales señalan que la adopción inicial depende en gran medida de la percepción de utilidad y facilidad de uso de una innovación (Branca, 2017).

Posteriormente, el modelo evidencia una fase de crecimiento acelerado en la que el número de adoptantes aumenta de manera significativa. Esta etapa puede explicarse a partir de los efectos de interacción social y aprendizaje colectivo que se generan cuando una tecnología comienza a difundirse dentro de una comunidad de usuarios. Según la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología, factores como la influencia social y las condiciones facilitadoras contribuyen a incrementar la adopción de innovaciones tecnológicas a medida que estas adquieren mayor visibilidad y legitimidad dentro del sistema (Hoyos Muñoz, 2021).

Asimismo, la simulación permitió identificar el punto de inflexión del modelo, el cual representa el momento en el que la velocidad de crecimiento alcanza su valor máximo. Desde una perspectiva analítica, este punto marca la transición entre la fase de expansión acelerada y la fase de desaceleración del proceso de adopción. La identificación de este punto resulta particularmente relevante para comprender la dinámica de difusión tecnológica, ya que indica el momento en el que una innovación comienza a consolidarse dentro del sistema.

Finalmente, los resultados muestran que el crecimiento del proceso de adopción tiende a desacelerarse a medida que el número de usuarios se aproxima a la capacidad máxima del sistema. Este comportamiento refleja la presencia de límites estructurales asociados al tamaño del mercado, la disponibilidad de infraestructura tecnológica o el número potencial de usuarios capaces de adoptar la innovación. En este sentido, el modelo logístico permite representar de manera sencilla pero consistente la dinámica de expansión y saturación característica de muchos procesos de difusión tecnológica en entornos digitales.

En conjunto, estos resultados confirman que la modelación matemática basada en funciones logísticas constituye una herramienta útil para analizar el comportamiento temporal de la adopción de tecnologías emergentes. Además, este enfoque permite complementar los marcos conceptuales tradicionales de difusión y aceptación tecnológica mediante una representación formal del crecimiento de la adopción dentro de un sistema.

Conclusiones

El presente estudio permitió analizar el comportamiento del proceso de adopción de tecnologías emergentes en entornos digitales mediante la aplicación de un modelo matemático de crecimiento logístico. Los resultados obtenidos a partir de la simulación del

modelo evidencian que la dinámica de difusión tecnológica puede representarse adecuadamente mediante una función logística, la cual describe de forma coherente la evolución del número de usuarios adoptantes a lo largo del tiempo.

La simulación realizada permitió identificar las tres fases características del crecimiento logístico: una fase inicial de adopción lenta, una fase de crecimiento acelerado y una fase final de desaceleración o saturación del sistema. Este comportamiento refleja el proceso natural de difusión de innovaciones tecnológicas dentro de una población de usuarios, en el que la adopción se incrementa progresivamente hasta aproximarse a un nivel máximo de capacidad.

Asimismo, el análisis del punto de inflexión del modelo permitió identificar el momento en el cual la velocidad de crecimiento de la adopción tecnológica alcanza su valor máximo. En el escenario analizado, este punto se presenta aproximadamente cuando el número de usuarios adoptantes alcanza el 50 % de la capacidad máxima del sistema, lo que corresponde al intervalo temporal comprendido entre los períodos siete y ocho.

Los resultados obtenidos demuestran que el modelo logístico constituye una herramienta analítica útil para comprender la dinámica de difusión de tecnologías emergentes en entornos digitales. Este tipo de modelos permite analizar escenarios de crecimiento, identificar puntos críticos de expansión tecnológica y evaluar la evolución potencial de los procesos de adopción dentro de sistemas digitales.

Finalmente, el estudio pone de manifiesto la importancia de la modelación matemática como herramienta para el análisis de fenómenos asociados a la difusión de innovaciones tecnológicas. En futuras investigaciones, este enfoque podría complementarse con datos empíricos provenientes de plataformas digitales o sistemas

tecnológicos reales, con el fin de validar el comportamiento del modelo en contextos aplicados.

Referencias bibliográficas

- Ávila Anguiano, R. (2010). Factores que afectan el uso y aceptación de tecnologías en la Dirección de Estadísticas del Sector Secundario (DESS) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/578>
- Bedoya Ramírez, J. S. (2025). Integración de tecnologías emergentes en la resiliencia urbana: un estudio de estrategias de implementación de las tecnologías emergentes para la prevención, gestión y adaptación al cambio climático en las ciudades inteligentes europeas. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstreams/4333499d-2fc0-457a-817d-45f86316023b/download>
- Branca, D. (2017). Modelos de adopción tecnológica. 10(10). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Diego-Branca/publication/377965645_Modelo_de_adopcion_de_Innovaciones/links/65c0557034bbff5ba7eea68d/Modelo-de-adopcion-de-Innovaciones.pdf
- Castelo-Vinueza, E. M. (2024). La innovación: Retos de la educación superior en formación tecnológica. 5(2), 109-127. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/items/61643224-1e1b-42bd-a9e4-98da5ad66c9f>
- Fretell, B. H. (2025). Estrategias empresariales en la era de la disruptividad: Innovación y sostenibilidad como claves para el éxito en la nueva economía. Obtenido de <https://editorialalema.org/libros/index.php/alema/article/view/55>
- Hoyos Muñoz, J. A. (2021). Factores clave en los procesos de adopción de tecnología. Obtenido de <https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/1938>
- Marta Lazo, C. &. (2016). Comunicación digital: Un modelo basado en el Factor Relacional. Obtenido de <https://www.torrossa.com/it/resources/an/3164128>
- Maya Barroso, L. J. (2026). Evolución de la cadena de suministro: impacto de las tecnologías disruptivas y estrategias de integración en el Caribe colombiano. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/79582>
- Méndez, R. (Octubre de 2006). Difusión de innovaciones en sistemas productivos locales y desarrollo territorial. In III Congreso Internacional de la Red SIAL "Alimentación y Territorios". Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendez-6/publication/255601061_Difusion_de_innovaciones_en_sistemas_productivos_locales_y_desarrollo_territorial/links/53f3239a0cf2dd48950c9358/Difusion-de-innovaciones-en-sistemas-productivos-locales-y-desarro
- Mora, L. A. (2024). Industria y logística 4.0. Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=caYJEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=.+Por+ello,+la+funci%C3%B3n+log%C3%ADstica+constituye+una+herramienta+pertinente+para+estudiar+la+adopci%C3%B3n+de+tecnolog%C3%A4+Das+emergentes+en+entornos+digitales,+donde+el+crecim>
- Ochoa Urrego, R. L. (2015). Modelo de medición de la difusión de innovaciones en procesos al interior de organizaciones proveedoras de contenidos en línea.
-

Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/items/61643224-1e1b-42bd-a9e4-98da5ad66c9f>

Rodríguez Intriago, M. J. (2025). Calidad 4.0 en la gestión de la cadena de suministro: nuevas perspectivas y estrategias para la innovación empresarial. Obtenido de <https://repositorio.uileam.edu.ec/handle/123456789/8734>

Rodríguez, I. R. (2022). TECNOLOGÍAS DIGITALES DISRUPTIVAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE LA PANDEMIA POR COVID-19: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA. Obtenido de <https://riuma.uma.es/rest/api/core/bitstreams/2bb53713-8654-41a8-991f-c5abb0c97eda/content>

Vargas Barbosa, J. M. (2026). Propuesta metodológica para la mejora de sistemas de producción y servicios en la industria de residuos mediante el empleo de un gemelo digital. Aplicación en zonas de alta concentración poblacional. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/items/c611dd9f-644d-4b96-83f0-950b8ac1c45d>