

VOLUMEN XIV
ISSN:2015-5392

30
AÑOS

CPIC
COLEGIO DE PROFESIONALES EN
INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN



TECHNOLOGY

inside

AGRADECIMIENTOS

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Fabio Andrés Miranda Hamburguer

Ing. Andrés Altamirano González

Ing. Irvin Saénz Córdoba

AUTORES Y CO-AUTORES

Zilgeham Dayana Angulo Hurtado

Universidad Hispanoamericana, Estudiante de Ingeniería Informática

Rubén Hever Fallas Peña

Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática

Esterlyn Quesada Brenes

Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática

Jeffry Sánchez Sánchez, Autor

Universidad Hispanoamericana, Estudiante de Ingeniería Informática

Esteban José González Vargas, Autor

Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática

Marco Vinicio Soto Monge, Autor

Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática

T. de-Camino-Beck

Escuela de Sistemas Inteligentes, Universidad CENFOTEC

M.Sc. Marvin de la O-Torres

Administrador, Académico UCR; Estudiante Doctorado UISIL

Ing. Walter Anderson-Rivera

Administrador, Académico, UCR

M.Sc. Marisol Coto-Molina

Informática, Administradora, Académica UCR; Estudiante Doctorado, UISIL

REVISIÓN EXTERNA

Yerlyn Patricia Rosales Pérez.

Máster en Gerencia del Comercio Internacional

REVISIÓN FILOLÓGICA

Margarita Chaves Bonilla

Filólogos de Costa Rica

MAQUETACIÓN

Franciny González Coto

Josué Estrada Solano

Juan Pablo Arias Morales

DIVULGACIÓN

Departamento de Comunicación y Relaciones Públicas

Colegio de Profesionales en Informática y Computación (CPIC)

PRODUCIDO POR

Colegio de Profesionales en Informática y Computación (CPIC)

2025

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	2
Editorial.....	4
Adicción a las TIC: el caso FundExcelencia como centro de apoyo en Costa Rica	5
Impacto de la transformación digital de los servicios bancarios en los clientes adultos mayores del cantón central de Heredia	14
La matemática es computación mal enseñada: hacia una pedagogía intuicionista aumentada con IA.....	22
Nivel de competencias en redes sociales y mercadeo digital en emprendedores del cantón central de Limón	31
Potencial de la inteligencia artificial en entornos virtuales para fortalecer la enseñanza de la informática en la educación superior.....	38

EDITORIAL

30 AÑOS COMPILANDO CON ÉTICA EL FUTURO DEL PAÍS

Con gran entusiasmo presentamos el volumen XIV de la revista Technology Inside. El contexto tecnológico actual no podría ser más retador. El avance de la Inteligencia Artificial como tecnología disruptiva, la Realidad Aumentada, la Computación de Borde y la consolidación de la computación en la nube han reconfigurado el ecosistema de la profesión.

Es indiscutible que los profesionales nos enfrentamos a retos de gran envergadura, sin embargo, en nuestra profesión, esto no es la excepción sino la regla, y hemos logrado siempre estar a la altura de mayúsculos desafíos gracias a la invaluable ayuda de nuestro Colegio de Profesionales en Informática y Computación (CPIC), que este año celebra su aniversario número 30.

CPIC es una institución de derecho público no estatal que ha velado por el ejercicio ético y responsable de nuestra profesión durante estos 30 años, brindando opinión y asesoramiento especializado en temas de nuestra competencia a los Poderes del Estado, organismos, asociaciones, e instituciones públicas y privadas, con total compromiso ético y académico.

Este journal es precisamente la evidencia del precitado compromiso, al brindar un espacio de intercambio de conocimiento entre profesionales, academia y empresa, por medio de la publicación de artículos producto de rigurosa investigación y minuciosa revisión por parte de un consejo editorial de profesionales ad hoc.

Confiamos en que nuestros lectores disfrutarán de este cúmulo variopinto de artículos que cubren temas de relevancia, desde la Inteligencia Artificial hasta Tecnología y Adulto Mayor, pasando por Emprendimiento en el Cantón de Limón, zona del país que necesita la Tecnología para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Fabio Andrés Miranda Hamburger

Editor, Revista Technology Inside

Colegio de Profesionales en Informática y Computación

ADICCIÓN A LAS TIC: EL CASO FUNDEXCELENCIA COMO CENTRO DE APOYO EN COSTA RICA

Zilgeham Dayana Angulo Hurtado, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Estudiante de Ingeniería Informática
zilgeham07@hotmail.com*

Rubén Hever Fallas Peña, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática
ruben.fallas@uh.ac.cr*

Esterlyn Quesada Brenes, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática
esterlyn.quesada@uh.ac.cr*

RESUMEN

En la era digital actual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han integrado de manera fundamental en prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana. Sin embargo, el uso desmedido e incontrolado de estas herramientas, especialmente a través de dispositivos electrónicos portátiles, puede derivar en una adicción equiparable a la de sustancias nocivas, con graves consecuencias a nivel personal, familiar y profesional. Tal es la relevancia de esta problemática que, en Costa Rica, la Asamblea Legislativa aprobó en octubre de 2024 una ley para que las adicciones conductuales, como la adicción a las TIC, sean atendidas en los servicios de salud pública. Consciente de esta situación, la FundExcelencia en Costa Rica, también conocida como Centro Paso a Paso, ofrece sus servicios como apoyo para ayudar a las personas a superar esta adicción. Este trabajo analiza el impacto del uso excesivo de las TIC, tomando como objeto de estudio la experiencia de la fundación FundExcelencia. Para comprender mejor su labor, se presenta un diagnóstico de la situación actual en la fundación, basado en entrevistas y la revisión de expedientes del periodo 2020-2023. Finalmente, el proyecto propone soluciones tecnológicas para la detección y manejo de estas dependencias, junto con otras recomendaciones para FundExcelencia.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende analizar el impacto negativo del uso excesivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las personas y utilizar la experiencia de la fundación FundExcelencia como objeto de estudio, observando la metodología empleada para atender a los pacientes, así como las herramientas de diagnóstico y tratamiento que utilizan.

La importancia radica en que es un hábito que puede derivar en una adicción equiparable a la de sustancias nocivas, con consecuencias significativas en la vida personal, familiar y profesional. Al respecto, [1] indica que “el abuso de las TIC como internet, móvil, videojuegos, redes sociales que refleja un abuso o dependencia hacia las TIC han generado comportamientos problemáticos y aislamiento social”. Por su parte, [2] señala que la adicción implica la pérdida de libertad y el sometimiento a otra voluntad, mismas consecuencias que las observadas al haber una dependencia excesiva hacia las TIC.

Conscientes de la gravedad de esta problemática, la FundExcelencia en Costa Rica, también conocida como Centro Paso a Paso, ofrece sus servicios como apoyo para ayudar a las personas a superar esta adicción. Su enfoque de trabajo se centra en la prevención e interrupción de adicciones múltiples, extendiéndose más allá de las adicciones tradicionales como el alcohol y otras drogas, para incluir problemáticas como la adicción a la tecnología y a las redes sociales. Siguiendo la conocida frase de que “el fuego se combate con fuego”, en FundExcelencia se emplean herramientas de software diseñadas para ayudar a los pacientes a gestionar su tiempo de manera eficiente y organizar sus tareas. Estas herramientas también permiten monitorear el tiempo dedicado a redes sociales, videojuegos, sitios web y otras actividades digitales, de modo que proporciona datos clave que sensibilizan al usuario sobre su nivel de adicción. Con esta información, el paciente puede tomar la iniciativa para ejercer autocontrol y sustituir parte de su tiempo en actividades que lo alejen de la causa de su problema.

La FundExcelencia se ha convertido en un referente en cuanto a la investigación e implementación de nuevas aplicaciones para tratar la adicción a las TIC, con lo cual logra tener un alto impacto entre los individuos que ha sido tratados.

Para comprender mejor el trabajo que realiza FundExcelencia, se elaboró un diagnóstico de la situación actual, basado en entrevistas realizadas a funcionarios, así como la revisión de expedientes médicos de pacientes que fueron atendidos en el periodo 2020-2023. Finalmente, se ofrecen conclusiones y recomendaciones para que esta institución siga brindando una atención integral a las personas afectadas.

II. ADICCIÓN A LAS TIC

Las TIC son recursos tecnológicos y herramientas electrónicas innovadoras que permiten al individuo interactuar con información. A modo de ejemplo, se conoce una gran variedad de programas informáticos, que operan localmente o corresponden a sitios web. Otros ejemplos son los dispositivos de internet de las cosas (IoT), las redes sociales, los videojuegos y las aplicaciones móviles de comunicación. Para nuestro contexto, al hablar de TIC, se referirá al uso de dispositivos móviles, videojuegos y redes sociales.

El uso de las TIC en el mundo actual se ha vuelto indispensable en muchos escenarios de la vida cotidiana; no obstante, es importante entender que el uso desmedido e incontrolado que le damos a estas herramientas puede afectar las acciones normales del diario vivir y provocar comportamientos inusuales como la adicción a los dispositivos electrónicos, trastornos del sueño, depresión, ansiedad y causar pubertad temprana en niños menores de 12 años. Lo anterior se debe, según [11], a que en la actualidad el concepto de adicción también abarca conductas con causas y efectos similares a las sustancias químicas (toxicomanías), pero en las cuales no hay droga: "son las adicciones sin sustancia".

La adicción, cuya etimología latina *ad* (hacia, para) y *dictus* (decir) implica declarar algo, una obligación, el ser entregado a alguien. Existen autores [4] que relacionan la adicción con una costumbre romana donde al deudor que, por no poder pagar su deuda, era llamado *addictus* y terminaba siendo entregado como esclavo a su acreedor; esta costumbre provocó serias revueltas a causa de los abusos cometidos por los prestamistas ricos, quienes no tenían límites de usura. Llama la atención que al imaginar y comparar esta práctica romana con la forma de vida actual

relacionada con el uso de las redes sociales, pareciera que existen prácticas esclavistas entre los creadores de contenido y los consumidores en ambos sentidos, pues los creadores hacen todo lo necesario para agradar y conseguir más adeptos (exhibiendo partes de cuerpo, usando ropa provocativa, realizando acciones que atentan contra su propia integridad física, disimulando sus verdaderas creencias, valores y formas de pensar, etc.) y por otra parte, los consumidores, quienes viven con ansiedad esperando nuevas publicaciones de sus ídolos, soportan la publicidad constante que reciben y realizan acciones a solicitud de los creadores, como subir fotografías o participar en conversaciones en torno a temas polémicos propuestos.

Además de la adicción al uso de las redes sociales, existen otras como la de los videojuegos, las apuestas electrónicas, las compras en línea o simplemente estar siempre pendiente de los dispositivos móviles. Estas adicciones pueden ser medidas a través de herramientas como la Escala de Adicción a Internet de Young (IAT), uso compulsivo de redes sociales (SMAS) o el tiempo frente al móvil (MPPUS).

Entre los efectos físicos y mentales de la dependencia hacia las TIC más citados por especialistas se encuentran la ansiedad y el insomnio, ocasionados por la disminución de la melatonina y el aumento del cortisol tras pasar un tiempo excesivo frente a las pantallas. También se menciona un incremento en la irritabilidad, provocado por la normalización de la adicción a las TIC y la resistencia a que se establezcan límites de uso.

En los círculos personal, social, familiar y laboral también se presentan diversas consecuencias asociadas a la adicción, entre ellas:

- Bajo rendimiento escolar en niños y adolescentes.
- Problemas o pérdida del empleo debido a la baja productividad laboral.
- Conflictos familiares derivados del aislamiento.
- Deterioro de las relaciones de pareja, que incluso pueden llegar al divorcio.
- Pérdida de interés en actividades y pasatiempos anteriormente disfrutados.
- Sensación de angustia o ansiedad cuando se está privado de conexión a internet.
- Problemas de autoestima y autovaloración.
- Pérdida del autocontrol.
- Problemas de salud asociados al sedentarismo.
- Pérdida de metas, sueños, motivación y aspiraciones, lo cual afecta el proyecto de vida.
- Exposición a fenómenos como el grooming o el cyberbullying.
- Trastornos psicológicos producto del aislamiento.
- Visión distorsionada de la realidad.
- Problemas similares a los de la ludopatía.
- Cambios bruscos de conducta.

Costa Rica no es ajena a la problemática global de la adicción a las TIC, y sus efectos comienzan ya a evidenciarse en el sistema de salud, planteando un desafío que requiere atención y acción inmediata. En este sentido, la Asamblea Legislativa aprobó en octubre de 2024 una ley para que las adicciones conductuales sean atendidas en los servicios de salud pública. Con ello, todas las personas aseguradas que presenten síntomas de adicción a las TIC pueden solicitar ayuda en los centros médicos de todo el territorio nacional.

Según la diputada Vanessa Castro, quien lideró este proyecto, “este tipo de adicciones pueden repercutir en la salud física y mental de los ciudadanos y que se asocian a otros males como ansiedad, depresión, irritabilidad, obesidad mórbida, aislamiento, insomnio, migraña, entre otros padecimientos” [5]. Asimismo, la psicóloga Karla Arango, en una publicación en el sitio Psicólogos en Costa Rica, señala: “La adicción a internet y redes sociales es uno de los fenómenos que van en aumento en la actualidad. Cada época tiene sus retos de acuerdo con sus características particulares, y es en este punto en donde los psicólogos ayudan a las personas a desligarse de aquellas cosas que generan un apego excesivo” [6]. La psicóloga también hace la siguiente recomendación: “Es por esto que, ante la aparición de los síntomas, lo mejor que puede hacer una persona es buscar ayuda psicológica, porque como en el caso de las demás adicciones, cortar una dependencia necesita de mucho esfuerzo, voluntad y apoyo profesional” [6].

III. FUNDEXCELENCIA

La fundación FundExcelencia, también conocida como Centro Paso a Paso, se presenta como un “Centro de superación personal único en Costa Rica para la prevención e interrupción de adicciones múltiples tales como: relaciones tóxicas, adicción a la violencia, juegos de poder, alto riesgo y azar, trabajo excesivo, desórdenes de apetito (sexuales y de comida), gasto excesivo, adicción a la tecnología, adicción a la política, religión y la fama, trampas del cuerpo” [7].

Entre sus actividades, ofrece educación y tratamientos ambulatorios orientados a la interrupción de la enfermedad de la adicción, a lo que denominan “educación para la vida”. La fundación procura que, durante su proceso formativo, las personas con algún tipo de adicción puedan avanzar hacia una recuperación sostenible y convertirse en individuos productivos dentro de la sociedad.

En el caso particular de la adicción a las TIC, la organización realiza labores preventivas dirigidas a personas desde edades muy tempranas, debido al uso excesivo que esta población hace de los dispositivos móviles y las consolas de videojuegos. Según FundExcelencia, no existe un acompañamiento temprano adecuado ni una educación que garantice el uso correcto de las plataformas digitales y otros dispositivos con conexión a internet, lo cual propicia comportamientos adictivos, especialmente en individuos a quienes no se les imponen límites de tiempo.

El personal de FundExcelencia emplea diversos protocolos y procesos de diagnóstico y atención de adicciones a dispositivos electrónicos, redes sociales, videojuegos e internet de las cosas, lo que denominan “la enfermedad familiar de la adicción”. De manera resumida, el proceso de diagnóstico se desarrolla de la siguiente forma:

- 1. la persona interesada se comunica por teléfono, WhatsApp o se presenta en las instalaciones;
- 2. se realiza una cita inicial de evaluación;
- 3. se entrega un formulario físico para formalizar la solicitud de apoyo;
- 4. el paciente es remitido a un especialista para obtener un diagnóstico preciso;
- 5. se brinda acompañamiento mediante un tratamiento ambulatorio;
- 6. se realizan sesiones de seguimiento de manera constante; y
- 7. cuando el especialista lo determina, se procede a dar de alta al paciente.

Los pilares fundamentales del enfoque de trabajo de FundExcelencia son:

1. Considerar a la adicción como una “Enfermedad Familiar Adictiva” tratable: FundExcelencia presenta la adicción no solo como un problema individual, sino como una “enfermedad familiar”. Este enfoque reconoce que la adicción afecta a la persona que la padece, así como a su entorno familiar y social, impactando dimensiones físicas, emocionales, mentales y espirituales del ser humano. Al considerarla como tratable, buscan implementar una variedad de soluciones hasta encontrarla que resulte más adecuada para interrumpir la enfermedad en cada individuo.

2. Aplicar el “Modelo Biopsicosocial Espiritual Costarricense”, basado en el modelo de Minnesota, que se fundamenta en los principios de los doce pasos, pero adaptado para incluir adicciones más allá de las sustancias químicas. Según explica [8], este modelo fue desarrollado en Estados Unidos durante los años 50 y se refiere a un enfoque integral y multidisciplinario para el tratamiento de la dependencia a las drogas, vista como una enfermedad incurable, pero de la cual la persona se puede recuperar, abordando los factores de fondo de la adicción, buscando provocar cambios profundos en la forma de pensar, sentir, actuar y en el estilo de vida de la persona. Este modelo cuenta con dos metas a largo plazo: a) La abstinencia de la droga de preferencia para la persona consumidora de sustancias, y b) obtener una mejor calidad de vida, con salud física y mental.

3. Utilizar la Curva de Medición del Dr. Morton Jellinek (adaptada): Emplean este instrumento, originalmente diseñado para el alcoholismo, pero que han adecuado para identificar el grado de abuso, tolerancia y comportamientos adictivos relacionados con sustancias químicas y no químicas, incluyendo la adicción a dispositivos móviles y otras tecnologías. Tal y como explica en [9], el modelo describe las fases comunes de la adicción y recuperación al alcohol a medida que progresa. Las fases son: 1) Pre-alcohólica: Se usa solo por curiosidad, alivio, relajación o afrontamiento. 2) Prodrómica: Aumenta la cantidad y frecuencia, inician los pensamientos obsesivos, sentimientos de culpa e intentos de ocultar los hábitos. También comienza el descuido personal y el impacto negativo físico, familiar, social y laboral. 3) Crucial: Se muestra una dependencia completa y una pérdida de control total sobre el consumo incluso en horas no adecuadas, la salud física empeora y surgen problemas importantes debido a la pérdida de interés en los seres queridos, pasatiempos y trabajo. En esta fase la persona trata de superar la adicción por su cuenta y para ello realiza varios intentos fallidos. 4) Crónica: El vicio es el principal enfoque o necesidad. La salud física y mental empeoran drásticamente. 5) Rehabilitación: Comienza con deseo interno de ayuda y el individuo hace un gran esfuerzo por superar su adicción. Su pensamiento se aclara y su salud comienza a estabilizarse. Es una fase larga y que requiere perseverancia.

4. Hacer uso del “Enfoque Diagnóstico y Tratamiento Multimodal y Ambulatorio”, donde se lleva a cabo una evaluación clínica diferenciada utilizando cuestionarios físicos, entrevistas, observación directa, pruebas psicométricas, presentaciones y charlas, para luego aplicar un tratamiento ambulatorio y un seguimiento constante realizado

a través de reuniones físicas o virtuales. También se aplican tratamientos específicos dentro del ámbito de la “Enfermedad familiar de la adicción” para diversas patologías, incluyendo las relacionadas con la tecnología.

5. Enfatizar en la prevención y la educación comunitaria: FundExcelencia lleva a cabo desde hace más de diez años, una importante labor de prevención de adicciones a las TIC, dirigido a personas desde edades muy tempranas hasta adultos, que consisten en el desarrollo de programas educativos, talleres y módulos educativos comunitarios.

6. Integración de herramientas tecnológicas como apoyo: Aunque sus procesos de diagnóstico tradicionales no mediaban con tecnología inicialmente, las fuentes indican que FundExcelencia ya utiliza herramientas de software para ayudar a los pacientes a gestionar su tiempo y monitorear el uso de redes sociales, videojuegos, etc., proporcionando datos objetivos para sensibilizar al usuario sobre su nivel de adicción. El proyecto de investigación propuesto busca fortalecer este aspecto, sugiriendo la integración de soluciones tecnológicas (como escalas validadas y aplicaciones de monitoreo/seguimiento) para la detección, prevención y manejo adecuado de estas dependencias.

IV. METODOLOGÍA

Para la investigación, se utilizó un enfoque mixto, ya que los datos cuantitativos permitieron identificar patrones y obtener resultados objetivos basados en números proporcionados por una población determinada, la cual, para fines de este proyecto, corresponde a 62 personas encuestadas, quienes recibieron apoyo contra la adicción a las TIC en FundExcelencia durante el periodo 2020-2023.

Por otro lado, el análisis cualitativo realizado por medio de entrevistas a los funcionarios y la revisión de expedientes permitió comprender el funcionamiento práctico del centro, así como entender sus fortalezas y debilidades. El perfil de las personas entrevistadas (9 en total) es variado e incluye adicciones, psicólogos, enfermeros, psiquiatras y asistentes.

V. RESULTADOS

A continuación, se muestran los datos más relevantes que se obtuvieron en la encuesta realizada a pacientes de FundExcelencia y a la revisión de expedientes médicos.

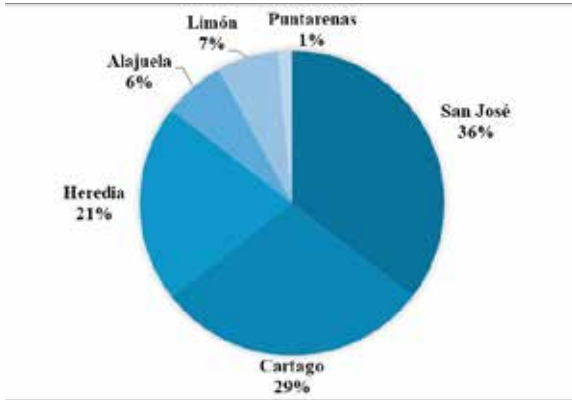


Fig. 1. Personas atendidas por provincia Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se observa que la mayor población de personas atendidas se concentra en las provincias de San José, Cartago, Heredia y Alajuela, justamente las que se ubican en el Valle Central de Costa Rica donde se focaliza la mayoría de la población del país y donde también se cuenta con más posibilidades de acceso a internet comparado con las zonas rurales.

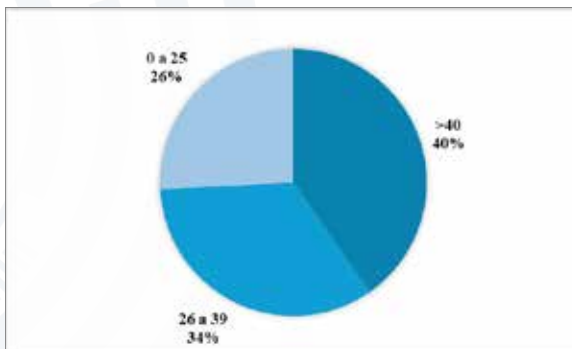


Fig. 2. Personas atendidas por rango de edad Fuente: Elaboración propia

Llama la atención que, en los resultados de la figura 2, se observa que son las personas mayores de 40 años los que mayormente acuden a FundExcelencia para ser tratadas por la adicción a las TIC. Este hecho podría deberse a que, al haber tenido una infancia con ninguno o poco acceso al internet, consideren que hacer un uso excesivo de las redes y dispositivos es un comportamiento que no está bien o que por su edad se vean más afectados física o mentalmente por la adicción, por encima de las personas jóvenes quienes han tenido más interacción con las tecnologías mencionadas.

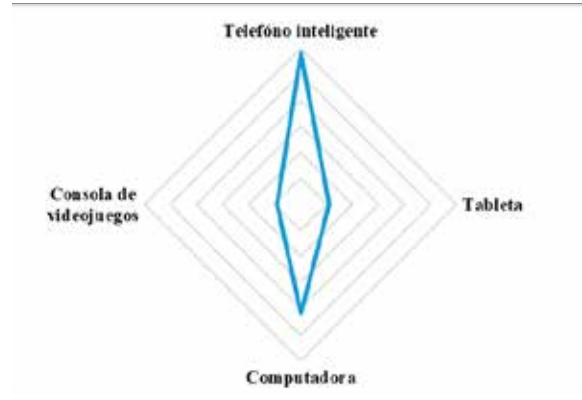


Fig. 3. Dispositivos utilizados por los pacientes Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se muestra que el teléfono inteligente y las computadoras son los dispositivos más utilizados por los pacientes atendidos en FundExcelencia.



Fig. 4. Tiempo dedicado al uso de TIC para fines personales Fuente: Elaboración propia

Según podemos ver en la figura 4, el tiempo que los pacientes dedican a utilizar las TIC para fines personales es muy alto, siendo alarmante que un 75 % de los encuestados consumen más de 4 horas diarias para este propósito. Al respecto, [3] señala que, cuando se habla de adicciones sin sustancias, la gente las percibe como actividades normales y placenteras, por lo que son susceptibles de convertirse en conductas adictivas.

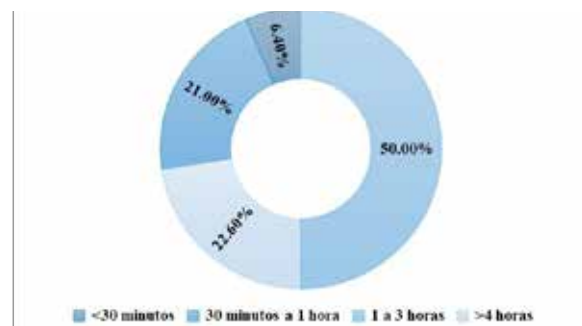


Fig. 5. Tiempo utilizado en redes sociales Fuente: Elaboración propia

En cuanto al uso específico de las redes sociales, se muestra en la figura 5 que, alrededor del 73 % los pacientes consumen más de una hora al día entre Facebook, Instagram, WhatsApp, YouTube y otros.

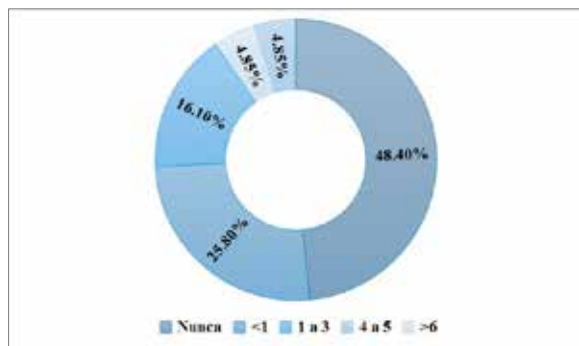


Fig. 6. Tiempo utilizado en videojuegos
Fuente: Elaboración propia

Respecto a la adicción a los videojuegos, el porcentaje de pacientes que acude a FundExcelencia no es tal alto si se compara con las redes sociales, ya que, tal y como se aprecia en la figura 6, la mayoría de las personas no juega o lo hacen entre 1 a 3 horas al día.

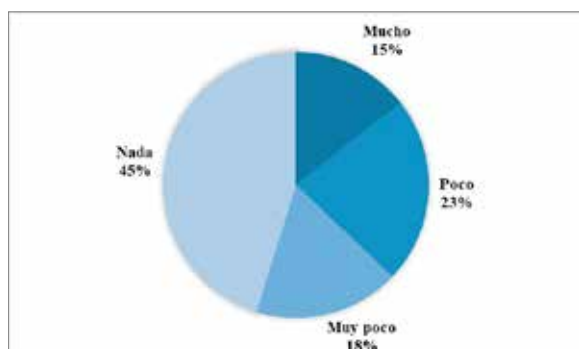


Fig. 7. Afectación en la vida laboral de la adicción a las TIC Fuente: Elaboración propia

Al consultar a los pacientes, sobre la afectación en su trabajo que ha tenido el consumo excesivo de TIC para uso personal, se observa en la figura 7 que el 45 % dice no haber tenido ningún efecto.

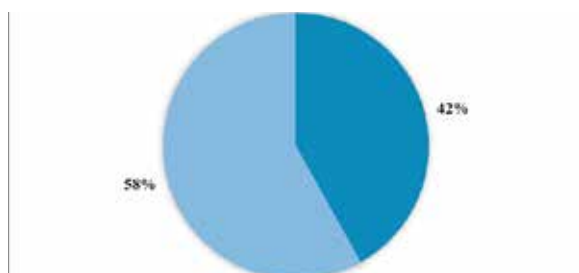


Fig. 8. Afectación física de la adicción a las TIC Fuente: Elaboración propia

Si la adicción a las TIC ha tenido consecuencias en la salud física de las personas, se observa en la figura 8 que los pacientes aseguran que su salud no ha sido afectada.

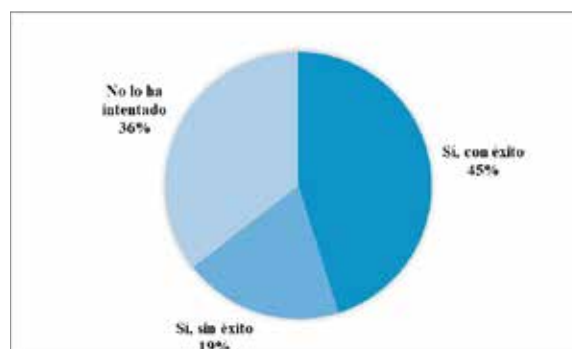


Fig. 9. Intento de reducir el tiempo usando TIC Fuente: Elaboración propia

Finalmente, observamos en la figura 9 que la mayoría de las personas han intentado reducir con éxito las horas que utilizan para acceder a redes sociales, jugar en línea y otros usos de las TIC para fines personales. A pesar de esto, sería importante estudiar si algunos de ellos recayeron en la adicción, tal y como sucede con las drogas.

VI. HERRAMIENTAS

En la actualidad se dispone de diversas herramientas informáticas destinadas a apoyar la prevención y el tratamiento de la adicción a las TIC, cada una de las cuales se orienta a atender distintos objetivos, como la evaluación psicológica estándar, el análisis de patrones de uso digital, el monitoreo familiar y el seguimiento terapéutico. Estas herramientas funcionan como un puente entre los modelos tradicionales de abordaje de adicciones y las necesidades específicas de la era digital. Su enfoque multidimensional, que combina tanto los datos proporcionados por los usuarios como aquellos capturados continuamente sin que estos lo adviertan, las convierte en instrumentos adecuados para abordar la complejidad de la adicción a las TIC y explica por qué son utilizadas de forma individual o por profesionales de la salud.

Las herramientas deben abarcar distintos aspectos de la adicción, desde el uso general de internet hasta dependencias específicas como el uso compulsivo de redes sociales o el tiempo excesivo frente a las pantallas. Esto resulta fundamental porque la adicción a las TIC puede manifestarse de múltiples formas, ya sea a través de la necesidad constante de revisar redes sociales, jugar en línea, realizar compras compulsivas o utilizar el dispositivo móvil de manera excesiva. Además, es necesario que estas herramientas sean lo suficientemente flexibles para adaptarse a diferentes grupos demográficos y a condiciones particulares.

Según los resultados obtenidos en este estudio, un porcentaje considerable de las personas atendidas no percibe un impacto negativo en su vida laboral o en su salud física debido al consumo excesivo de TIC. Este aspecto constituye un área de interés para investigaciones futuras. No obstante, dicha percepción errónea podría modificarse mediante herramientas que ofrezcan datos numéricos precisos, permitiendo conocer, por ejemplo, la cantidad real de horas que una persona sostiene el dispositivo en sus manos o el tiempo que permanece conectada a redes sociales. Esta información permitiría generar consciencia tanto en el individuo como en los profesionales sobre el tiempo destinado al uso personal de las TIC en comparación con el dedicado a la familia, los estudios, la salud física o las responsabilidades laborales. En esta línea, la referencia [4] señala que “las personas que consumen drogas lo hacen porque quieren, y no dejan de hacerlo porque no encuentran suficientes razones para ello”, por lo que resulta necesario mostrar a las personas adictas a las TIC que existen razones cuantitativas que pueden motivarlas a abandonar voluntariamente su dependencia.

Existen aplicaciones como Moment y RescueTime, orientadas a usuarios individuales que desean comprender sus hábitos tecnológicos mediante la captura continua y objetiva de datos sobre tiempo de uso, frecuencia y patrones de interacción con los dispositivos. Moment registra hábitos, rutinas y actividades relacionadas con el uso de las TIC, mientras que RescueTime se centra en la gestión del tiempo y el análisis de la productividad. Otras herramientas comunes de seguimiento de hábitos incluyen Clockify, Streaks, Habitica, Notion, Todoist y The Fabulous, entre otras.

Asimismo, el mercado ofrece herramientas dirigidas a padres, las cuales permiten supervisar y gestionar la actividad digital de sus hijos en línea, especialmente en dispositivos móviles y computadoras. Un ejemplo de ello es Qustodio, que incorpora funciones de monitoreo de la actividad en la web, YouTube y aplicaciones, además de gestionar el tiempo de pantalla, geolocalización, control de llamadas y mensajería.

En el ámbito del diagnóstico, la mayoría de herramientas disponibles se basan en principios psicológicos y modelos tradicionales de adicción (como la evaluación de comportamientos compulsivos o del impacto emocional), pero adaptados a las características propias de la tecnología móvil. Entre las escalas más utilizadas se encuentran el Internet Addiction Test (IAT) de Kimberly Young [10], el Mobile Phone Problematic Use Scale (MPPUS) (Ref. [11]) y la Social Media Addiction Scale (BSMAS) (Ref. [12]), todas ellas derivadas de modelos empleados para evaluar adicciones conductuales.

En el caso del IAT, resulta particularmente interesante su sistema de clasificación, que analiza las consecuencias del uso, la dimensión cognitivo-emocional y el control sobre el tiempo en línea. Respecto a las consecuencias, distingue entre usuarios cuyo uso de internet no interfiere en sus actividades diarias; usuarios para quienes el uso interfiere parcialmente en actividades académicas, familiares o laborales; y usuarios para quienes el uso interfiere significativamente, provocando descuido de obligaciones, sustitución de relaciones presenciales por interacciones en línea y bajo rendimiento académico o laboral. En cuanto a la dimensión cognitivo-emocional, identifica a personas cuyos pensamientos y emociones no se ven afectados; personas que utilizan internet para evitar emociones displacenteras y reaccionan con enojo cuando otros cuestionan su uso; y personas que consideran que la red les permite escapar de los problemas cotidianos y sienten que su vida sin conexión sería vacía o triste. En lo relativo al control del tiempo, distingue entre quienes gestionan plenamente su tiempo en línea; quienes a veces pierden el control; y quienes son incapaces de regular el tiempo destinado a actividades en la red.

La escala MPPUS, por su parte, es una herramienta de autoinforme diseñada para evaluar el uso problemático del teléfono móvil en personas adultas, lo que ayuda a identificar patrones de comportamiento preocupantes o potencialmente adictivos. Por otro lado, la escala BSMAS es un cuestionario de autorreporte orientado a evaluar el uso problemático de redes sociales y es ampliamente utilizada a nivel internacional para identificar signos de adicción conductual.

Finalmente, conviene mencionar la herramienta ThriveTracker, que destaca por ofrecer un enfoque holístico mediante la combinación de la evaluación del uso del dispositivo con estrategias destinadas a mejorar el bienestar emocional. Este aspecto resulta particularmente relevante, dado que muchas adicciones a dispositivos móviles están asociadas con problemas emocionales o psicológicos subyacentes, tales como ansiedad, estrés o baja autoestima.

VII. CONCLUSIONES

La adicción a las TIC constituye una problemática vigente en Costa Rica y de creciente relevancia para el gobierno y las autoridades de salud pública. A esta labor se suma la participación de entidades privadas como FundExcelencia, que ofrecen apoyo mediante tratamientos ambulatorios y acciones de prevención dirigidas a personas desde edades tempranas, con el fin de contrarrestar la falta de acompañamiento y el limitado acceso a una educación adecuada sobre el uso correcto de la tecnología. Además de esta labor preventiva y terapéutica, en FundExcelencia se experimenta continuamente con soluciones informáticas orientadas a disminuir el uso excesivo de las TIC, ya que, aunque resulte paradójico, se observa una buena aceptación del uso de tecnología como parte del tratamiento.

Los resultados de esta investigación evidencian que un alto porcentaje de pacientes no percibe o no admite la existencia de afectaciones físicas o laborales derivadas del uso excesivo de las TIC. Esta aparente ausencia de consecuencias tiene explicación si se considera, como señala el Dr. Morton, que “es un error tratar de insistir en encontrar una patología subyacente antes de aceptar que una condición particular es una enfermedad... La ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia” [2]. Esto significa que, aun cuando las personas afectadas no reconozcan conscientemente un daño, la evidencia muestra que sí lo hay, pues el simple hecho de dedicar a las TIC un número de horas equiparable al tiempo destinado a la familia, la salud o el trabajo constituye ya un problema en sí mismo. Lo que ocurre es que quienes padecen esta adicción suelen disfrutarla, y precisamente por ello no perciben el perjuicio que les ocasiona.

Actualmente, se dispone de herramientas informáticas accesibles desde dispositivos móviles y computadoras que contribuyen tanto a la prevención como al tratamiento de la adicción a las TIC en entornos personales, familiares, educativos y laborales, dirigidas a usuarios de diferentes edades. Estas herramientas presentan una ventaja fundamental respecto a las autoevaluaciones aplicadas a pacientes: los datos obtenidos no están sujetos a sesgos de percepción ni de memoria, lo que los hace significativamente más fiables para fines diagnósticos.

Asimismo, la mayoría de los métodos y técnicas disponibles para diagnosticar la adicción a las TIC se basan en principios psicológicos y en modelos tradicionales, como la evaluación de comportamientos compulsivos y del impacto emocional, pero adaptados a las particularidades de la tecnología móvil. A ello se suma que muchas de estas herramientas y modelos han sido clínicamente validados, lo cual las convierte en instrumentos útiles para psicólogos y profesionales de la salud a la hora de evaluar la severidad de la adicción.

Cuando se utilizan de forma constante y adecuada, las herramientas de monitoreo y control relacionadas con la adicción a las TIC pueden resultar beneficiosas para mejorar la productividad, la salud, la planificación del tiempo y el establecimiento de metas. También permiten comprender mejor los hábitos diarios, identificar patrones de comportamiento, incrementar la motivación y fomentar la construcción de hábitos saludables, como realizar actividad física, alimentarse adecuadamente o mantener una hidratación apropiada. Estas herramientas, además, facilitan un mayor control de la rutina diaria y permiten identificar áreas susceptibles de mejora.

En el ámbito del control parental, algunas aplicaciones permiten establecer límites, bloquear contenido inapropiado y monitorear la actividad en línea de los hijos, garantizando un uso seguro y equilibrado de la tecnología.

Dado que la adicción a las TIC representa un problema creciente en Costa Rica, la labor de FundExcelencia adquiere particular relevancia para la prevención y el tratamiento, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población. Independientemente de la institución, las herramientas, los modelos o los tratamientos aplicados, lo importante es contar con mecanismos que permitan superar el uso problemático de las TIC y, aún más, disponer de medios para identificar tempranamente la adicción, de modo que sea posible adoptar medidas preventivas o intervenir de manera oportuna.

REFERENCIAS

- [1] J. Ruiz-Palmero, E. Colomo-Magaña, E. Sánchez-Rivas, T. Linde-Valenzuela, “Estudio del uso y consumo de dispositivos móviles en universitarios”, Málaga, España: Revista de Educación Digital, 2021.
- [2] A. Pérez-Gómez, “Drogas, “adicciones” y otros asuntos Humanos”, Bogotá: Corporación Nuevos Rumbos, 2013.
- [3] M. González, A. Gutiérrez, “Adicciones sin sustancia y otros trastornos del control de los impulsos”, Bilbao, España: DeustoDigital, 2019.
- [4] A. P. Gómez, “Adicciones’ y otros asuntos humanos”, Dupligráficas, 2013.
- [5] C. Mora, “CCSS deberá atender adición de ticos al celular y los videojuegos”, San José, Costa Rica: <https://crhoy.com/ccss-debera-atender-adicion-de-ticos-al-celular-y-videojuegos/>, 2024.
- [6] K. Arango, “Adicción a Internet y redes sociales: Consideraciones esenciales”, San José, Costa Rica. Disponible en: www.psicologosencostarica.com, 2022.
- [7] FundExcelencia, “Quiénes Somos”, San José, Costa Rica. Disponible en: <https://centropasoapaso.wordpress.com/>, 2024.
- [8] J. Doga Noel, “El uso del Focusing como herramienta para el tratamiento de adictos en recuperación en un programa de doce pasos: una práctica en Costa Rica Recovery Center”, 2015
- [9] IRC, “What Is the Jellinek Curve? Phases of Alcohol Addiction and Recovery Explained”. Illinois Recovery Center, 2024. Disponible en: <https://illinoisrecoverycenter.com/jellinek-curve/>
- [10] K. Young, “Internet Addiction Test (IAT)”, IL, Estados Unidos: Stoelting, 2017.
- [11] A. Bianchi, J. Phillips, “Mobile Phone Problem Use Scale”, Estados Unidos: CyberPsychology & Behavior, 2005.
- [12] C. Sahin, “Social Media Addiction Scale-Student”, Turquía, Universidad Sarkara: Online Journal of Educational Technology, 2018.



IMPACTO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS SERVICIOS BANCARIOS EN LOS CLIENTES ADULTOS MAYORES DEL CANTÓN CENTRAL DE HEREDIA

Jeffry Sánchez Sánchez, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Estudiante de Ingeniería Informática
jeffryde.sanchez0865@uhispano.ac.cr*

Esteban José González Vargas, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática
esteban.gonzalez@uh.ac.cr*

Marco Vinicio Soto Monge, Autor

*Universidad Hispanoamericana, Profesor Facultad de Ingeniería Informática
marco.soto@uh.ac.cr*

RESUMEN

En este proyecto se evalúa el impacto que ha tenido la transformación digital en los clientes adultos mayores de la banca nacional de Costa Rica, específicamente en el cantón central de Heredia. El uso creciente de las tecnologías de información (TIC) ha sido muy ventajoso para las instituciones bancarias, sin embargo, representa un gran reto para la población adulta mayor, quienes a menudo carecen de conocimientos tecnológicos y acceso a dispositivos seguros, aumentando su vulnerabilidad a fraudes y estafas electrónicas. Los hallazgos revelan que la mayoría prefiere trasladarse a sucursales físicas y usar los cajeros automáticos, además, el 56 % nunca utiliza plataformas digitales y el 74 % no ha recibido ninguna capacitación, lo que los hace sentirse inseguros y dependientes de terceros para efectuar trámites bancarios. La investigación propone estrategias para mejorar su experiencia, incluyendo capacitaciones personalizadas, interfaces más accesibles y un soporte más empático para fomentar su inclusión digital.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la rápida y exponencial transformación digital que ha afectado radicalmente la forma en que las personas acceden a los servicios bancarios, cobra relevancia realizar una investigación para observar el impacto que tiene esta tendencia en la población adulta mayor, pues para ellos representa un gran desafío.

Esta digitalización de los servicios se aceleró significativamente debido a la pandemia del COVID-19, que originó una eliminación progresiva de la necesidad de acudir físicamente a las sucursales.

Tareas que parecen tan simples como retirar dinero de un cajero automático pueden convertirse en una verdadera dificultad para aquellas personas usuarias que presentan limitaciones, ya sea por su avanzada edad, por condiciones físicas que dificultan la movilidad o la visión, o por su escasa experiencia en la operación de pantallas y botones. Mucho más complejo resulta, para

muchas personas mayores, el uso de los servicios bancarios en línea, los cuales continúan siendo un recurso inaccesible para una parte significativa de esta población.

Otro problema radica en que la mayoría de las personas adultas mayores carece de las competencias tecnológicas necesarias para utilizar los sistemas bancarios modernos, lo que las convierte en blancos fáciles para delincuentes que cometen fraudes, robos de información confidencial y estafas. La brecha digital es evidente: este grupo poblacional a menudo no cuenta con acceso estable a internet ni con dispositivos seguros, o bien, se resiste al cambio tecnológico. Esto los obliga a depender de terceros para realizar transacciones bancarias básicas, exponiéndolos a riesgos que comprometen su privacidad y su seguridad financiera. El impacto trasciende el acceso a servicios, pues afecta también su bienestar y su calidad de vida, al limitar su capacidad para gestionar un recurso trascendental como el dinero.

El objetivo general de este proyecto es evaluar el impacto de la transformación digital en los clientes adultos mayores de la banca nacional en el cantón central de Heredia, considerando factores como accesibilidad, seguridad, satisfacción y experiencia de usuario. Para ello, la investigación adopta un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo, y recurre a técnicas como entrevistas, encuestas, observación y conversatorios, con el fin de recopilar información directa tanto de las personas afectadas como del personal bancario.

Este estudio busca identificar las principales dificultades que enfrentan los clientes mayores, las condiciones que generan resistencia al cambio, el impacto de la accesibilidad de las interfaces y su nivel de preparación ante riesgos de ciberseguridad. Finalmente, se plantean estrategias efectivas que las entidades bancarias pueden implementar para mejorar la experiencia digital de este tipo de clientes y reducir su vulnerabilidad, con lo cual se promueve una inclusión digital más amplia y segura.

II. METODOLOGÍA

Para la investigación se empleó una metodología de carácter aplicado, orientada a analizar la información recopilada con el fin de identificar alternativas que permitan mitigar el impacto negativo de la transformación digital en la población adulta mayor usuaria del sector bancario. El estudio adoptó un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo: el componente cualitativo permitió identificar las principales deficiencias y percepciones de las personas adultas mayores al realizar transacciones bancarias, mientras que el componente cuantitativo hizo posible medir numéricamente cómo perciben los servicios bancarios actuales, junto con otros aspectos relevantes.

Los sujetos de información fueron personas de 65 años o más que son clientes de la banca nacional, incluyendo tanto a quienes realizan sus trámites bancarios de manera autónoma, clientes directos, como a quienes dependen de terceros para efectuarlos (usuarios indirectos).

Para la recolección de datos se utilizaron diversas técnicas:

- Entrevistas a adultos mayores clientes o usuarios afectados por la transformación digital.
- Encuestas (físicas y digitales) dirigidas a usuarios y clientes de la banca nacional.
- Observación en el Banco de Costa Rica (BCR) para identificar los retos de las personas mayores al usar cajeros multifuncionales y plataformas digitales.
- Charlas y conversatorios con la población de interés, para informarles sobre el uso de plataformas digitales y obtener retroalimentación sobre la efectividad de las campañas informativas de los bancos.

La muestra seleccionada para la aplicación de los cuestionarios estuvo conformada por personas mayores de 65 años que son clientes de la banca nacional costarricense. Estos sujetos se clasificaron en dos grupos: clientes directos, es decir, aquellos que realizan por sí mismos sus trámites bancarios y usuarios indirectos, quienes dependen de terceros para cualquier gestión financiera.

En total se realizaron 103 encuestas a adultos mayores residentes en el cantón central de Heredia. La distribución por edades fue la siguiente: un 37 % entre 65 y 70 años, un 33 % entre 70 y 80 años y un 30 % con 80 años o más. En cuanto al género, el 55 % de las personas encuestadas eran mujeres y el 45 % hombres.

III. MARCO TEÓRICO

La transformación digital, según [1], constituye una iniciativa estratégica que incorpora la tecnología digital en todas las áreas de una organización y que evalúa y moderniza sus procesos, productos, operaciones y la totalidad de su infraestructura tecnológica con el fin de posibilitar una innovación continua, ágil y orientada al cliente. Este proceso implica la digitalización de documentos, la automatización de servicios y la implementación de plataformas digitales para la interacción con los usuarios finales. En el sector bancario, la transformación digital ha permitido migrar numerosos servicios hacia plataformas en línea, lo que reduce la necesidad de asistir presencialmente a las sucursales en todo el país. No obstante, para las personas adultas mayores este cambio representa un desafío, ya que muchas de ellas no cuentan con la capacitación, la información ni la infraestructura tecnológica necesaria para adaptarse adecuadamente.

De acuerdo con [4] y [8], los servicios bancarios comprenden un conjunto amplio de productos destinados a satisfacer las necesidades operativas de los clientes, tales como tarjetas bancarias, banca por internet y otras soluciones digitales. Tradicionalmente, estas gestiones se realizaban en sucursales físicas, donde el personal brindaba acompañamiento directo. Sin embargo, la digitalización ha trasladado muchas de estas operaciones a modalidades autónomas mediante cajeros automáticos, aplicaciones móviles y plataformas web.

El término transacciones bancarias se refiere a cualquier operación financiera realizada entre un cliente y una entidad bancaria, como depósitos, retiros, transferencias, pagos de servicios o la gestión de inversiones. Los dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, han revolucionado este ámbito, pues permiten efectuar dichas operaciones desde cualquier lugar con acceso a internet.

Según [4], la brecha digital se define como el acceso no equitativo a las tecnologías de la información y la comunicación, lo que genera una marcada desigualdad entre quienes tienen acceso a las TIC y quienes no. Aquellas personas que carecen de acceso a estas tecnologías no solo dejan de beneficiarse de sus ventajas, sino que también quedan excluidas de procesos sociales, económicos y administrativos que dependen cada vez más de las plataformas digitales.

La inclusión digital, conforme a lo indicado en [5], procura garantizar que todas las personas, independientemente de su edad o nivel de alfabetización digital, puedan acceder y utilizar la tecnología de manera efectiva. En el ámbito bancario, diversas instituciones han implementado medidas para promover dicha inclusión, como el desarrollo de interfaces accesibles y la oferta de capacitaciones dirigidas a personas adultas mayores o a clientes con algún tipo de discapacidad. En este contexto cobra especial importancia el diseño inclusivo aplicado a los desarrollos informáticos, el cual considera elementos como la usabilidad, entendida como la facilidad con la que un usuario puede interactuar con una plataforma digital, el contraste y el uso adecuado del color para mejorar la legibilidad, la intuitividad y accesibilidad mediante opciones simplificadas, la adaptabilidad o capacidad de ajuste automático al tipo de pantalla del dispositivo utilizado, la accesibilidad cognitiva que facilita la comprensión y el uso de las funciones del sistema, así como la compatibilidad con tecnologías asistivas tales como lectores de pantalla y teclados adaptados.

IV. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En los últimos años, la banca nacional en Costa Rica ha experimentado un cambio paulatino en la forma de realizar las transacciones financieras debido a la incorporación de nuevas tecnologías. No obstante, a partir de la pandemia, este proceso de transformación digital se aceleró significativamente ante la necesidad de ofrecer servicios y plataformas que permitieran la atención de los clientes sin requerir su presencia física en las sucursales.

Actualmente, la mayoría de las entidades financieras dispone de herramientas de autogestión que permiten a los clientes realizar transacciones sin intervención directa de un funcionario. Entre las principales se encuentran:

- **Cajeros automáticos:** los cajeros automáticos son dispositivos físicos similares a una computadora de escritorio, que permiten a los clientes retirar efectivo, consultar e imprimir saldos de cuentas, entre otras funciones.
- **Cajeros multifuncionales:** A diferencia de los cajeros automáticos convencionales, los multifuncionales permiten hacer depósitos de efectivo y cheques, pago de servicios públicos, pago de tarjetas de crédito y efectuar cambio de pin.
- **Aplicaciones móviles:** Es un servicio que permite a los clientes realizar transacciones desde un celular o tableta. La mayoría de estas incorporan diferentes medidas de seguridad como datos biométricos, pin de acceso, contraseñas y autenticación de doble factor
- **Páginas web:** Son sitios en internet, que les permiten a los bancos mostrar publicidad e información importante a sus clientes y a los usuarios les permite realizar una gran variedad de tipos de transacción, relacionadas con sus cuentas bancarias. Adicionalmente, les permite a los bancos ofrecer productos y servicios complementarios, como la venta de bienes, leasing, seguros, planes de pensión, entre otros.
- **Puntos de venta:** Algunos bancos llevan sus servicios a negocios locales como pulperías, supermercados, ventas de lotería y otros. Esta opción representa una excelente alternativa para los bancos, ya que les permite acercarse a sus clientes especialmente en zonas geográficas donde no tienen una sucursal cercana.

Como se puede apreciar, existen diferentes alternativas para que los clientes y usuarios de los bancos puedan interactuar entre sí, de forma distante e incluso fuera del horario laboral, sin embargo, estas herramientas que requieren un conocimiento básico en uso de dispositivos móviles, computadoras, cajeros automáticos y seguridad digital, lo que excluye a la mayoría de las personas mayores a 65 años, quienes no acostumbran o no desean hacer uso de estas tecnologías.

Durante la investigación se tuvo la oportunidad de conocer anécdotas interesantes y ejemplos que evidencian cómo la brecha digital es una realidad para la población afectada. A continuación, se resumen algunas de estas experiencias:

- Una señora adulta mayor se acercó a la plataforma del banco para denunciar un posible fraude con su tarjeta de crédito, afirmando que ella no utiliza este medio para realizar compras por internet. Al indagar, el encargado del banco le informó que en sus estados de cuenta aparecían transacciones de tiendas como Sony y Play Store, realizadas desde su lugar de residencia. Después de averiguar, la apenada mujer regresó al banco para explicar que los movimientos habían sido realizados por su nieto al comprar videojuegos y que ella no era consciente de que, al dejar su tarjeta de crédito a simple vista, esta podía ser utilizada por terceras personas.
- Otro caso reportado por los afectados es que, debido a su desconocimiento en el uso de cajeros automáticos, recurren al auxilio de personas desconocidas que se ubican en las afueras de las oficinas bancarias y que cobran una comisión por cada transacción realizada. En el mejor de los casos, pagar a estas personas no representa un riesgo tan alto; sin embargo, el verdadero peligro es tener que confiar datos personales y bancarios a un desconocido que posteriormente podría cometer un delito mayor, como robarles sus ahorros o utilizar la tarjeta para realizar compras en internet.
- Lamentablemente, las personas mayores también reportan que, debido a su desconocimiento en el uso del cajero automático y otros conceptos bancarios, han sufrido consecuencias económicas o pérdida de tiempo. Entre estas se mencionan el pago de comisiones por superar la cantidad máxima de retiros gratuitos (medida diseñada para incentivar el uso de medios digitales), el bloqueo de la tarjeta por intentos fallidos al digitar la clave o incluso la retención de la tarjeta por equivocarse al seleccionar el tipo de cuenta (ahorros o corriente).

- Una de las entrevistadas relató que fue engañada para adquirir un seguro que no deseaba. Según contó, la llamaron supuestamente de un banco para ofrecerle distintos productos y, como parte del protocolo de preguntas, le consultaron si había trabajado en el Instituto Costarricense de Electricidad. Al responder que sí, los estafadores utilizaron esa afirmación para generar una grabación falsa en la que parecía aceptar la compra del seguro.
- Otra experiencia se presentó en un banco estatal localizado en Heredia, donde una adulta mayor intentaba realizar un retiro de efectivo en un cajero automático. Durante el proceso, el dispositivo emitió un sonido que no le pareció normal, por lo que se asustó y fue a buscar a un oficial de seguridad para pedir ayuda. Al regresar, encontró que el cajero había retenido su tarjeta, por lo que debió iniciar el trámite para recuperarla. Este caso pudo haber tenido un desenlace peor si alguna persona presente hubiera aprovechado su ausencia para retirar el dinero de su cuenta.
- En otro de los relatos se conoció el caso de un señor mayor que solicitó ayuda a su hijo para gestionar la renovación de su tarjeta de ahorros. Durante el trámite, el hijo pidió que la nueva tarjeta tuviera un duplicado, a lo que el padre accedió sin comprender plenamente lo que estaba autorizando. Poco tiempo después descubrió que todos sus ahorros y el dinero que tenía en el banco habían desaparecido.

Tal y como se observa en estos ejemplos, la brecha tecnológica que enfrentan las personas mayores las expone a engaños, humillaciones y riesgos constantes de perder su dinero. Para evitar estas situaciones, muchas recurren a métodos tradicionales para realizar sus transacciones bancarias, lo que implica hacer fila desde horas muy tempranas en las afueras de una sucursal, exponiéndose a condiciones que comprometen su salud y la seguridad de sus pertenencias.

V. RESULTADOS

A continuación, se muestran los principales hallazgos cuantitativos de la investigación realizada:

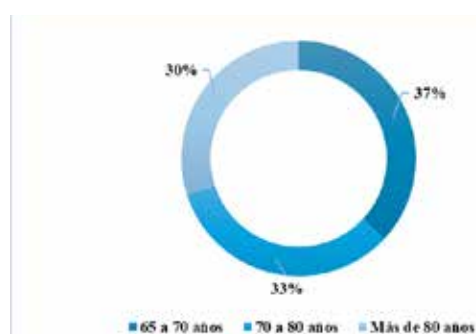


Fig. 1. Personas por rango de edad Fuente: Elaboración propia

Durante un plazo de 60 días se realizaron 103 encuestas a los adultos mayores en el cantón central de Heredia. El rango de edad se ubica de los 65 años en adelante y se clasificaron los resultados en tres rangos: de 65 a 70 años, de 70 a 80 años y más de 80 años. La figura 1 muestra que el 37 % de los encuestados se encuentran entre 65 y 70 años, un 33 % entre 70 a 80 años y un 30 % corresponde a mayores de 80 años.

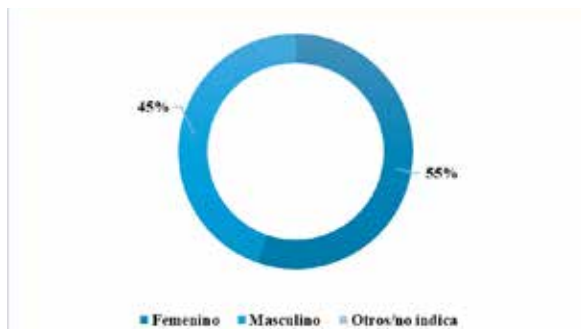


Fig. 2. Personas por sexo Fuente: Elaboración propia

De la población encuestada, se aprecia en la figura 2 que un 55 % son mujeres y un 45 % son hombres. Con este dato se deduce que el grupo de personas mayores que más interactúa con los sistemas bancarios es el de las mujeres.

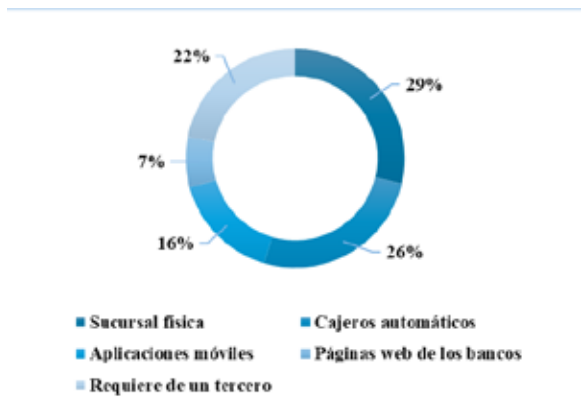


Fig. 3. Medios utilizados para trámites bancarios Fuente: Elaboración propia

La figura 3 muestra que el medio preferido para realizar trámites bancarios continúa siendo la sucursal física, utilizada por un 29 % de las personas encuestadas. Un 26 % utiliza cajeros automáticos, un 22 % recurre a una tercera persona para completar sus gestiones, un 16 % emplea aplicaciones móviles y el 7 % restante utiliza las páginas web de los bancos. Este dato permite concluir que la mayoría de las personas adultas mayores sigue prefiriendo acudir presencialmente a una sucursal, ya sea para utilizar las cajas tradicionales o para hacer uso del cajero automático.

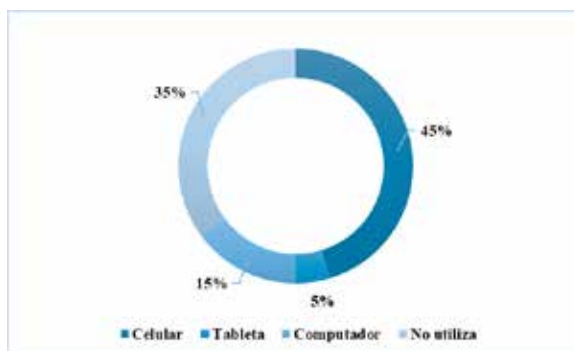


Fig. 4. Dispositivos donde realizan trámites electrónicos Fuente: Elaboración propia

Otro dato relevante que se observa en la figura 4 es que el 45 % de los adultos mayores ha realizado al menos un trámite bancario por medios electrónicos, siendo el teléfono celular el dispositivo preferido. El riesgo asociado a este dato es que la mayoría no utiliza mecanismos básicos de seguridad como bloqueo por PIN o huella digital, lo que los convierte en personas vulnerables al robo de información confidencial que podría derivar posteriormente en la pérdida de dinero.

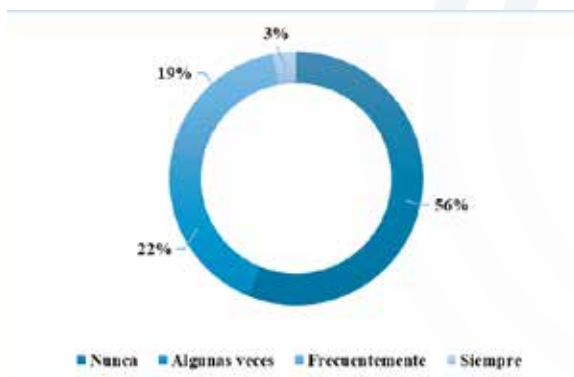


Fig. 5. Frecuencia de uso Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 5 sugieren que la población adulta mayor está siendo, en la práctica, excluida de los servicios bancarios en línea. Un 56 % de los encuestados indicó que nunca utiliza las plataformas digitales, un 22 % las utiliza algunas veces, un 18 % las utiliza frecuentemente y solo un 3 % las utiliza siempre. Un hallazgo importante obtenido en las entrevistas es que, lejos de percibir un esfuerzo por recuperar o apoyar a los clientes mayores de 65 años, muchos sienten que los bancos los incluyen en el mismo “paquete” que al resto de usuarios, dirigiéndolos hacia el uso de medios digitales e incluso cobrando comisión por realizar trámites de manera presencial, como el pago de un recibo de electricidad.

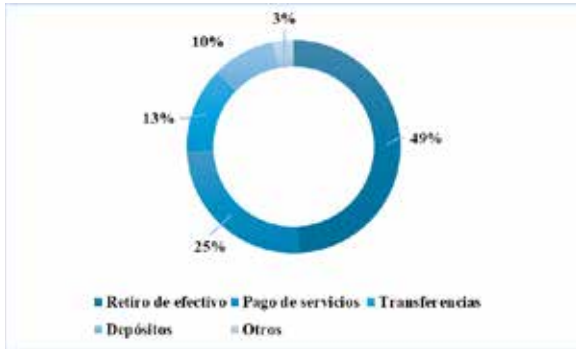


Fig. 6. Transacciones más frecuentes Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se observa que las transacciones más frecuentes entre la población mayor son el retiro de efectivo (49 %) y el pago de servicios (25 %). Ambos son servicios que los bancos buscan reducir o trasladar a canales digitales. Un dato relevante asociado a esta pregunta es que las personas mayores reconocen que, dentro de las sucursales, las instituciones financieras sí cumplen con la Ley 7600 y brindan trato preferencial; sin embargo, esta condición no se extiende al espacio externo, donde quedan expuestas a riesgos al portar dinero en efectivo. Además, los delincuentes saben que estas operaciones implican el manejo de dinero físico, por lo que las personas adultas mayores se convierten en blancos especialmente vulnerables.



Fig. 7. Capacitaciones sobre plataformas digitales Fuente: Elaboración propia

La figura 7 evidencia que el 74 % de las personas encuestadas no ha recibido ningún tipo de capacitación o información que facilite el uso de plataformas digitales o herramientas físicas de los bancos, mientras que el 26 % sí ha recibido al menos una inducción. A pesar de ello, una conclusión clara que surge del análisis es que la mayoría (61 %) desea recibir capacitación para poder utilizar adecuadamente estos servicios.



Fig. 9. Recomendación para realizar transacciones bancarias en línea Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la figura 9 se observa que un 64 % de las personas adultas mayores no recomienda el uso de los servicios bancarios en línea, un 28 % sí los recomienda y un 8 % sugiere utilizar medios alternativos. Esta tendencia probablemente se relaciona con la desconfianza que aún existe en este grupo etario hacia los servicios digitales o con experiencias negativas previas que generan rechazo o temor.

VI. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta investigación se obtuvieron hallazgos relevantes sobre el impacto de la transformación digital de los servicios bancarios en los clientes mayores de 65 años. Se identificó que el desconocimiento general sobre el uso de las plataformas digitales ofrecidas por los bancos, tanto en línea como en los cajeros automáticos, genera una fuerte desconfianza en la población adulta mayor.

Quienes sí han utilizado estos servicios describen las interfaces como complejas, con menús demasiado amplios, pocos íconos, pantallas pequeñas, escasas instrucciones, falta de acompañamiento y una oferta insuficiente o nula de capacitaciones orientadas específicamente a las personas adultas mayores.

Se concluye, además, que los medios de comunicación utilizados por los bancos para informar a sus clientes no son adecuados para esta población. Actualmente, las instituciones financieras recurren principalmente a redes sociales y correo electrónico, herramientas que resultan poco accesibles para muchas personas mayores y que limitan su posibilidad de mantenerse informadas y utilizar correctamente los servicios digitales.

Circunstancias globales como la pandemia del COVID-19 aceleraron la transformación digital en el sector bancario, obligando a las entidades a adoptar mecanismos alternos para continuar sus operaciones y evitar la pérdida de clientes. Sin embargo, los adultos mayores no estaban familiarizados con estas nuevas tecnologías y vieron reducido su único medio habitual para realizar transacciones bancarias: la atención presencial en ventanilla. Esto les generó incertidumbre al no contar con información clara ni conocer cómo realizar sus trámites en los canales digitales. Según la Ref. [7], para lograr una adecuada adaptación a la transformación digital se requieren interfaces accesibles y capacitaciones constantes, aspectos fundamentales para que las personas adultas mayores puedan adaptarse a los servicios bancarios modernos.

La falta de información, capacitación y acompañamiento constituye uno de los principales factores que generan resistencia al cambio en las personas mayores de 65 años. Al no tener más alternativas para realizar trámites como pagos de servicios públicos o retiros de efectivo, se ven obligadas a recurrir a terceras personas, situación que las expone a robos y estafas.

Al evaluar el dispositivo que habían utilizado al menos una vez para realizar una transacción bancaria, se determinó que el teléfono celular fue el más empleado. No obstante, este uso implica un alto riesgo, pues la mayoría de las personas mayores no utiliza mecanismos básicos de seguridad como PIN, patrones o huella digital.

Además de las encuestas, se impartió una charla presencial gratuita a un grupo de adultos mayores sobre el impacto de la transformación digital en su vida cotidiana. Los datos obtenidos fueron altamente significativos, ya que permitieron aclarar numerosas dudas y dificultades que enfrentan al realizar trámites bancarios en cualquiera de las plataformas existentes. Muchas de las personas asistentes compartieron experiencias relacionadas no solo con las limitaciones tecnológicas, sino también con barreras físicas que enfrentan al acudir a una sucursal bancaria.

Para la mayoría, esta fue la primera vez que recibían una capacitación de este tipo, lo que evidencia que las instituciones financieras no están realizando esfuerzos suficientes para formar a esta población. En los casos en que sí se ofrecen tutoriales, estos se encuentran en páginas web o redes sociales, medios poco accesibles para los adultos mayores.

Un hallazgo especialmente relevante es que el 22 % de las personas entrevistadas recurre a un tercero para que les ayude, y dicha persona no siempre es un familiar o alguien de confianza. Esto demuestra que la necesidad es tan apremiante que prefieren pagar una comisión a desconocidos para que los asistan, exponiéndose a riesgos significativos, pues deben compartir información confidencial.

Asimismo, se identificó que los adultos mayores no están adecuadamente informados sobre las modalidades de estafa más recientes, especialmente aquellas de carácter electrónico, como el phishing, falsas promociones, clonación de tarjetas y otros métodos empleados por ciberdelincuentes.

VII. RECOMENDACIONES

Para reducir la brecha tecnológica relacionada con las transacciones bancarias, se recomienda que los bancos asignen recursos específicos para ofrecer capacitaciones presenciales dirigidas a clientes mayores de 65 años. Estas capacitaciones deberían cubrir el uso básico de aplicaciones, sitios web y cajeros automáticos.

Las interfaces de aplicaciones móviles, páginas web y cajeros automáticos deben ajustarse a un diseño inclusivo que permita a personas mayores o con discapacidades visuales, auditivas o motoras acceder a los servicios digitales de forma autónoma y segura. Dicho diseño debe incorporar tipografías legibles, contrastes adecuados, navegación sencilla, menús reducidos y, de ser posible, un asistente digital que oriente al usuario paso a paso durante una transacción.

En el caso de los cajeros automáticos, se recomienda ubicarlos en espacios seguros, con buena iluminación y rampas de acceso. La pantalla debería permitir ajustar el tamaño de letra e incluir un asistente auditivo. Las opciones disponibles deben simplificarse y limitarse a las funciones básicas, de modo que las personas adultas mayores no dependan de terceros.

Dado que la mayoría de quienes sí utilizan medios digitales lo hace desde un celular o una tableta, los bancos deberían ofrecer capacitaciones específicas sobre el uso de aplicaciones y servicios en estos dispositivos. Asimismo, las sucursales deberían disponer de tabletas para que los funcionarios puedan capacitar rápidamente a los clientes y guiarlos en la realización de trámites en tiempo real. Esto permitiría que, cuando deban realizar un trámite por su cuenta, ya cuenten con los conocimientos fundamentales, lo que incrementará su confianza y mejorará su percepción del servicio.

Se recomienda también que la población adulta mayor sea excluida de las políticas generalizadas dirigidas a los clientes regulares. Si un banco decide incentivar el uso digital cobrando comisiones por trámites presenciales, esta política no debería aplicarse a las personas mayores, quienes acuden a la sucursal precisamente porque confían únicamente en ese método.

Finalmente, se sugiere que estudiantes de informática de universidades públicas y privadas impartan charlas comunitarias sobre conceptos básicos de ciberseguridad, uso adecuado de servicios bancarios en línea y funcionamiento de cajeros automáticos, dirigidas a grupos de personas mayores de 65 años que suelen reunirse en comunidades para actividades de ocio. Estas iniciativas fortalecerían la inclusión digital y contribuirían a reducir la vulnerabilidad de esta población.

REFERENCIAS

- [1] Banco Central de Costa Rica, “Reseña Histórica.” Disponible en: <https://www.bccr.fi.cr/sobrebccr/rese%C3%B1a-hist%C3%B3rica>.
Accedido el: 8 de marzo de 2025.
- [2] K. O’Brien, A. Downie y M. Scapicchio, “What Is Digital Transformation?”, IBM, 2024. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/topics/digital-transformation>
- [3] D. Cauas, Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación, Bogotá, Colombia: Biblioteca Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia, 2015, pp. 1–11.
- [4] D. Igual, Conocer los productos y servicios bancarios: Productos de tesorería, de inversión, de financiación, leasing, factoring, renting, tarjetas, Barcelona, España: Profit Editorial, 2008.
- [5] M. S. Valle, Mayores (des)conectados. Estudios sobre brecha digital, Madrid, España: ESIC, 2024.



LA MATEMÁTICA ES COMPUTACIÓN MAL ENSEÑADA: HACIA UNA PEDAGOGÍA INTUICIONISTA AUMENTADA CON IA

T. de-Camino-Beck

*Escuela de Sistemas Inteligentes, Universidad CENFOTEC
tdecamino@ucenfotec.ac.cr*

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas ha estado marcada, por siglos, por un enfoque mecanicista. Se aprende memorizando operaciones básicas, aplicando fórmulas y resolviendo ejercicios diseñados para ser verificados de manera rutinaria. Este modelo, heredado de la modernidad, respondía a un contexto donde la rapidez y la exactitud eran indispensables para la vida práctica en ausencia de calculadoras o computadoras. La memorización se justificaba como un modo de reducir la carga cognitiva y de facilitar la estandarización de la enseñanza, pero también instaló una confusión persistente entre velocidad y verdadero dominio matemático.

Por otro lado, la reiteración de diagnósticos y titulares que denuncian, año tras año, en casi todas las partes del mundo, “deficiencias” en los estudiantes de primer ingreso a la universidad, revela que seguimos midiendo con instrumentos mecánicos un aprendizaje igualmente mecánico, en un área donde lo mecánico ya no tiene sentido. El problema no es solo la falta de preparación, sino la forma misma en la que concebimos qué significa “saber matemáticas” y cómo evaluamos ese saber, en un mundo totalmente diferente. Las pruebas reproducen el paradigma que dicen criticar, verifican la memoria de algoritmos y la aplicación de fórmulas, pero dejan intacta la raíz del problema.

La Inteligencia Artificial (IA) generativa abre una posibilidad inédita para aprender matemáticas como un proceso en tiempo real de construcción asistida. Si aceptamos que la matemática es, en el fondo, computación, entonces la IA puede convertirse en un aliado para hacer esa computación visible, manipulable y exploratoria. En lugar de limitarse a entregar respuestas, la IA permite generar código, simular objetos, verificar cálculos y proponer variaciones en tiempo real, creando un entorno donde el estudiante

construye activamente, lo que estudia en diálogo con un sistema que amplifica sus capacidades. De este modo, la matemática se enseña y se aprende como un acto directo de construcción, ahora potenciado por herramientas que hacen tangible lo abstracto y convierten cada problema en una oportunidad de experimentar.

En este panorama, el intuicionismo de L.E.J. Brouwer [1] se vuelve un aire fresco frente a la enseñanza mecanicista. Brouwer decía que las matemáticas no son un conjunto de verdades esperando ser descubiertas ni una lista de fórmulas para aplicar, sino una actividad mental, es algo que existe solo cuando lo construimos. Una proposición es verdadera si la podemos demostrar, no porque alguien nos diga que lo es. Necesitamos una pedagogía donde el estudiante no se limite a repetir, sino que construya, verifique y explore. En la era de la IA generativa esto es aún más urgente, porque ahora sí tenemos herramientas que permiten llevar esa filosofía a la práctica. Podemos crear, probar y visualizar objetos matemáticos en tiempo real, experimentar con ellos y equivocarnos sin miedo. Y lo mejor, ya no tenemos que elegir entre “primero las bases” o “luego la complejidad”; podemos enseñar mezclando ambos niveles, dejando que la complejidad alimente las bases, y que las bases sostengan la exploración de lo complejo.

En este ensayo comparto algunas ideas, de manera deliberadamente informal, sobre la necesidad de un nuevo paradigma para la enseñanza de las matemáticas. Un paradigma que asuma su vínculo esencial con la computación y que aproveche el potencial de la IA generativa como medio para replantear la forma en que construimos, exploramos y damos sentido a los objetos matemáticos.

I. “LOS ESTUDIANTES NO TIENEN BASES MATEMÁTICAS”

Por años, he visto titulares repitiendo que los estudiantes no llegan preparados para las matemáticas a la universidad (y que tienen mala comprensión de lectura). ¿Cuál ha sido la solución? Claramente ninguna, al menos en lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas. Seguimos enseñando lo mismo, evaluando de forma mecánica y lo hemos hecho así durante siglos.

De hecho, en Costa Rica, por ejemplo, si retrocedemos 20 años, encontramos las mismas noticias año con año. Vean, por ejemplo, este titular del Semanario Universidad en 2005 “Estudio de la UCR: Desastre en promoción de matemática y cálculo” [2]. Y así casi cada año desde entonces, aparecen titulares similares [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Aquí aplica el viejo dicho, si hago lo mismo, obtendré lo mismo.

Se han hecho algunas cosas, en 1986, surgió MATEM, un proyecto para que estudiantes de colegio cursaran precálculo y cálculo universitario. Sin embargo, este programa no cambia nada fundamental en la forma de enseñanza; más bien, quiere reparar algo para la universidad, no para la educación en general, y la mayoría de los colegios en este programa son privados o científicos/técnicos; y muy, pero muy pocos colegios públicos, por tanto, está lejos de ser un plan universal. De hecho, yo recuerdo en 1987 haber llevado precálculo de la universidad (Mate 125), y la verdad no podría decir que había algo diferente en lo que se enseñó o que cambió algo en mi vida académica o profesional, aunque es un contrafactual difícil de probar.

También pongo en duda las pruebas de diagnóstico que se aplican como tal. La realidad es que están diseñadas para evaluar a estudiantes formados bajo una enseñanza de la matemática mecanicista, centrada en la repetición y la memoria, una forma mecánica de hacer matemáticas. Me pregunto: ¿acaso esas quince generaciones de profesionales desde el 2005, que, según estas pruebas, tenían “deficiencias” matemáticas, hoy son malos profesionales? Probablemente no.

Es un hecho, las universidades no basan su admisión en estas pruebas, sino en otro tipo de pruebas; si lo hicieran, dejarían afuera a muchos estudiantes valiosos. El punto es que seguimos midiendo con un instrumento mecánico, un aprendizaje igualmente mecánico. ¿Afectarán esas deficiencias la posibilidad de que esos y esas

profesionales sean más creativos, más emprendedores y mejores? No lo sabemos, pero, en principio, diría que sí. Tal vez una forma distinta de enseñar podría dar lugar a generaciones más creativas, críticas y productivas. No lo sé, pero sí creo que vale la pena averiguarlo con un nuevo paradigma de enseñanza, y más aún en la era de la IA generativa. ¡No más matemáticas mecánicas!

II. APRENDIZAJE MECANICISTA DE LAS MATEMÁTICAS

El aprendizaje mecanicista de las matemáticas es un enfoque en el que el estudiante adquiere procedimientos, reglas y resultados de manera repetitiva y automática, sin comprender los fundamentos conceptuales que los sustentan [10, 11, 12]. En este modelo, la meta principal es la ejecución correcta y rápida de algoritmos o fórmulas previamente enseñadas, casi siempre a través de ejercicios repetitivos, memorización de pasos y práctica cronometrada.

En este enfoque, el conocimiento se reduce a la aplicación de recetas, el estudiante reconoce un patrón superficial en el problema, selecciona la fórmula o procedimiento asociado y lo ejecuta, sin cuestionar por qué funciona ni explorar métodos alternativos. Esto produce una “competencia” aparente; es decir, una aparente capacidad de obtener resultados correctos. La realidad es que esta capacidad es frágil, ya que falla cuando el contexto cambia, cuando el problema requiere adaptación o cuando el problema debe ser formulado como tal.

¿Por qué mecanicista? Durante gran parte de la historia escolar, se enseñó a memorizar sumas básicas no por un valor matemático intrínseco, sino por razones prácticas y pedagógicas propias de su época. En un mundo sin calculadoras ni computadoras, la rapidez y exactitud en operaciones mentales eran esenciales para el comercio, la contabilidad y la vida cotidiana. La memorización reducía la carga cognitiva y permitía aplicar con fluidez algoritmos escritos, lo que se ajustaba al modelo educativo mecanicista del siglo XIX y XX, basado en la repetición y la práctica intensiva como indicadores de buena formación. Además, esta forma de enseñar facilitaba la estandarización y la evaluación del aprendizaje mediante pruebas rápidas, reforzando un enfoque, donde la velocidad se confundía con el dominio matemático. Esta forma de enseñar ha persistido incluso a pesar de los cambios tecnológicos [13]. ¡Nos quedamos pegados en esa época!

Puede ser que no enseñemos explícitamente a memorizar, pues conozco profesores que ponen esfuerzo por enseñar a profundidad las matemáticas, pero el formato de las evaluaciones, la cantidad de contenidos y el tiempo empujan a un estudiante a usar la memorización como una especie de estrategia de supervivencia. En un examen no hay tiempo de ponerse creativo. Si en una prueba pido resolver 20 sumas y restas en 5 minutos, un estudiante no tendrá tiempo de razonar cada una con estrategias novedosas, así que va a recurrir a la memoria para reducir la carga cognitiva y ganar velocidad. Esto no necesariamente significa que entienda lo que está haciendo, pero le funciona para el examen. Es el clásico “me lo aprendí de memoria para pasar”.

Para poner en perspectiva, les planteo el siguiente problema, que es similar a una pregunta de una prueba de diagnóstico en geometría (Figura 1).

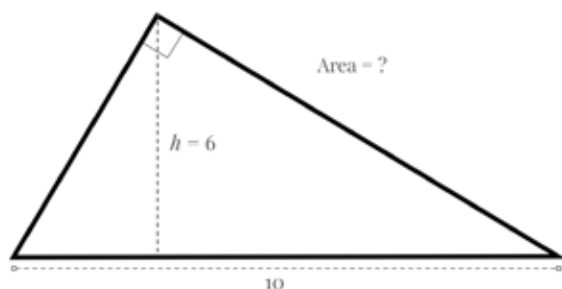


Fig. 1. Triángulo.

Dado el triángulo rectángulo de la Figura 1, ¿cuál es su área? La mayoría de ustedes utilizarán la fórmula que dice que el área de un triángulo es la base multiplicada por la altura, dividido entre 2; en este caso, nos daría 30, pero ese resultado es incorrecto, ¿pueden determinar ustedes por qué? Ya les explicaré luego.

El aprendizaje mecanicista no desarrolla flexibilidad ni sentido numérico, y limita la capacidad de transferir conocimientos a nuevas situaciones. Históricamente, ha sido favorecido por sistemas educativos que priorizan la estandarización, la velocidad y la evaluación masiva de resultados, más que la comprensión profunda, porque seguimos pensando en la formación escolar y colegial, como algo utilitario. Esto ocurre en prácticamente todo el mundo. En el caso del problema del triángulo, lo inmediato es usar una fórmula matemática, porque hemos sido “entrenados” para hacerlo.

III. ¿POR QUÉ NO ES 30? OTRA FORMA DE APRENDER

Este problema de triángulo lo planteó Vladimir Arnold en un libro de acertijos matemáticos [14], la pregunta es “un triángulo rectángulo tiene un cateto de 10 pulgadas y una altura sobre ese cateto de 6. ¿Cuál es su área?”. La mayoría responde 30 sin pensarlo, incluso a mí me pasó. La realidad es que un triángulo así no puede existir. Arnold lo usaba para mostrar que las matemáticas no son solo calcular, sino detenerse y cuestionar lo que parece evidente. Esto me lleva a un enfoque intuicionista de aprender matemáticas.

En un enfoque intuicionista, la existencia matemática de un objeto (un triángulo, un conjunto, un número, una ecuación) depende de su posibilidad de construcción. No basta, por ejemplo, con enunciar un triángulo con ciertas propiedades, hay que poder efectivamente construirlo. Al preguntar directamente por el área, se desplaza la atención sobre la existencia, al pensar solo en el cálculo, llevando a los estudiantes (o incluso a una IA) a aplicar una fórmula sin verificar si el objeto sobre el que se calcula realmente existe.

Este problema puede verse como un ejemplo de lo que él llamaría una “pregunta trivial” o una “pregunta ilegítima” [15], que es una pregunta que se resuelve siguiendo un procedimiento mecánico ya enseñado. Primero, se instruye a los estudiantes con una fórmula ($\text{área} = \frac{1}{2} \cdot \text{base} \cdot \text{altura}$) y luego se plantea un ejercicio que solo requiere aplicarla, como si la mente funcionara como una máquina expendedora, se introduce el dato, se acciona el mecanismo y sale la respuesta.

En ese contexto, la pregunta por el área es trivial, porque se configura para obtener una respuesta directa mediante un mecanismo ya aprendido. Pero lo que realmente importaría en una educación matemática más rica no es el resultado del cálculo, sino la exploración de si ese triángulo es posible, una pregunta no trivial que obliga a pensar, modelar y cuestionar lo que se da por hecho. Pero ¿cómo?

Hagamos el siguiente ejercicio (invito a que lo hagan ustedes). Si yo pido a una IA, como ChatGPT o Gemini que responda la pregunta:

Prompt:

>“¿Cuál es el área de un triángulo rectángulo de base 10, que su hipotenusa y altura es 6?”

Respuesta Gemini:

> “El área de un triángulo con base 10 y altura 6 es 30. La fórmula para calcular el área de un triángulo es $(1/2) * base * altura$. En este caso, sería $(1/2) * 10 * 6 = 30$.”

Cae en el mismo error. ¿La razón? La misma por la que profesionales y estudiantes lo hacen, el cuerpo de conocimiento sobre estos problemas es mecánico, e históricamente se ha descrito como la aplicación de una fórmula. Pero, en realidad, la aplicación de una fórmula aplica solo bajo el supuesto de que ese triángulo puede existir. Este principio de existencia ni lo está verificando el estudiante ni la IA. Esto es válido para cualquier enunciado matemático; es decir, aplica dadas ciertas condiciones, y esas condiciones hay que verificarlas.

El problema y el error en la aplicación del triángulo surgen del contexto, hemos “automatizado” principios matemáticos a través de fórmulas, y saber usarlas no implica necesariamente un entendimiento profundo de la matemática. Más aún, la figura del triángulo en el enunciado (Figura 1) no es un triángulo real, sino una representación de un triángulo, un simple dibujo acompañado de números. Entonces, ¿cómo sé que eso es realmente un triángulo rectángulo? La respuesta está en pasar del dibujo a una construcción “paramétrica” mediante código en computadora. Con “paramétrica” me refiero a la posibilidad de variar uno o varios parámetros o variables para generar una familia de triángulos, y así poder, en principio, calcular el área de cualquiera de ellos.

Hagamos la construcción de forma asistida con IA. Para construir triángulos en la computadora, pidamos a una IA, en este caso Claude, que construya numéricamente un triángulo rectángulo cuya hipotenusa es 10 y cuya altura sobre ese cateto es 6, como en el dibujo:

Prompt:

> “Escribe un código interactivo que dibuje un triángulo rectángulo acostado sobre su hipotenusa, cuya longitud siempre sea 10 unidades.

Agrega un slider, que vaya de 0 a 8, que permita modificar la altura del triángulo (distancia desde la hipotenusa hasta el vértice del ángulo recto). Al mover el slider, recalcula y ajusta dinámicamente las longitudes de los catetos para mantener fija la hipotenusa en 10 unidades.

Dibuja también la altura como un segmento desde la hipotenusa hasta el vértice del ángulo recto. Incluye etiquetas o líneas que ayuden a visualizar qué parte corresponde a la hipotenusa, los catetos y la altura”

Noten que el prompt mismo evidencia la necesidad de “entender” lo que quiero. Cuando escribo este prompt, lo que realmente estoy haciendo es darle a la computadora un conjunto de instrucciones que convierten al triángulo en algo computable. No es una figura asumida ni dibujada a mano, sino el resultado de un procedimiento preciso que pido a la computadora a través de una descripción en lenguaje natural, donde se genera un código en Javascript, que es un lenguaje de programación, que luego la máquina ejecuta paso a paso. Al definir la hipotenusa fija, la altura variable y las relaciones geométricas que unen todos sus lados, estoy creando junto con la IA un algoritmo que, para cualquier valor válido de la altura, construye el triángulo y lo representa.

La Figura 2 muestra el resultado, al cual pueden acceder en [16]. Si movemos el slider hasta una altura de 4,0, veremos que obtenemos el largo de cada cateto para construir el triángulo, hipotenusa de 10, y catetos de 8 y 2. Sin embargo, si seguimos aumentando la altura, algo curioso sucede, después de 5,0, el triángulo desaparece. En lugar de los valores de los catetos, aparece “NaN” (Not a Number), que en computación significa que el resultado no es un número válido. ¿Por qué ocurre esto?

Le pedí a Claude que explicara el problema, y me mostró la parte del código donde surge:

```
const discriminante = Math.
sqrt(hipotenusa * hipotenusa - 4 *
altura * altura);
```

Sin necesariamente saber Javascript, cualquiera puede leer esa porción del código. Este término es el discriminante, usado para calcular el largo de los catetos. Si observamos la ecuación, veremos que hay un punto en el que el término

```
(4 * altura * altura) supera a
(hipotenusa * hipotenusa). Esto produce
una raíz cuadrada negativa (Math.sqrt),
```

algo que en este contexto no tiene sentido matemático. Dicho de otra forma, a partir de cierta altura, que es aparentemente 5, no existe un triángulo rectángulo como el del dibujo, por lo que tampoco se puede calcular su área.



Fig. 2. Triángulos.

En todo este proceso lo que hicimos fue 1) construir un triángulo mediante código asistido con IA, 2) explorar cuáles triángulos son posibles, 3) encontrar un límite y un error numérico, es un ejemplo de un enfoque intuicionista para entender el problema. Lograrlo sin asistencia de IA generativa sería muy lento, y hacerlo completamente a mano resultaría impráctico, sino imposible, pues no se pueden hacer figuras dinámicas a mano. En paralelo, se entendieron conceptos básicos y exploraciones complejas reales.

IV. ENSEÑANZA INTUICIONISTA DE LAS MATEMÁTICAS

La matemática intuicionista es una forma de entender y hacer matemáticas que parte de una idea sencilla, en matemáticas, algo “existe” solo si podemos construirlo. No basta con decir “en teoría debería existir” o demostrarlo por contradicción; para el intuicionismo, debemos ser capaces de mostrar cómo hacerlo paso a paso. Este enfoque, propuesto por el matemático L.E.J. Brouwer a principios del siglo XX, ve las matemáticas como una actividad mental creativa, más parecida a construir con piezas de Lego que a simplemente aceptar un objeto que ya estaba ahí [1, 17]. Por eso, se aleja de demostraciones puramente abstractas que dependen de infinitos o de nociones que no podamos realizar de forma concreta. En la enseñanza, esto se traduce en invitar a los estudiantes a “hacer” las matemáticas, con una computadora, con programación, de manera que cada concepto se entienda como algo construido, no como un conjunto de fórmulas para memorizar.

En un enfoque intuicionista de la enseñanza de las matemáticas, el problema del triángulo de Arnold no se resolvería aplicando mecánicamente

una fórmula para el área, sino explorando la posibilidad misma de construir el triángulo con las condiciones planteadas. Desde esta perspectiva, la existencia de un objeto matemático solo es válida si puede ser efectivamente construido, por lo que él o la estudiante, asistido por herramientas como la programación o la simulación, debe intentar generar el triángulo y verificar si es posible. El énfasis no está en llegar a un número final, sino en el proceso de construcción, en las limitaciones que surgen y en el momento en que la figura deja de ser geoméricamente viable. Así, el aprendizaje se centra en la interacción directa con el objeto matemático como algo computable, lo cual fomenta una comprensión profunda que nace de la experiencia y no de la mera aplicación de reglas memorizadas.

Con este enfoque, la IA generativa añade la capacidad de crear y ajustar código de manera asistida y casi instantánea, permitiendo que las construcciones matemáticas se realicen en tiempo real. Esto no solo acelera el proceso de traducir una idea a un objeto computable, sino que también facilita la verificación inmediata de los cálculos dentro del propio código. Ya no es construcción de código bajo el mismo principio mecánico, sino el código con intención. El estudiante debe poder “leer” el código, y en la lectura aprende. Así, conceptos que antes requerían largas operaciones manuales o cálculos tediosos pueden explorarse de forma práctica y visual, convirtiéndose en experiencias tangibles incluso aquellas construcciones matemáticas que, por su complejidad, serían poco realistas de realizar a mano.

Claro, en la pregunta del área del triángulo, uno podría pensar que la pregunta instiga un uso mecánico de la fórmula, pero, en principio, si se enseña de otra manera, un estudiante se cuestiona la pregunta, pues antes de calcular un área, sentiría la necesidad de hacer la construcción, con programación, del triángulo primero. Sin embargo, de todas maneras, un docente, en este enfoque, haría una pregunta diferente, una pregunta como:

“Un triángulo rectángulo tiene un cateto de 10 pulgadas y una altura trazada sobre ese mismo cateto de 6 pulgadas. Considera esa situación y reflexiona sobre cómo podrías encontrar su área”

Lo anterior invita a una reflexión, poniendo la idea de construcción antes del cálculo del área.

V. MATEMÁTICA COMO COMPUTACIÓN

En la educación, muchas veces proponemos aprendizaje a través de los ejercicios, y creamos ejercicios que son en principio realizables a mano. Esto va desde las primeras clases de matemática, hasta cursos avanzados. Pero ¿quién determina qué está correcto y qué no?, ¿cómo verificamos? En los ejercicios de un curso o en un examen, hay un resultado conocido, los libros tienen las respuestas en la parte de atrás, o alguien revisa que lo haya hecho bien. La vida real no es “un curso”, ni las complicaciones de la vida son “exámenes”, ni hay alguien o algo que revise lo que hacemos, debemos ser nosotros mismos los que verificamos. Si hacemos matemáticas o computación de la vida real, ¿cómo sabemos si un problema que se me presenta, y la solución que proponga, está bien o está mal?

En un curso básico de primaria, por ejemplo, le pediríamos a un estudiante que realice $7 + 2$. El resultado es conocido de antemano, porque es trivial. Sabemos el resultado, no porque conocemos los fundamentos de la suma de números enteros, sino porque lo memorizamos. La única verificación es la memoria, o porque está escrito en un libro, o porque el profesor me lo dice. Luego, más avanzado, pedimos $72 + 37$, donde, además de memorizar la suma de números de un dígito, memorizamos un procedimiento para alinear, ambos números y hacer la suma con acarreo. Esta operación también es trivial. Pero ¿qué tal si preguntamos $987654321234567890 + 1234567890987654321$? Esto no es algo sencillo de hacer a mano, y es una suma que haríamos con una calculadora, pero entonces, ¿qué sentido tiene el hacer cálculos a mano del todo?

En principio, usar sumas simples permite desarrollar estructuras cognitivas fundamentales [18], pero pienso que tiene poco que ver con la suma misma. Por otro lado, la idea fundamental de enseñar sumas simples y memorizarlas es que reduce la carga cognitiva al abordar problemas complejos, porque libera memoria de trabajo [19]. Pero ¿por qué nos quedamos siempre en estrategias que reducen la carga cognitiva? Es definitivo que las operaciones simples con objetos concretos actúan como puente hacia la manipulación simbólica, clave para entender conceptos abstractos

como ecuaciones [20], pero confundimos el fin con el medio. En el proceso, nos quedamos en la matemática mecanicista, que reduce siempre carga cognitiva, y nunca, empujamos para que, más bien, aumente la carga cognitiva; es decir, que los estudiantes piensen. Nunca llegamos a la “enseñanza generativa”, donde los discentes requieren producir algo nuevo. Más aún, prácticamente nunca llegamos a simular entornos reales y mucho menos al desarrollo de la metacognición.

En la práctica, esa “reducción de carga cognitiva” permanente puede derivar en enseñanza trivializada, procesos mecánicos y memorísticos y una falta de oportunidades para que el estudiante se enfrente a la complejidad real [21]. Cuando todo se fracciona en micropasos, en “bases” sin contexto, se entrena más la ejecución repetitiva que el pensamiento. Esto produce egresados con destreza en rutinas, pero sin flexibilidad para situaciones nuevas, reales o complejas.

Pienso que las bases y la complejidad pueden y deben crecer juntas. Una alternativa es apostar por la complejidad temprana con mediación, presentando problemas auténticos desde el inicio y permitiendo que el estudiante utilice herramientas externas, como IA, software especializado o materiales manipulativos, para abordar aquello que aún no domina mecánicamente. De este modo, las tareas se diseñan para integrar lo que el estudiante “todavía no sabe bien” con lo que ya sabe, haciendo que la carga cognitiva productiva sea inevitable y que el aprendizaje ocurra en un contexto donde la complejidad no se pospone, sino que se vive y se construye desde el principio. El ejemplo del triángulo que mostré con anterioridad, que se resuelve a través de la generación de un código, es un buen ejemplo de esto.

Si concebimos la matemática como construcción o computación, no como repetición, entonces “las bases” no son un prerrequisito para ver problemas complejos, sino que se forman en el mismo acto de construir y reconstruir esas soluciones. El ejemplo del triángulo con la construcción en código de triángulos puede ser un ejemplo, donde a través de la construcción, por ejemplo, se aprendió o encontró el término discriminante, o ciertas operaciones matemáticas, el cual el estudiante puede explorar de forma independiente.

VI. EL VALOR DE LA IA GENERATIVA

Al explorar nuevas formas de enseñar matemáticas, es inevitable preguntarse cómo podría integrarse la IA generativa en estos procesos, sin reducirla a un simple instrumento de automatización o corrección mecánica. Podríamos concebir a la IA como una herramienta activa, como un agente intencional formal [22]. Con un agente intencional formal, me refiero a que puede comportarse como si tuviera propósitos o intenciones, aunque no tenga conciencia ni emociones. Es decir, puede tomar decisiones guiadas por metas específicas y que adapta sus acciones según una meta. Por ejemplo, si el objetivo es ayudar a un estudiante a entender un concepto matemático, la IA no solo corrige errores, sino que puede formular preguntas, ofrecer pistas, construir o cambiar su enfoque según el progreso del estudiante.

Todo esto se hace de forma estructurada y programada, lo cual permite que la máquina participe activamente en procesos que antes eran solo humanos, como enseñar, guiar o dialogar con sentido. Bajo esta perspectiva, su papel en el aula no se limita a proporcionar respuestas correctas, sino que puede asumir una función activa como interlocutor, capaz de reconocer fines, formular preguntas significativas y participar en la construcción compartida del conocimiento.

Desde una mirada intuicionista, en la que la matemática no se descubre, sino que se construye, una IA podría modelar al estudiante no como un autómatas que ejecuta reglas, sino como un agente cognitivo que actúa con intención. En este marco, las construcciones matemáticas no emergen de una lógica externa impuesta, sino que son fruto de una interacción concreta, paso a paso, con la experiencia del estudiante. La IA, entonces, no verificaría simplemente la corrección de un resultado, sino que los discentes verifican el resultado con la IA, y es un proceso de construcción y exploración compartida [23].

Lo que se vuelve verdaderamente interesante es cómo esta IA podría operar a través de un lenguaje funcional e intencional, diferente del lenguaje puramente simbólico que domina la tradición matemática formal. No se trata de deducir teoremas desde axiomas abstractos, eso tiene su lugar en otros contextos, sino de acompañar la creación progresiva de entidades matemáticas en diálogo con las intuiciones del estudiante, a través de códigos de programación, como en el ejemplo del triángulo. De esa manera, la IA se transforma

en un mediador entre la intención y la formalización. Permite establecer una relación entre la imaginación matemática y su verificación computacional. Así, el aula, o el trabajo matemático en educación, deja de ser un escenario de reproducción de verdades preestablecidas y se convierte en un taller donde el conocimiento emerge como acto colectivo de construcción.

VII. MODELO DE ENSEÑANZA COMPUTACIONAL Y MEDIADA POR IA

La estrategia de enseñanza de una matemática entendida como computación la propongo en cuatro fases: i) Inmersión con complejidad guiada, ii) Consolidación mediante el uso, iii) Integración y variación, y iv) Autonomía creativa. A continuación, detallo cada una de estas fases con un ejemplo sencillo, aplicable tanto en la escuela como en el colegio o la universidad.

Fase 1: Inmersión con complejidad guiada. En la primera fase, el estudiante entra directamente en la complejidad. No hay una larga espera para “aprender las bases”, desde el primer día enfrenta un problema auténtico que por sí solo, excede sus habilidades actuales. La IA generativa se convierte en un compañero que escribe fragmentos de código para representar la situación, ya sea graficando, simulando o calculando. La matemática, en este punto, se revela como algo que puede construirse, ejecutarse y verse en acción, se ve a través de un código escrito, no a través de la notación tradicional de las matemáticas. Un ejemplo puede ser similar al problema del triángulo que hemos estado discutiendo, un triángulo rectángulo cuya altura se ajusta con un control deslizante, usando código generado por la IA para recalcular y mostrar los catetos en tiempo real.

Fase 2: Consolidación a través del uso. El estudiante ahora explora el código, modifica y completa fragmentos, entendiendo el papel de cada línea, con explicaciones asistidas por la IA. De esa forma, cada paso computacional y cada línea corresponde a un razonamiento, y cada error en el código se convierte en una oportunidad para depurar ideas. Así, las bases se consolidan como una consecuencia de enfrentarse a lo complejo. Un ejemplo sería tomar un código generado por IA para resolver un sistema de ecuaciones y adaptarlo para trabajar con un conjunto distinto de coeficientes y/o condiciones iniciales.

Fase 3: Integración y variación. En la tercera fase, la experiencia se expande a otros contextos. El estudiante reutiliza estructuras de código y modelos que ya había trabajado, pero ahora en dominios diferentes, de la geometría a la biología, de un modelo de crecimiento poblacional a la simulación de redes de datos, etc. La IA sigue siendo una aliada, pero la combinación de piezas, la adaptación de funciones y la integración de conceptos corren a cargo del estudiante. La matemática se muestra como un lenguaje flexible que puede adoptar muchas formas computacionales. En esta fase se podría, por ejemplo, adaptar un modelo de crecimiento poblacional en Python para simular la propagación de un virus en una red de transporte público.

Fase 4: Autonomía creativa. El estudiante se mueve con autonomía creativa. No espera que la IA “resuelva” el problema, sino que la utiliza como colaborador para explorar ideas, optimizar soluciones y ampliar la complejidad de sus proyectos. Toda la matemática que produce existe como código ejecutable, un programa es más que un sistema que responde, sino que permite representar, simular y explicar diferentes conceptos. Como ejemplo, se puede crear una simulación interactiva de un ecosistema marino, integrando datos reales de temperatura, salinidad y corrientes, para modelar el desplazamiento de especies a lo largo del tiempo.

Estas fases pueden aplicarse a prácticamente cualquier concepto matemático relevante y en cualquier nivel educativo, desde la primaria hasta el doctorado.

VIII. REFLEXIÓN FINAL

Desde hace tiempo, me resulta cada vez más claro que la enseñanza de la matemática ha sido atrapada por una lógica mecánica. Enseñamos fórmulas como si fueran recetas y luego preguntamos problemas donde se espera que el estudiante identifique el tipo de fórmula adecuada y la aplique. Pero en ese proceso, aparentemente pedagógico, hay una trampa, el discente no piensa, responde de forma automática. Memoriza un patrón, ejecuta un procedimiento, obtiene un número. Y el resultado, correcto o no, rara vez dice algo sobre su comprensión de lo matemático. Hemos convertido a los estudiantes en calculadoras.

La pregunta por el área del triángulo, como la muestro acá, es un ejemplo claro. Se da un dato que no tiene sentido, pero disfrazado con la familiaridad de los términos conocidos, “cateto”, “altura”, “área”. El estudiante y los profesionales activan un reflejo condicionado, no una pregunta, y allí está el problema, el estudiante no se detiene a pensar si ese triángulo puede existir. Y todos nosotros hemos caído en esa trampa.

Yo creo que toda la matemática debería enseñarse como construcción, como computación. Y no hablo solo de manipular objetos concretos, sino de construir con código. En el momento en el que un estudiante programa una función para crear un triángulo con ciertas propiedades, incluso si ese código es generado de forma asistida con IA, está enfrentando el problema en su forma más pura y profunda, y no puede avanzar si no entiende. El código, o el diálogo con la IA para generarlo, refleja su pensamiento y su intención constructivista.

Cuando pienso en cómo enseñar operaciones básicas sin recurrir a la memorización, es mucho más honesto plantearlas como un proceso de construcción. Dada una información inicial, que la construcción de tablas de multiplicar, por ejemplo, la haga el estudiante. La suma y la multiplicación no son datos que uno “recita”, sino procesos para construir conjuntos y patrones. Desde un marco intuicionista, el aprendiente sabe por qué lo construyeron, no por qué se les dictó. Hoy, con la programación asistida, esa experiencia puede amplificarse; así, el aprendizaje deja de ser un ejercicio de repetición y se convierte en un descubrimiento, donde la memoria es un resultado colateral individual de cada estudiante, y no una meta. Ahora bien, tanto el aprendizaje como la evaluación deben ser procesos de construcción abierta mediados por inteligencia artificial y computación.

Cuando un estudiante intenta modelar una situación y el código falla, no es un error problemático, sino una posibilidad de descubrir y resolver. Si le pido que construya un triángulo rectángulo con un cateto de 10 y una altura sobre ese cateto de 6, y ninguna combinación de coordenadas funciona, llega a la conclusión de que no necesita demostración formal, ese triángulo no puede existir. Al construir el triángulo con código, está haciendo computación, está haciendo matemáticas.

No se trata de convertir todas las clases en ejercicios de programación. Se trata de usar el código como una forma de hacer explícito lo que está oculto detrás de los símbolos. Las fórmulas pueden engañar, el código no. Esto obliga a pensar el proceso y no solo el resultado. Eso lo cambia todo.

La IA, en este contexto, no es el enemigo del pensamiento. Al contrario, bien utilizada, puede ser una compañera que permita al estudiante probar hipótesis, explorar variantes, verificar construcciones. Pero siempre dentro de un marco donde el pensamiento no es delegado, sino estimulado.

En una educación así, no se pregunta por el área de un triángulo para que alguien repita la fórmula. Se plantea una situación, se invita a construir y a probar. El cálculo viene después, como consecuencia de haber entendido algo. No como su sustituto.

¡No más matemáticas mal enseñadas!

REFERENCIAS

- [1] L. E. J. Brouwer, "Intuitionism and Formalism", *Bulletin of the American Mathematical Society*, vol. 20, no. 2, pp. 81–96, 1913.
- [2] "Estudio de la UCR: Desastre en promoción de matemática y cálculo", *Semanario Universidad*, 2005.
- [3] "Alta reprobación obliga a UTN a reforzar temas de Matemáticas que alumnos vieron en el colegio", *La Nación*, 2018.
- [4] "Alumnos de primer ingreso a UCR tropiezan en prueba de Matemática: el 94 % reprobó", *La Nación*, 2019.
- [5] "Colegiales llegan a universidades sin conocimientos básicos", *La Nación*, 2021.
- [6] "Diagnóstico de UCR a estudiantes de primer ingreso confirma desastre en Matemática", *La Nación*, 2022.
- [7] "Puntuación 0: Estudiantes llegan a la UCR con conocimientos muy bajos en mate", *CRHoy*, 2023.
- [8] "Universidades públicas advierten que estudiantes llegan con serios vacíos académicos", *CR Hoy*, 2024.
- [9] "Brecha educativa en matemáticas compromete futuro académico y profesional", *ExtraTV*, 2025.
- [10] R. R. Skemp, "Relational understanding and instrumental understanding", *Mathematics Teaching*, no. 77, pp. 20–26, Dec. 1976.
- [11] S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Nueva York, Estados Unidos: Basic Books, 1980.
- [12] P. Freire, *Pedagogy of the Oppressed*. Nueva York, Estados Unidos: Continuum, 1970.
- [13] E. A. C. Berube, "Rote learning in the age of technology: A quantitative study of the effectiveness of rote learning in spelling and basic math facts", *Disertación de Doctorado*, Northcentral University, Prescott Valley, Estados Unidos, 2011.
- [14] V. I. Arnold, *Problems for Children from 5 to 15*. Oberwolfach: IMAGINARY gGmbH, 2004.
- [15] H. von Foerster, "Perception of the Future and the Future of Perception", in *Instructional Science*, vol. 1, no. 1, pp. 31–43, 1972.
- [16] Claude, "Código interactivo de triángulo rectángulo" Claude.ai. [En línea]. Disponible en: <https://claude.ai/public/artifacts/cdab1295-b375-4c6d-baef-099b29bed2a7>. [Accedido el 15 de Agosto de 2025].
- [17] R. Lemhoff, "Intuitionism in the Philosophy of Mathematics" *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2012 Edition), E. N. Zalta, Ed. [En línea]. Disponible en: *Stanford Encyclopedia of Philosophy entry on intuitionism*.
- [18] S. Dehaene, *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*, Rev. and updated ed. Oxford, U.K.: Oxford Univ. Press, 2011.
- [19] J. Sweller, P. Ayres, and S. Kalyuga, *Cognitive Load Theory*. New York, NY, USA: Springer, 2011.
- [20] L. B. Resnick, "Developing mathematical knowledge" *American Psychologist*, vol. 44, no. 2, pp. 162–169, 1989.
- [21] B. Jonsson, "Gaining mathematical understanding: The effects of creative mathematical reasoning and algorithmic reasoning instructional approaches" *PLoS One*, vol. 15, no. 12, pp. 1–21, Dec. 2020.
- [22] M. A. Boden, *Purposive Explanation in Psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1972.
- [23] T. de Camino Beck, "Interpretar con la máquina: Nuestra relación con la inteligencia artificial generativa" *CR Hoy*, 26-Jul-2025.

NIVEL DE COMPETENCIAS EN REDES SOCIALES Y MERCADEO DIGITAL EN EMPRENDEDORES DEL CANTÓN CENTRAL DE LIMÓN

M.Sc. Marvin de la O-Torres

Estudiante Doctorado UISIL

marvin.delao@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6563-3001>

Ing. Walter Anderson-Rivera

Administrador, Académico, UCR

walter.anderson@ucr.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0009-8442-1681>

M.Sc. Marisol Coto-Molina

Estudiante Doctorado, UISIL

marisol.coto@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-9352-2344>

RESUMEN

La presente investigación ofrece un diagnóstico sobre el nivel de habilidades digitales de los emprendedores del cantón central de Limón, Costa Rica. Para el desarrollo del estudio se empleó una metodología mixta, y el análisis se realizó a partir de una muestra representativa de 96 emprendimientos, en la cual se identificaron patrones de uso, frecuencia, capacitación y barreras asociadas al empleo de herramientas digitales. Los resultados evidencian un uso intensivo de plataformas básicas como WhatsApp Business y redes sociales, pero una escasa adopción de tecnologías más avanzadas, tales como comercio electrónico, sistemas CRM o inteligencia artificial. Asimismo, se constató que, aunque existe disposición para utilizar herramientas digitales, persisten brechas relacionadas con la falta de tiempo, la limitada formación y la resistencia al cambio. La alfabetización digital de los emprendedores se encuentra en una etapa funcional pero restringida, fuertemente dependiente de la oferta de apoyo proveniente de instituciones públicas. Se concluye que es necesario fortalecer las competencias digitales mediante programas de capacitación contextualizados, accesibles y estratégicamente orientados, como vía para impulsar una transformación digital inclusiva y sostenible en los negocios locales.

I. INTRODUCCIÓN

La era digital en la que se encuentra el mundo no obedece, necesariamente, a una planificación estructurada de las dinámicas de la globalización; más bien, es el resultado de un conjunto de factores que han propiciado avances tecnológicos a niveles exponenciales, como nunca antes se había registrado en la historia. La aparición de nuevas tecnologías impacta de forma transversal en todos los sectores de la sociedad (educación, salud y, especialmente, negocios), modificando sus dinámicas y exigencias.

Los emprendedores se enfrentan cada vez más a retos derivados de los avances tecnológicos y de los cambios en las generaciones, así como en los gustos y preferencias de los consumidores.

Esto convierte las habilidades digitales en herramientas trascendentales de supervivencia para quienes deciden emprender y construir su propio negocio, sin excluir a quienes ya se encuentran inmersos en el ecosistema empresarial.

Si las habilidades digitales constituyen una herramienta de supervivencia, cada una de las herramientas digitales se convierte en la llave que permite acceder a las distintas etapas de la alfabetización digital. La pandemia de COVID-19 evidenció que el acceso desigual a dispositivos y conectividad no es un problema periférico, sino un factor que amplifica desigualdades estructurales [1]. En sectores con mayores brechas sociales, la carencia de estos recursos agrava aún más el desarrollo adecuado de las habilidades digitales.

Asimismo, la inclusión digital requiere no solo acceso a infraestructura, sino también apoyo institucional, políticas públicas pertinentes y espacios educativos que fomenten el aprendizaje continuo [2].

El objetivo principal de esta investigación fue analizar el nivel de conocimiento sobre herramientas tecnológicas aplicadas a los negocios mediante un diagnóstico situacional que permitiera identificar oportunidades de mejora para fortalecer las habilidades digitales de los emprendedores limonenses. En los apartados siguientes, se abordará, desde un enfoque académico y con datos reales aportados por 96 personas del cantón central de Limón, la situación actual de las habilidades digitales de este sector, fundamental para toda economía: los emprendedores.

II. ANTECEDENTES

La pandemia aceleró los procesos de transición hacia la Industria 4.0, desde el uso de espacios virtuales y los nuevos modelos de negocio hasta la cooperación más estrecha entre empresas [3]. En esta misma línea, la pandemia por COVID-19 obligó a numerosas empresas costarricenses a acelerar su transformación digital, generando una dependencia creciente de los canales virtuales para la comercialización de productos y servicios [4].

Asimismo, es importante señalar que la pandemia impulsó a los emprendedores a buscar nuevas formas de ofrecer sus productos y servicios, especialmente mediante medios digitales como Facebook, WhatsApp y páginas web [5]. A ello se suma la evolución de los sistemas de pago y la aparición de soluciones tecnológicas como las billeteras digitales, los pagos instantáneos y el comercio electrónico, las cuales han transformado la manera en que las personas consumidoras interactúan [6].

Finalmente, la alfabetización tecnológica ha favorecido la incorporación de tecnologías en todos los sectores, como comercio, transporte, educación y sistema financiero, donde ejercen un impacto decisivo sobre los procesos de toma de decisiones y el funcionamiento general [7].

En relación con las habilidades digitales, en Suiza estas se han vuelto cada vez más relevantes para la sostenibilidad de los modelos de negocio y el desarrollo de nuevos perfiles profesionales en las industrias creativas [8]. Por su parte, en los Estados Unidos la alfabetización digital se ha convertido en una competencia trascendental para la participación ciudadana, la empleabilidad y el acceso a servicios fundamentales en la sociedad

contemporánea [2]. Asimismo, en el altamente tecnológico Singapur, las habilidades digitales han dejado de ser opcionales y se consideran competencias trascendentales para la vida diaria, el ejercicio activo de la ciudadanía y el funcionamiento de los negocios [9].

III. MÉTODO

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar los emprendimientos del cantón central de Limón a partir de un enfoque de investigación mixto. Este enfoque permitió combinar datos cuantitativos y cualitativos, facilitando la triangulación y validación de los resultados. Esta estrategia enriqueció el análisis al ofrecer una visión más amplia, diversa y equilibrada, orientada al fortalecimiento de las unidades de negocio que constituyeron la población de estudio.

El desarrollo de la investigación se estructuró en cuatro etapas. En la primera se realizó una revisión exhaustiva de la literatura disponible, lo cual permitió contextualizar el estudio y comprender los principales desafíos que enfrentan los emprendedores en materia de habilidades digitales. Esta etapa sirvió como base para la planificación y el diseño metodológico.

Durante esta fase de planificación se establecieron las siguientes variables de estudio: conocimiento de herramientas digitales básicas en el proceso de ventas; frecuencia de uso de herramientas digitales en el proceso de venta; manejo de medios de pago electrónicos; capacidad de creación de contenido digital; capacitación en habilidades digitales; nivel de confianza en el uso de herramientas digitales para la venta; acceso a internet y a dispositivos tecnológicos adecuados; y barreras para el uso de herramientas digitales.

En la segunda fase se procedió a la selección de la muestra mediante un muestreo aleatorio simple, que garantizó que todos los elementos del marco muestral tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos. Se trabajó con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error máximo del 10 %, obteniéndose así una muestra representativa de 96 unidades de negocio. Cabe señalar que no se establecieron distinciones entre negocios formalmente constituidos y aquellos en condición de informalidad, ya que el estudio contempló ambos tipos de emprendimiento.

La tercera fase consistió en la recolección de datos primarios por medio de cuestionarios aplicados a los emprendimientos activos. Finalmente, en la última etapa se realizó la tabulación y el análisis de los datos recopilados.

Es importante reiterar que se aplicó un enfoque mixto que permitió examinar tanto las variables previamente establecidas como las categorías emergentes surgidas del proceso intersubjetivo. Los resultados se presentan en el apartado siguiente.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados mediante el cuestionario aplicado a 96 emprendedores del cantón central de Limón.

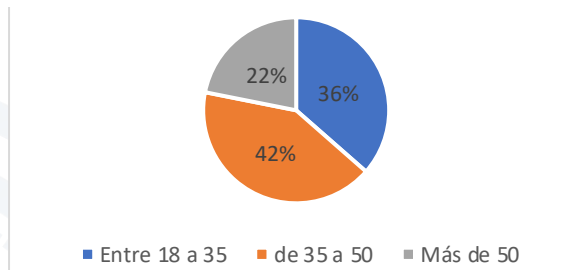


Fig. 1. Rango de edad de emprendedores. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que la mayoría de las personas emprendedoras encuestadas se encuentra entre los 35 y 50 años (42 %), seguidas por el grupo de 18 a 35 años (36 %) y, en menor proporción, por quienes tienen más de 50 años (22 %). Este comportamiento evidencia una diversidad generacional con distintos niveles de familiaridad tecnológica. La distribución según generación sugiere la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas de formación digital según el grupo etario. Si bien todos los grupos están representados, el hecho de que más del 60 % tenga más de 35 años indica que las habilidades digitales no pueden darse por adquiridas y que deben fortalecerse para promover un ecosistema emprendedor más competitivo, conectado y sostenible.

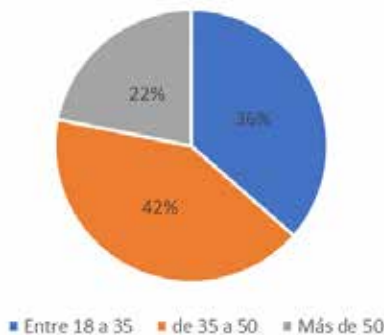


Fig. 2. Género. Fuente: Elaboración propia.

A las personas emprendedoras se les clasificó según género. El gráfico anterior muestra que el 58 % son mujeres y el 42 % hombres, lo cual indica una mayor participación femenina en este estudio. Esta distribución refleja una presencia creciente de mujeres en actividades emprendedoras y sugiere —aunque este no sea el enfoque central de la investigación— la pertinencia de promover estrategias de fortalecimiento digital con enfoque inclusivo. No obstante, también resulta necesario considerar posibles brechas de acceso, ya que diversas investigaciones evidencian que las mujeres pueden enfrentar mayores obstáculos en términos de capacitación, tiempo disponible y acceso a recursos tecnológicos.



Fig. 3. Antigüedad de los emprendimientos. Fuente: Elaboración propia

Al consultar sobre los años de permanencia en el mercado, se observó que la mayoría de los negocios posee una trayectoria considerable: el 47 % tiene más de 5 años de antigüedad, seguido por un 25 % con entre 1 y 3 años, un 23 % con entre 3 y 5 años, y únicamente un 5 % registra menos de 1 año. Esta distribución evidencia que la población emprendedora del cantón central de Limón, en su mayoría, posee experiencia acumulada en el manejo y sostenibilidad de sus negocios.

En el ámbito de las habilidades digitales, esta experiencia puede representar tanto una fortaleza como un desafío. Por un lado, quienes llevan más tiempo en el mercado pueden haber desarrollado estabilidad y conocimientos empresariales; por otro, podrían experimentar mayores dificultades para adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos, especialmente si su formación y trayectoria inicial se desarrollaron en contextos menos digitalizados. En contraste, los negocios más jóvenes tienden a surgir en un entorno ya marcado por lo digital, por lo que podrían mostrar una mayor disposición a integrar herramientas digitales desde su inicio.

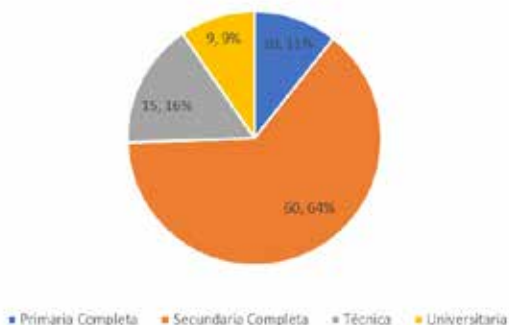


Fig. 4. Escolaridad de los emprendedores.
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que el 60,64 % de las personas emprendedoras encuestadas cuentan con secundaria completa, seguido por un 15,16 % con formación técnica, un 10,11 % con primaria completa y un 9,9 % con educación universitaria. Este comportamiento evidencia la importancia de ofrecer procesos formativos accesibles, prácticos y adaptados al nivel educativo, con el fin de garantizar una integración efectiva de las tecnologías en las actividades productivas.

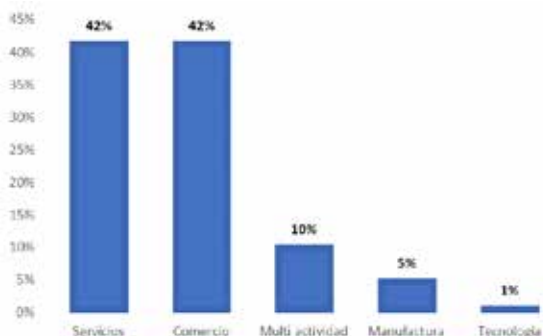


Fig. 5. Tipo de actividad. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que la mayoría de las personas emprendedoras se concentra en los sectores de servicios (42 %) y comercio (42 %), mientras que una proporción menor se dedica a actividades múltiples (10 %), manufactura (5 %) y, en un porcentaje muy reducido, al ámbito tecnológico (1 %). Los sectores de servicios y comercio agrupan el 84 % de las actividades emprendedoras, lo que refleja un perfil productivo tradicional en el cantón de Limón. Estos sectores demandan habilidades digitales trascendentales, como el manejo de redes sociales, el uso de medios de pago electrónicos y la atención en línea.

La baja participación en los sectores de tecnología y manufactura subraya la necesidad de impulsar la diversificación productiva en la zona, aspecto que podría abordarse en investigaciones futuras.



Fig. 6. Uso de herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico anterior sobre el uso de herramientas digitales básicas en los negocios del cantón central de Limón, las personas emprendedoras se concentran casi exclusivamente en el empleo de plataformas accesibles y de uso cotidiano, como WhatsApp Business (100 %) y redes sociales como Facebook e Instagram (95 %). En contraste, herramientas más estructuradas, como los sistemas CRM o plataformas de gestión de ventas (5 %) y las páginas web (5 %), son prácticamente inexistentes; de hecho, ningún emprendimiento utiliza CRM en sus procesos.

El predominio de herramientas básicas indica una alfabetización digital inicial; sin embargo, evidencia también una importante brecha tecnológica que limita el crecimiento estratégico, la automatización y la formalización digital de los negocios. Se requiere, por tanto, una intervención formativa y técnica que facilite la adopción de plataformas más avanzadas que mejoren la competitividad de los emprendimientos.

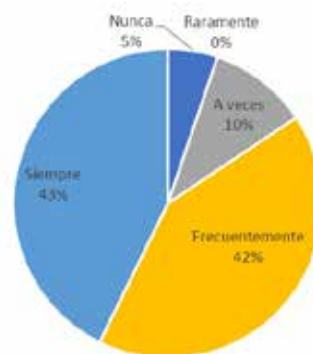


Fig. 7. Frecuencia de uso de herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia.

Entre las personas emprendedoras encuestadas, un 43 % afirma utilizar herramientas digitales de forma constante o siempre, mientras que un 42 % lo hace con frecuencia. Solo un 10 % las utiliza ocasionalmente y un 5 % declara no usarlas nunca (principalmente emprendedoras del sector de manufactura, según el estudio). Se observa, así, un alto nivel de integración digital en las rutinas emprendedoras, al menos en lo referente al uso básico de estas tecnologías.

Al considerar este comportamiento junto con el gráfico de herramientas utilizadas, se evidencia que existe una fuerte presencia y frecuencia de uso de herramientas digitales, aunque limitada casi exclusivamente a aplicaciones básicas. Esto sugiere una alfabetización digital funcional, pero superficial, lo cual refuerza la necesidad de programas de capacitación orientados no solo a incrementar el uso, sino también a diversificarlo y profundizar en herramientas más estratégicas que potencien la productividad, la eficiencia y la escalabilidad de los emprendimientos, especialmente en el contexto tecnológico actual.

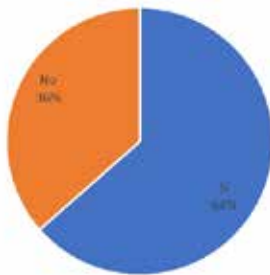


Fig. 9. Capacitación en herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que un 64 % de las personas emprendedoras ha recibido algún tipo de capacitación en herramientas digitales, mientras que un 36 % no ha tenido acceso a procesos formativos en esta área. Esta proporción resulta positiva en términos de cobertura; no obstante, evidencia que más de un tercio de la población emprendedora aún no ha sido capacitada, lo que representa un reto significativo para la transformación digital del tejido empresarial local.

Un dato importante revelado por el estudio es que el grupo de emprendedores que no ha recibido capacitación corresponde mayoritariamente a personas de mayor edad. Naturalmente, por su trayectoria generacional, estos emprendedores suelen poseer conocimientos empíricos adquiridos mediante la experiencia cotidiana, y no a través de cursos o programas formales. Sin embargo, el uso estratégico de herramientas digitales básicas no basta para desarrollar competencias clave como la automatización de ventas, el comercio electrónico, la analítica digital o la gestión de clientes mediante CRM.



Fig. 10. Fuentes de capacitación en herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que la principal fuente de capacitación en herramientas digitales para las personas emprendedoras han sido las instituciones costarricenses (49 %), entre las cuales destacan el Instituto Nacional de las Mujeres (INAMU), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) y el Instituto de Desarrollo Rural (INDER). En segundo lugar, las universidades públicas representan un 25 %, principalmente la Universidad de Costa Rica y la Universidad Estatal a Distancia. En menor proporción, un 10 % ha aprendido de forma autodidacta, mientras que un 8 % ha recibido formación pagada y otro 8 % ha sido capacitado por familiares o amistades.

Este resultado evidencia un fuerte protagonismo del sector público en la formación digital de las personas emprendedoras, aspecto positivo para promover la equidad en el acceso a la tecnología. La participación de las universidades públicas como segundo actor más relevante subraya la importancia de su rol en el desarrollo local y la vinculación con el entorno emprendedor.

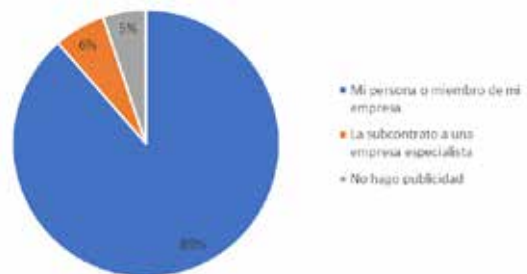


Fig. 11. ¿Cómo crea el contenido publicitario de su negocio? Fuente: Elaboración propia.

El estudio muestra que el 89 % de las personas emprendedoras crea su propio contenido publicitario, ya sea personalmente o mediante algún miembro de su empresa. Solo un 6 % externaliza este proceso a una empresa especializada, y un 5 % no realiza publicidad en absoluto (principalmente negocios de manufactura, como costureras cuyos procesos se difunden mediante recomendaciones de boca en boca).

La alta proporción de contenido generado por los propios emprendedores refleja una cultura de autogestión; sin embargo, también evidencia una marcada carencia de profesionalización en marketing digital. Esta situación puede verse agravada por factores como la baja escolaridad, el limitado acceso a capacitación técnica y el uso restringido de herramientas digitales. Para mejorar la competitividad de los negocios, resulta sumamente importante ofrecer formación específica en creación de contenido estratégico, facilitar el acceso a herramientas digitales de diseño y fortalecer los vínculos con proveedores especializados capaces de ofrecer soluciones accesibles para las personas emprendedoras.

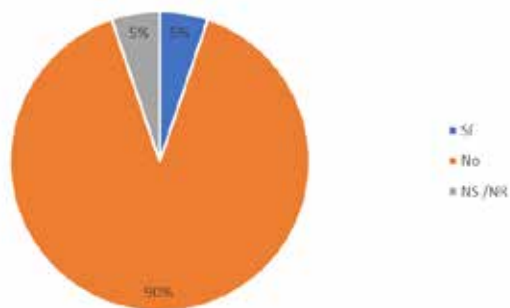


Fig. 12. Uso de la Inteligencia Artificial en los negocios. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra que el 90 % de las personas emprendedoras no utiliza herramientas de inteligencia artificial (IA) en sus procesos de venta, mientras que únicamente un 5 % afirma que sí las emplea y otro 5 % no sabe o no respondió (NS/NR). El escaso uso de la IA en los emprendimientos locales puede deberse a diversos factores: desconocimiento de las herramientas disponibles, falta de formación técnica, percepción de que la IA es costosa o inaccesible o, incluso, temor ante lo desconocido.

En la siguiente pregunta se abordarán con mayor detalle estos factores. No obstante, el uso de inteligencia artificial en los procesos de venta debe considerarse trascendental en el contexto tecnológico actual. La baja adopción de la IA refleja una brecha significativa entre el potencial de la tecnología y su aplicación real en los negocios. Para reducir esta brecha resulta fundamental incluir contenidos sobre IA en los programas de capacitación, divulgar sus usos prácticos y ofrecer herramientas accesibles que demuestren cómo la IA puede mejorar las ventas, la experiencia del cliente y la eficiencia operativa.

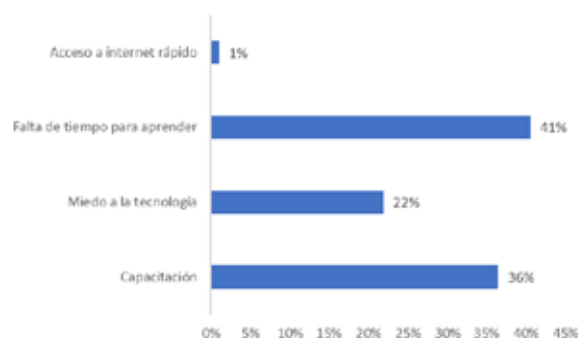


Fig. 13. Barreras que enfrentan emprendedores para el uso de herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia.

La falta de tiempo para aprender constituye el obstáculo más significativo para las personas emprendedoras al momento de utilizar herramientas digitales (41 %), seguida por la falta de capacitación específica (36 %) y el miedo al uso de la tecnología (22 %). Por otra parte, el acceso a internet rápido representa una barrera únicamente para el 1 %, lo cual indica que la infraestructura tecnológica no es el principal impedimento en este contexto.

Las principales barreras para el uso de herramientas digitales entre los emprendedores del cantón central de Limón no son propiamente tecnológicas, sino formativas, organizativas y actitudinales. La falta de tiempo para capacitarse, el temor al cambio y la ausencia de formación pertinente limitan la transformación digital de los emprendimientos. Para superarlas, resulta necesario diseñar programas de capacitación flexibles, prácticos y adaptados al ritmo de las personas emprendedoras, así como brindar un acompañamiento cercano que reduzca la resistencia y facilite la apropiación de las tecnologías.

V. CONCLUSIONES

El análisis permitió evidenciar el estado de las habilidades digitales y de la alfabetización digital de las personas emprendedoras. Los hallazgos muestran que los emprendedores del cantón central de Limón utilizan herramientas digitales con frecuencia, aunque con un enfoque limitado a plataformas básicas como redes sociales y WhatsApp Business. En su mayoría, autogestionan su propio contenido, poseen un nivel educativo principalmente de secundaria y han recibido capacitación en herramientas digitales, en su mayoría brindada por instituciones públicas. Sin embargo, persisten brechas significativas en el uso de tecnologías más avanzadas, tales como comercio electrónico, sistemas CRM o inteligencia artificial.

Las principales barreras para la adopción digital no se relacionan con infraestructura, sino con la falta de tiempo, la ausencia de capacitación y la resistencia al cambio. Aunque las personas emprendedoras muestran disposición y mantienen un contacto cotidiano con el entorno digital, se requiere una intervención más estratégica, profunda y diferenciada. Solo así será posible avanzar hacia una transformación digital efectiva, inclusiva y sostenible que fortalezca el ecosistema emprendedor de la región.

Las habilidades digitales de los emprendedores se encuentran en un nivel básico, aunque funcional, centrado principalmente en el uso cotidiano de redes sociales y servicios de mensajería. No obstante, estas habilidades no se han extendido hacia el uso estratégico de herramientas que permitan automatizar, analizar o escalar procesos de negocio. Aunque existe buena disposición hacia su utilización, no se evidencia una cultura digital sólida ni una gestión profesional de los entornos digitales. Las habilidades actualmente presentes permiten operar, pero no necesariamente competir ni crecer de forma sostenida en entornos cada vez más digitalizados.

En cuanto a la alfabetización digital, esta puede calificarse como emergente, algo desigual y dependiente de la oferta pública de capacitación. Si bien más de la mitad ha recibido algún tipo de formación, esta se ha centrado en herramientas básicas y no ha sido suficiente para lograr una autonomía tecnológica plena. Además, persiste un desconocimiento sobre tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y una comprensión limitada acerca de cómo aplicar herramientas digitales con fines estratégicos.

En términos generales, los principales desafíos para la transformación digital de las personas emprendedoras del cantón central de Limón no son únicamente técnicos, sino también estructurales. La falta de tiempo, el temor a la tecnología, la ausencia de formación avanzada y la autogestión sin una estrategia definida limitan el impacto positivo de las herramientas digitales. Para superar

estos retos se requiere una política integral de acompañamiento digital que combine formación técnica, asesoría continua, acceso a servicios especializados y espacios colaborativos para experimentar e innovar. Además, es fundamental incorporar componentes emocionales, motivacionales y organizativos en los programas de fortalecimiento, reconociendo que la transformación digital no implica únicamente herramientas, sino también un cambio cultural y una renovación de la visión empresarial.

REFERENCIAS

- [1] S. J. Yates and E. Carmi, *Digital Inclusion. International Policy and Research*. Cham, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-28930-9>
- [2] D. Radovanović, *Digital Literacy and Inclusion*. Cham, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-30808-6>
- [3] G. Silva-Atencio, M. Umaña-Ramírez, and M. P. Valverde-Porras, "Impulso de la industria 4.0 en épocas de COVID-19: caso de las empresas tecnológicas costarricenses", *Rev. Tecnol. en Marcha*, vol. 35, pp. 225–235, 2022, doi: 10.18845/tm.v35i5.6004.
- [4] M. Jiménez, S. Arce, and M. Faith, "Cambios causados por la pandemia por COVID-19 en la estrategia de mercadeo digital en pymes exportadoras de Costa Rica", *Innovar*, vol. 32, no. 86, pp. 75–87, 2022, [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/104662>
- [5] R. J. Cerdas-González, "Comercio electrónico en las pymes de Guápiles, una aproximación al 2022", *Pensam. Actual*, vol. 24, no. 42, pp. 83–94, 2024, doi: 10.15517/pa.v24i42.60260.
- [6] H. Fonseca-Argüello and R. Mora-Vega, "Estado y tendencias del sector Fintech en Costa Rica", *Fonseca-Argüello, HUGo Mora-Vega, Roy*, no. 69, pp. 115–140, 2021, [En línea]. Disponible en: <http://revista.uaca.ac.cr/index.php/actas/article/view/1328>
- [7] I. Siles-González, "Vivir con algoritmos: plataformas digitales y cultura en Costa Rica", pp. 13–253, 2023, [En línea]. Disponible en: www.cicom.ucr.ac.cr
- [8] N. Massimiliano and S. Mogno, "Contributions to Management Science Mapping Digital Skills in Cultural and Creative Industries in Italy A Natural Language Processing Approach", pp. 1–131, 2023.
- [9] A. Edward J., K. P. Jaheer Mukthar, M. Dhruvakumar, and T. K. Murugesan, "Digital Transformation for Business Sustainability Trends, Challenges and Opportunities", *Digit. Transform. Bus. Sustain. Trends, Challenges Oppor.*, pp. 19–223, 2023, doi: 10.1007/978-981-99-7058-2.



POTENCIAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENTORNOS VIRTUALES PARA FORTALECER LA ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

M.Sc. Marisol Coto-Molina

Informática, Administradora, Académica UCR

MARISOL.COTO@ucr.ac.cr

Ing. Walter Anderson-Rivera

Administrador, Académico UCR

WALTER.ANDERSON@ucr.ac.cr

MBA. Marvín de la O-Torres

Administrador, Académico UCR

MARVIN.DELAO@ucr.ac.cr

RESUMEN

Este artículo muestra resultados de la investigación orientada a analizar cómo la integración de herramientas de inteligencia artificial (IA) en entornos virtuales de aprendizaje (EVEA) podrían potenciar la enseñanza de la informática en educación superior. Se desarrolló una investigación cuantitativa, mediante la aplicación de un cuestionario dirigido a 22 docentes de la Carrera Informática Empresarial de la Sede del Caribe, Universidad de Costa Rica, con el propósito de identificar el impacto del uso e integración de herramientas en IA en su quehacer docente. Se realizó revisión de literatura sobre la aplicación de IA en contextos educativos y su implementación en plataformas como Moodle. Entre los principales hallazgos la adopción de estas tecnologías mejora la eficiencia y productividad del profesorado, optimizando la gestión del tiempo en la preparación de materiales, evaluaciones y planificación de sesiones. Se concluye que facilitan la personalización del contenido, evaluaciones y promueve el éxito académico del estudiantado.

I. INTRODUCCIÓN

La educación experimenta un cambio significativo, los avances tecnológicos han influenciado diversos aspectos de la vida cotidiana, se abarca también el ámbito educativo. Tecnologías como la IA posibilitan la capacidad de renovar las prácticas pedagógicas y reforzar la excelencia académica de manera significativa. Por lo que incorporar nuevas herramientas en los procesos formativos resulta fundamental para atender los requerimientos de la población estudiantil diversa e interconectada [1].

La IA, en particular, tiene el potencial de personalizar el aprendizaje, automatizar tareas y crear experiencias educativas más atractivas e interactivas tanto para estudiantes como para docentes. Sin embargo, es importante tener claro que la tecnología no reemplaza al profesorado. Su papel sigue siendo fundamental para guiar el proceso de aprendizaje, brindar apoyo y acompañamiento a la población estudiantil y fomentar el razonamiento, el pensamiento crítico y la creatividad [2].

En este contexto, la tecnología para el personal docente se convierte en facilitador del aprendizaje, un mentor y un guía que ayuda al estudiantado a entender, a analizar la información y a construir su propio conocimiento [3].

La integración de la IA en EVEA representa un área de investigación importante para explorar cómo esta tecnología puede potenciar la enseñanza de la informática.

En esta investigación se analiza el impacto de la integración de la IA en EVEA en la enseñanza de la informática en la educación superior, específicamente en la Sede del Caribe de la Universidad de Costa Rica (UCR), en la Carrera de Informática Empresarial, utilizando como base la plataforma oficial de la universidad llamada Mediación Virtual.

Además, se busca determinar cómo la implementación de herramientas de IA puede potenciar la eficiencia y la productividad del profesorado en la preparación de material educativo, evaluaciones y planificación de sesiones. Se espera que los resultados de esta investigación den una visión más clara de cómo la IA transforma la educación, brinden nuevas oportunidades para mejorar la calidad del aprendizaje, personalizar la educación y preparar al estudiantado para los cambios de un mundo que atraviesa una evolución hacia lo digital.

II. ANTECEDENTES

Los EVEA son espacios virtuales donde se incentiva la construcción del conocimiento de forma colaborativa e interactiva. Este entorno proporciona una plataforma en línea donde el estudiantado y el profesorado pueden interactuar, acceder a recursos educativos, participar en actividades de aprendizaje y comunicarse entre sí [4]. Los EVEA suelen incluir una variedad de herramientas y funcionalidades, como espacios de discusión, mensajería instantánea, mensajes electrónicos, materiales didácticos multimedia, evaluaciones en línea y sistemas de seguimiento del progreso del estudiante [3]. Estos entornos ofrecen la ventaja de permitir el acceso al contenido educativo en cualquier momento, lo cual brinda flexibilidad a la población estudiantil y fomenta el aprendizaje independiente. Además, los EVEA pueden ajustarse a diferentes formas de aprender y requerimientos individuales, lo que facilita la personalización de la experiencia educativa.

Los EVEA son una tecnología educativa completamente nueva que brinda una variedad de posibilidades y responsabilidades a los centros educativos de distintos países, entornos como Moodle son la plataforma más utilizada en las universidades, seguida de Blackboard y Sakai [5].

Las instituciones de educación superior regularmente cuentan con EVEA, puesto que se consideran un medio facilitador de los procesos formativos. Su principal objetivo es actuar como un apoyo para agilizar el desarrollo del proceso de enseñanza que administra el contenido académico. Además, actúa como un recurso complementario durante las actividades de estudio independiente y de investigación.

Moodle es herramienta de código abierto que tiene como objetivo ayudar al profesorado a crear cursos en línea personalizados y dinámicos. Esta permite la gestión de contenidos, actividades y evaluaciones, lo que facilita el aprendizaje tanto presencial como a distancia. Se estima que Moodle tiene un alcance internacional de más de 200 países y se utiliza para impartir educación en línea, capacitación corporativa, cursos de desarrollo profesional y otras funciones [6]. Su flexibilidad, escalabilidad y naturaleza de código abierto son las razones por las que es tan popular.

La UCR en el 2006, creó la Unidad de Apoyo a la Docencia Mediada con Tecnologías de la Información y Comunicación (METICS), con el propósito de brindar acompañamiento al profesorado en el uso de Mediación Virtual, plataforma oficial de la universidad. Dicha plataforma ha sido adaptada en Moodle y se desarrolló, con la finalidad de facilitar la labor docente con la tecnología y actualmente cuenta con 2000 mil docentes y 32 000 estudiantes activos [7].

Con el fin de fortalecer la enseñanza en la UCR, en 2020, se promovió la participación activa de todas las unidades académicas, con el fin de compartir los recursos desarrollados en la plataforma Mediación Virtual. Esta iniciativa buscaba potenciar el proceso educativo de manera colectiva en todos los cursos universitarios [8].

Debido al impacto del COVID-19, en el 2021, la UCR experimentó un aumento significativo en la dependencia de la plataforma Mediación Virtual como herramienta oficial de enseñanza, el EVEA se convirtió en un elemento fundamental para la continuidad educativa durante este período desafiante. Actualmente, es un canal para la comunicación entre docentes y estudiantes, al mismo tiempo que funciona como un repositorio de información, una herramienta para la presentación de trabajos fuera del horario de clase y un sistema para la realización de evaluaciones.

Hoy en día, Moodle está involucrado en esfuerzos activos para integrar la IA, con el propósito de enriquecer el aprendizaje. Su hoja de ruta incluye planes para desarrollar plugins propios que se enfoquen en la creación de contenido utilizando IA. El objetivo es facilitar a las personas educadoras la creación de contenido atractivo y creativo dentro del editor de texto de la plataforma [9].

Sin embargo, la comunidad ha creado algunos complementos que pueden ser útiles, como AI Connector, un complemento que permite la integración con servicios de IA externos, como la generación automática de preguntas de exámenes, así como también Chat OpenAI, el cual es un complemento que permite interacciones más naturales con el estudiantado, al integrar un chat basado en la tecnología OpenAI y otros generadores de preguntas a partir de un texto, utilizando IA y repositorios de texto a imagen, los cuales permiten la creación de imágenes a partir de descripciones textuales. Estos complementos se encuentran disponibles para ser utilizados en entornos locales por usuarios llamados aficionados.

Si bien, Moodle aún no cuenta con plugins oficiales de IA, es importante mencionar que la plataforma Mediación Virtual de la UCR, administrada por METICS, no se encuentra actualizada. Esto significa que el personal docente no tiene acceso a las últimas funcionalidades de Moodle, incluyendo los plugins de IA creados por la comunidad.

III. IA UN NUEVO ALIADO PARA EL PROFESORADO DE INFORMÁTICA

La IA se visualiza como una herramienta importante para el profesorado, con la capacidad de cambiar la manera en la que realiza su labor al brindarles un apoyo en la facilitación de aprendizajes personalizados, que resultan ser motivadores y efectivos. Para el personal docente de la Carrera de Informática Empresarial, apoyarse en herramientas de IA resulta en una serie de beneficios importantes como los siguientes:

3.1 Liberación de tiempo y carga administrativa

A través de diversas herramientas, es posible automatizar tareas rutinarias que desgastan al docente y requieren la dedicación de varias horas semanales para realizarlas de manera tradicional. La IA automatiza tareas repetitivas como la calificación de exámenes, organización de datos y el desarrollo de informes, lo que permite que el profesorado cuente con tiempo valioso para la enseñanza y menos en planificación en los EVEA [10]. Por otra parte, la IA ayuda a crear planes de estudio y actividades personalizadas para cada estudiante, tomando en cuenta sus necesidades, intereses y estilos de aprendizaje, esto facilita la organización del aula, la gestión del tiempo y la comunicación con estudiantes.

3.2 Sistema de seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje

Uno de los principales factores positivos de implementar herramientas de IA en la revisión de trabajos o evaluaciones es la retroalimentación individualizada a cada estudiante, lo cual le permitirá comprender mejor su progreso y enfocarse en su desarrollo individual [11]. Además, de proporcionar una evaluación formativa continua, brindando información valiosa para ajustar la enseñanza.

3.3 Creación de experiencias de aprendizaje innovadoras

La creación de trabajos interactivos para el profesorado es un desafío y requiere mucho tiempo de planificación didáctica. Con las herramientas de IA, se facilita la creación de experiencias de aprendizaje interactivas y lúdicas que captan la atención y motivan a la población estudiantil. El profesorado cuenta con la posibilidad de crear recursos educativos personalizados utilizando herramientas para generar materiales didácticos personalizados que se adecuan a las necesidades de cada estudiante [7]. Además, es importante la gamificación del proceso de enseñanza mediante el aprendizaje basado en juegos que promueven la diversión y la efectividad del aprendizaje.

3.4 Desarrollo profesional continuo

La incorporación de la IA ha impulsado la urgencia de modificar las estrategias de enseñanza a través de la tecnología, por lo que refuerza la importancia de contar con un desarrollo continuo y permanente [10]. El profesorado en la actualidad cuenta con acceso a gran cantidad de material y formación para que puedan aprender sobre las últimas tendencias en educación y mejoren e innoven sus estrategias didácticas de la mano con la tecnología. Como parte del desarrollo continuo, se cuenta con comunidades de aprendizaje en línea, donde los docentes pueden compartir experiencias, ideas y buenas prácticas, así como crear oportunidades de colaboración entre docentes de diferentes áreas y contextos, enriqueciendo la práctica docente aplicando nuevas estrategias y herramientas basadas en IA en sus cursos.

IV. USO DE LA IA EN EVEA PARA LA ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA

La IA representa una tecnología con potencial para revolucionar la enseñanza de la informática en los EVEA [13]. Se identifica que existen métodos que enriquecen el uso de las plataformas virtuales con fines académicos que resultan positivos en la labor docente. A continuación, se presentan algunas de las aplicaciones más relevantes, acorde con diferentes investigaciones:

4.1 Recomendaciones personalizadas

Se pueden recomendar recursos, ejercicios y actividades personalizadas para cada estudiante basados en una evaluación previa, además, es posible personalizar el contenido a fortalecer, de acuerdo con las capacidades del discente y con los puntos débiles, a través de cuestionarios, presentaciones videos o imágenes [13].

4.2 Gamificación de entornos de aprendizaje

Los EVEA permiten mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiantado, por medio de técnicas de gamificación, de modo que se crean entornos de simulación a través de desarrollos de juegos como rompecabezas, crucigramas, presentaciones multimedia [14].

4.3 Evaluación automática

La IA posibilita revisar de forma automatizada y rápida actividades evaluativas del curso como prácticas, laboratorios, proyectos, o bien exámenes, brindando retroalimentación de forma inmediata a los estudiantes y encontrando fallas, como, por ejemplo, en el código de programación y, de esta manera, brindar recomendaciones para resolver los problemas [15].

4.3 Chatbots y tutores virtuales

La IA puede ofrecer asistencia y tutoría personalizada al estudiantado en tiempo real, en general, su principal aporte es que brinda apoyo personalizado y respuestas en tiempo real a sus consultas. Además de que brinda una guía con retroalimentación y material desarrollado, según los requerimientos, de manera que incentivan la participación y la mejora continua del aprendizaje, impulsando espacios más enriquecedores [16].

4.4 Resolución de problemas

La forma en la que se resuelven problemas cambia cuando se utilizan herramientas con IA que permitan guiar al estudiantado a descifrar nuevas estrategias en equipo para resolver retos nuevos. Esto permite idear problemas que desafíe el nivel de cada estudiante, de manera que se estimule el pensamiento crítico y lógico necesario en las carreras de educación superior [17].

4.5 Incremento de la creatividad

La IA puede estimular la creatividad del estudiantado a través de la creación de proyectos y la exploración de diferentes tecnologías. De modo que potencien el aprendizaje en cursos de informática como Introducción a la Informática, Estructuras de Datos y Algoritmos [18].

Es posible observar que, al incorporar IA en los EVEA, se tienen efectos positivos para el trabajo del profesorado, puesto que automatizan tareas repetitivas y, al mismo tiempo, elevan el nivel de excelencia de enseñanza. El uso de IA en los EVEA representa un acompañamiento más efectivo para el estudiantado, permitiendo la visualización y mejora de las prácticas de cada discente de manera personalizada. Esto enriquece la retroalimentación ofrecida a cada uno y facilita la creación de planes de aprendizaje adaptados al progreso individual del alumnado.

V. APLICACIONES DE HERRAMIENTAS IA EN MOODLE

La integración de aplicaciones de IA en Moodle representa un avance notable en la experiencia educativa digital. Por medio de herramientas como H5P, DataCurso, Gemini y ChatGPT, el profesorado tiene la posibilidad de desarrollar contenidos personalizados, elaborar juegos didácticos, diseñar casos de estudio, crear evaluaciones y brindar retroalimentación, así como formular rúbricas, revisar trabajos, entre otras tareas.

5.1 Creación de banco de preguntas

Moodle incorpora el formato GIFT, el cual permite al personal docente realizar ajustes en los textos y diseñar preguntas de opción múltiple, verdadero/falso, respuesta corta, completar espacios en blanco y preguntas numéricas. Este formato es sencillo de importar y facilita al profesorado la creación de cuestionarios y diversas evaluaciones para integrarlas en el aula virtual.

En este sentido, ChatGPT ofrece un gran potencial para la creación de bancos de preguntas que pueden ser importados en formato GIFT; para ello, es necesario solicitar al asistente virtual instrucciones claras que generen preguntas y respuestas que posteriormente puedan guardarse como archivos .txt y ser utilizados como formato de importación en el banco de preguntas de Moodle [19].

5.2 Revisión de evaluaciones

Con el apoyo de asistentes virtuales como Gemini o ChatGPT es posible revisar exámenes o pruebas cortas para determinar si las respuestas son correctas o incorrectas; además, estas herramientas ofrecen un apoyo fundamental en la revisión de código de programación en distintos lenguajes. El profesorado puede solicitar al asistente virtual la revisión del código desarrollado en un lenguaje específico y pedirle que evalúe aspectos como la claridad y legibilidad del código, la eficiencia del algoritmo e incluso la identificación de errores presentes en este [20].

5.3 Retroalimentación de evaluaciones

La retroalimentación de las evaluaciones es fundamental para el crecimiento del estudiantado en un curso. La retroalimentación obtenida por medio de asistentes virtuales ofrece una visión más amplia que la que podría brindar un docente de forma tradicional [21].

Por ejemplo, a partir de la revisión de un código de programación, el profesorado podría solicitar al asistente virtual que proponga posibles opciones de optimización del algoritmo, sugerencias para mejorar la claridad y legibilidad del código, así como recomendaciones generales para mejorar el rendimiento.

5.4 Creaciones de contenido

El profesorado cuenta con una amplia gama de material didáctico que debe ser personalizado y flexible para adaptarse a distintas formas de aprender. La IA ofrece herramientas como H5P y Data Curso, que permiten crear objetos de aprendizaje tales como contenidos en PDF, evaluaciones, videos interactivos, crucigramas, entre otros, los cuales pueden exportarse como archivos MBZ para ser restaurados en Moodle e integrar así el material didáctico en el aula virtual [22].

En carreras como Informática Empresarial se enfatiza el aprendizaje mediante casos de estudio para fomentar la capacidad de resolver problemas y desarrollar el pensamiento crítico; por ello, asistentes virtuales como Gemini y ChatGPT sirven de apoyo en la creación de estas estrategias de enseñanza.

VI. METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo cuantitativa, no experimental y de carácter descriptivo, centrada en identificar el impacto que la integración de la IA en los EVEA podría tener en el fortalecimiento de la enseñanza de la informática en educación superior. A través de este enfoque, se identificaron prácticas docentes y percepciones sobre el uso de la IA en la labor pedagógica. La población de interés estuvo conformada por el personal docente de la Carrera de Informática Empresarial de la Sede del Caribe de la UCR.

6.1 Etapas de la investigación

La investigación se llevó a cabo en dos fases:

- A. Revisión bibliográfica. Se realizó una revisión sistemática de literatura, incluyendo artículos científicos e investigaciones relacionadas con el uso de IA en los EVEA, con énfasis en su aplicación en la enseñanza de la informática en educación superior y su vinculación con plataformas educativas como Moodle.
- B. Recolección de datos. Se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado que incluyó preguntas cerradas (escala Likert de cinco puntos) y preguntas abiertas. El instrumento fue validado mediante juicio de expertos (tres docentes) con amplia experiencia en didáctica, informática y tecnología educativa, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia interna de cada ítem. Esto permitió recopilar información como la frecuencia con que se utilizan herramientas de IA para diseñar o mejorar prácticas de enseñanza; las herramientas más utilizadas; beneficios percibidos; desafíos asociados a la implementación de la IA en los EVEA; y sugerencias para integrar estas herramientas en las prácticas docentes, con el fin de identificar cómo potencian la labor del profesorado.

6.2 Diseño del cuestionario

El cuestionario estuvo constituido por cuatro secciones:

- a) Frecuencia y tipo de uso de herramientas de IA.
- b) Percepciones del profesorado sobre los beneficios de la IA.
- c) Identificación de barreras o limitaciones en su implementación.
- d) Recomendaciones para integrar IA en la práctica docente.

El cuestionario se aplicó de forma virtual mediante Google Forms. Para ello, se envió el enlace por mensaje de texto al grupo de comunicación que integra a todo el profesorado de la Carrera de Informática de la UCR, Sede del Caribe, compuesto por 38 docentes de diferentes áreas. La aplicación del cuestionario tuvo una duración de 10 días naturales, alcanzando una tasa de respuesta del 58 % (22 docentes).

6.3 Análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron corroborados para asegurar que provinieran estrictamente de docentes activos en la carrera mencionada. Posteriormente, se tabularon en Microsoft Excel y se analizaron mediante estadística descriptiva (frecuencias absolutas, porcentajes y gráficos). En el siguiente apartado se detallan los resultados de dicha investigación.

VII. RESULTADOS

Es importante señalar que dentro de la variedad de herramientas de IA disponibles en el mercado (incluidas aquellas descritas a lo largo de esta investigación) existen versiones de pago y versiones de prueba, las cuales ofrecen distintas funciones de adaptación a plataformas como Moodle. Para los fines de este estudio, se analizaron los datos de un grupo de 22 docentes de la Carrera de Informática Empresarial de la Sede del Caribe de la UCR, con el fin de identificar cuáles aplicaciones de IA utilizan como medio de apoyo en la realización de sus actividades docentes.

El 57 de las personas encuestadas indicó utilizar alguna herramienta de IA para diseñar o mejorar sus actividades de enseñanza de manera regular; un 29% manifestó utilizarla solo de manera ocasional; y únicamente un 14% señaló no haber utilizado nunca herramientas basadas en IA como apoyo en su labor docente.

Esto permite interpretar que una parte del profesorado aún no está familiarizada con las herramientas de IA o no cuenta con las habilidades o recursos necesarios para implementarlas, mientras que el 86 % ya las utiliza, lo cual refleja un gran potencial de crecimiento para su adopción en las prácticas docentes.

En la Tabla 1 se observan los porcentajes de las herramientas de IA más utilizadas por el profesorado de la Sede del Caribe de la UCR en la enseñanza de la Carrera de Informática Empresarial.

Tabla 1. Herramientas de IA utilizadas por el profesorado.

Herramienta	Porcentaje de uso
Chatbot para responder preguntas	58 %
Sistemas de recomendación contenido	43 %
Plataforma aprendizaje adaptativo	29 %
Evaluación automática de tareas y exámenes	29 %

Los resultados de la encuesta muestran que el 58 % de las personas participantes ha utilizado chatbots para responder preguntas del estudiantado en el marco de sus actividades docentes. Ello sugiere que los chatbots constituyen una herramienta comúnmente empleada para facilitar la comunicación y ofrecer respuestas rápidas a las consultas.

Asimismo, el 29 % del profesorado indicó haber utilizado la evaluación automática de tareas y exámenes en su labor docente. Esta herramienta permite optimizar tiempo en los procesos de corrección, lo cual resulta especialmente útil en cursos con un elevado número de estudiantes o con evaluaciones frecuentes.

Un 29 % de las personas encuestadas manifestó haber recurrido a plataformas de aprendizaje adaptativo en sus actividades docentes. Dichas plataformas permiten que el contenido de aprendizaje se ajuste a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que favorece la eficacia del proceso formativo.

De igual manera, un 43 % del profesorado señaló haber utilizado sistemas de recomendación de contenido educativo. Estos sistemas se basan en algoritmos de inteligencia artificial para proponer recursos pertinentes y personalizados al estudiantado, lo que contribuye a que este identifique materiales adicionales acordes con sus intereses y necesidades de aprendizaje.

En la Tabla 2 se presentan los principales beneficios identificados por el profesorado encuestado respecto al uso de herramientas de IA en su labor docente.

Tabla 2. Beneficios de utilizar herramientas de IA.

Beneficios	Porcentaje de uso
Ahorro de tiempo en corrección de evaluaciones	86 %
Retroalimentación y seguimiento del progreso	29 %
Identificación de patrones de aprendizaje	29 %
Personalización del aprendizaje	14 %

7.1 Ahorro de tiempo en la preparación y corrección de materiales

Un 87,5 % del personal docente considera que una de las ventajas más significativas del uso de herramientas de IA es la capacidad de reducir el tiempo dedicado a la preparación y corrección de materiales educativos. Esto sugiere que dichas herramientas pueden simplificar labores administrativas y repetitivas, permitiendo que el profesorado destine más tiempo a actividades sustantivas vinculadas con la enseñanza y el acompañamiento del estudiantado.

7.2 Personalización del aprendizaje para cada estudiante

Un 14,3 % del personal docente encuestado valora la capacidad de las herramientas de IA para personalizar la educación conforme con las necesidades específicas de cada estudiante. Ello implica que estas herramientas pueden adaptar el contenido educativo, las actividades y la retroalimentación en función del progreso, los intereses y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante, lo que podría incrementar la eficacia del proceso formativo.

7.3 Mejora en la retroalimentación y seguimiento del progreso del estudiante

Un 33,3 % de las personas encuestadas señala que las herramientas de IA ofrecen beneficios en términos de proporcionar una retroalimentación más efectiva y un mejor seguimiento del progreso del estudiantado. Esto sugiere que dichas herramientas pueden facilitar observaciones más detalladas y personalizadas sobre el desempeño, contribuyendo a identificar áreas de mejora y a brindar un apoyo individualizado.

7.4 Identificación de patrones de aprendizaje para adaptar la enseñanza

Otro 28,6 % del personal docente encuestado reconoce que las herramientas de IA pueden contribuir a identificar patrones de aprendizaje del estudiantado, lo que facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades particulares de cada persona. En este sentido, las herramientas de IA podrían apoyar al profesorado en la toma de decisiones más informadas para desarrollar estrategias pedagógicas más efectivas.

Ahora bien, respecto a los aspectos limitantes o desafíos que enfrenta el profesorado al emplear herramientas de IA en su práctica docente, se identificaron dos factores predominantes:

7.5 Dificultad para acceder a herramientas de IA adecuadas

Un 28,6 % del personal docente encuestado indicó haber enfrentado dificultades para acceder a herramientas de IA adecuadas para sus necesidades. Esto sugiere la existencia de barreras vinculadas con la disponibilidad o accesibilidad de estos recursos en el contexto educativo, entre las cuales podrían mencionarse la ausencia de determinados plugins en Mediación Virtual y los costos elevados de las herramientas de IA de pago.

7.6 Capacitación deficiente en herramientas de IA

El 57,1 % del personal docente encuestado señaló la falta de capacitación en el uso de herramientas de IA como un desafío importante. Aunque existe interés en emplear estas tecnologías, la ausencia de conocimientos y habilidades suficientes para aprovechar plenamente su potencial puede limitar su adopción y su uso efectivo en la práctica docente.

En cuanto a la relevancia de integrar la IA como recurso de apoyo en los EVEA, la totalidad del profesorado encuestado coincide en que la promoción y el estímulo de su uso en la educación deben considerarse prioritarios. Este hallazgo refleja un amplio consenso acerca de la importancia y el potencial que poseen las herramientas de IA en el ámbito educativo.

Como resultado, se observa un notable interés y una considerable adopción de herramientas de IA entre el profesorado de la carrera de Informática Empresarial. No obstante, también emergen desafíos importantes que requieren atención, tales como garantizar el acceso a herramientas adecuadas y ofrecer una capacitación efectiva. Atender estos aspectos es fundamental para maximizar el potencial de estas tecnologías en el campo educativo.

VIII. CONCLUSION

A partir de esta investigación, se concluye que la integración de la IA en los EVEA ofrece una amplia gama de aplicaciones con el potencial de transformar la enseñanza de la informática. La incorporación de estas herramientas en las prácticas del profesorado de la Carrera de Informática de la UCR, Sede del Caribe, conlleva beneficios tanto para el personal docente como para el estudiantado.

En conjunto, estas herramientas favorecen una experiencia educativa más dinámica y efectiva, capaz de ajustarse a las necesidades particulares de cada estudiante, lo que impulsa un aprendizaje más significativo y con mayor impacto en el ámbito de la informática. Asimismo, representan elementos potenciadores de la labor docente, entre los que destacan una mejor planificación de las clases, la optimización del tiempo destinado a la revisión de materiales y una mayor capacidad para ofrecer retroalimentación de forma oportuna y personalizada.

Los resultados obtenidos mediante el cuestionario aplicado al personal docente evidencian un alto grado de interés y adopción de herramientas de IA entre quienes imparten cursos en la carrera de Informática Empresarial, especialmente para actividades cotidianas como la evaluación de tareas y exámenes, así como la preparación de material didáctico. No obstante, dichos resultados también señalan que la existencia de dificultades de acceso a herramientas adecuadas y la insuficiente capacitación representan limitaciones para una adopción plena de estas tecnologías.

Finalmente, puede concluirse que resulta fundamental fortalecer la formación del profesorado en el uso de diversas herramientas que incorporen IA para respaldar los procesos educativos. De igual manera, se destaca la necesidad de integrar de forma directa complementos en Mediación Virtual (Moodle) que faciliten la incorporación de estas tecnologías en el aula virtual.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que brindan cursos en la Carrera de Informática Empresarial en la Sede del Caribe de la UCR quienes compartieron su experiencia para llevar a cabo esta investigación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

ORCID ID

Marisol Coto-Molina
<https://orcid.org/0009-0002-9352-2344>

Marvin de la O-Torres
<https://orcid.org/0009-0003-6563-3001>

Walter Anderson-Rivera
<https://orcid.org/0009-0009-8442-1681>

REFERENCIAS

- [1] S. J. J. G. Villarroel, "Implicancia de la inteligencia artificial en las aulas virtuales para la educación superior", *Orbis Tertius-UPAL*, vol. 5, no. 10, pp. 31–52, 2021.
- [2] B. O. Depetris et al., "Implementación de un EVEA Institucional para Enriquecer la Enseñanza de Pregrado, Grado y Posgrado de la UNTDF", in *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018)*, Universidad Nacional del Nordeste, 2018.
- [3] P. Dellepiane, "Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje: aplicaciones y propuestas en la enseñanza superior", *REDHECS*, vol. 10, no. 6, pp. 124–140, 2011.

- [4] L. J. Fernández, M. V. González, A. Ferreira Szpiniak, and J. O. Guazzone, “Uso de EVEAs en la UNRC: miradas desde la gestión”, en IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula, La Plata, 2017.
- [5] R. Hiraldo Trejo, “Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia”, 2013.
- [6] Moodle, “El potencial de AI y Moodle”, Moodle, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://moodle.com/es/news/el-potencial-de-ai-y-moodle/>. [Accedido el 25 de octubre de 2023].
- [7] S. C. Ramírez, “Acompañamiento Docente: el quehacer de la Unidad METICS”, *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 12, no. 1, pp. 1–24, 2012.
- [8] Universidad de Costa Rica (UCR), “Mediación Virtual suma nuevos recursos frente a creciente virtualización de cursos”, *Noticias UCR*, 31-Mar-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2020/03/31/mediacion-virtual-suma-nuevos-recursos-frente-a-creciente-virtualizacion-de-cursos.html>. [Accedido el 25 de octubre de 2023].
- [9] Moodle, “Acerca de Moodle”, MoodleDocs, 2023. [En línea]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle. [Accedido el 25 de octubre de 2023].
- [10] J. G. Corvalán, “El impacto de la inteligencia artificial en el trabajo”, *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, vol. 10, no. 1, pp. 35–51, 2019.
- [11] C. Arana, “Inteligencia artificial aplicada a la educación: logros, tendencias y perspectivas”, *INNOVA UNTREF. Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*, 2021.
- [12] V. R. García-Peña, A. B. Mora-Marcillo, and J. A. Ávila-Ramírez, “La inteligencia artificial en la educación”, *Polo del Conocimiento*, vol. 3, no. 2, pp. 214–231, 2018.
- [13] N. S. Reyes, “Uso de la inteligencia artificial en la personalización de la experiencia del usuario en plataformas digitales”, *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, vol. 8, no. 6, pp. 1190–1206, 2023.
- [14] S. Álvarez, O. M. Salazar, and D. A. Ovalle, “Modelo de juego serio colaborativo basado en agentes inteligentes para apoyar procesos virtuales de aprendizaje”, *Formación Universitaria*, vol. 13, no. 5, pp. 87–102, 2020.
- [15] C. G. Hidalgo Suárez, J. M. Llanos Mosquera, and V. A. Bucheli Guerrero, “Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación”, *Tecnura*, vol. 25, no. 69, pp. 196–214, 2021.
- [16] P. Martín-Ramallal, A. Merchán-Murillo, and M. Ruiz-Mondaza, “Formadores virtuales con inteligencia artificial: grado de aceptación entre estudiantes universitarios”, *Educación*, vol. 58, no. 2, pp. 427–442, 2022.
- [17] N. Rosbaco, V. Parra, and P. Sureda, “Recursos tecnológicos en matemática: transparencia, visibilidad e invisibilidad en la resolución de un problema”, *TE & ET*, 2023.
- [18] A. Santamaría and E. Alcalde, “Una experiencia universitaria de gamificación en línea o en el aula presencial: ¿es este recurso de aprendizaje posible en ambos entornos?”, *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, vol. 20, pp. 761–786, 2020.
- [19] F. Ruiz and M. Huerta Gómez de Merodio, “FTP: FastTest PlugIn, aplicación para crear grandes bancos de preguntas de diferentes tipos para la plataforma Moodle”, 2021.
- [20] E. F. Salas Acuña and M. G. Amador Solano, “Usos de ChatGPT® para la revisión de textos académicos: algunas consideraciones”, *Revista Innovaciones Educativas*, vol. 25, no. SPE1, pp. 60–78, 2023.
- [21] M. Zapata-Ros, “Los programas generativos ‘Transformer’ AI, entre los que está ChatGPT, ¿una oportunidad para la evaluación formativa?”, *EdArXiv*, Apr. 29, 2023.
- [22] S. R. R. López, M. T. G. Ramirez, I. S. R. Rodriguez, A. M. Alexander, and A. O. Moreno, “Contenido interactivo con H5P”, *EPISTEMUS*, vol. 13, no. 26, pp. 59–62, 2019.





30
AÑOS

CPIC
COLEGIO DE PROFESIONALES EN
INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN