






Técnicas de Inteligencia Artificial para el análisis de calidad de vida: Mapeo Sistemático

Artificial Intelligence Techniques for Quality of Life Analysis: Systematic Mapping

Juan Carlos Ruales Caicedo¹   Julio Cesar Álvarez Cuaces¹  Roxana María Romero Luna¹ 
Hugo Armando Ordóñez Erazo¹ 

¹ Universidad del Cauca, Facultad de Electrónica y Comunicaciones

Resumen

Introducción: La calidad de vida abarca múltiples dimensiones, como la salud, la educación y el bienestar económico y social. En los últimos años, diversos investigadores han empleado técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para analizar grandes volúmenes de datos y comprender mejor los factores que influyen en ella. Aunque han desarrollado múltiples aplicaciones en este campo, aún enfrentan desafíos al integrar enfoques diversos y fuentes de datos heterogéneas.

Objetivo: Este estudio examina cómo los investigadores utilizan la IA para evaluar la calidad de vida. Se identifican las principales técnicas empleadas, las áreas de aplicación y los vacíos existentes en la literatura. A partir de estos hallazgos, se proponen nuevas líneas de investigación.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática siguiendo la metodología de Kitchenham. Se recopilaban estudios de bases científicas como Scopus, IEEE Xplore y Google Scholar. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión, y se formularon preguntas de investigación para seleccionar los trabajos más relevantes.

Resultados: Se identificó que los investigadores aplican con mayor frecuencia algoritmos como Árboles de Decisión (DT), Random Forest (RF), Redes Neuronales y Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) en áreas como salud, educación y condiciones socioeconómicas. Sin embargo, se observó que la mayoría analiza estos factores de forma aislada, sin integrar múltiples dimensiones de manera conjunta.

Conclusiones: La IA tiene un gran potencial para evaluar la calidad de vida. No obstante, los investigadores deben desarrollar enfoques integradores que combinen distintas fuentes de datos y reflejen la complejidad inherente a este concepto.

Palabras clave: CInteligencia Artificial, Calidad de vida, Machine Learning, Deep Learning, Mapeo sistemático.

Abstract

Introduction: Quality of life encompasses multiple dimensions, such as health, education, and economic and social well-being. In recent years, several researchers have employed Artificial Intelligence (AI) techniques to analyze large volumes of data and better understand the factors that influence it. Although they have developed multiple applications in this field, they still face challenges integrating diverse approaches and heterogeneous data sources.

Objective: This study examines how researchers use AI to assess quality of life. The main techniques employed, their areas of application, and gaps in the literature are identified. Based on these findings, new lines of research are proposed.

Methods: A systematic review was conducted following Kitchenham's methodology. Studies were compiled from scientific databases such as Scopus, IEEE Xplore, and Google Scholar. Inclusion and exclusion criteria were established, and research questions were formulated to select the most relevant papers.

Results: It was found that researchers most frequently apply algorithms such as Decision Trees (DT), Random Forest (RF), Neural Networks, and Support Vector Machines (SVM) in areas such as health, education, and socioeconomic conditions. However, it was observed that most analyze these factors in isolation, without integrating multiple dimensions together.

Conclusions: AI has great potential for assessing quality of life. However, researchers must develop integrative approaches that combine different data sources and reflect the inherent complexity of this concept.

Keywords: Artificial Intelligence, Quality of Life, Machine Learning, Deep Learning. Systematic Mapping

¿Cómo citar?

Ruales JC, Álvarez JC, Romero RM, Ordóñez HA. Técnicas de Inteligencia Artificial para el análisis de Calidad de vida: Mapeo Sistemático. Ingeniería y Competitividad, 2025, 27(2) e-30314764

<https://doi.org/10.25100/iyv.v27i2.14764>

Recibido: 24/02/25

Revisado: 08/04/25

Aceptado: 29/04/25

Español Online: 10/09/25

Correspondencia

juancarcaicedo@unicauca.edu.co



Contribución a la literatura

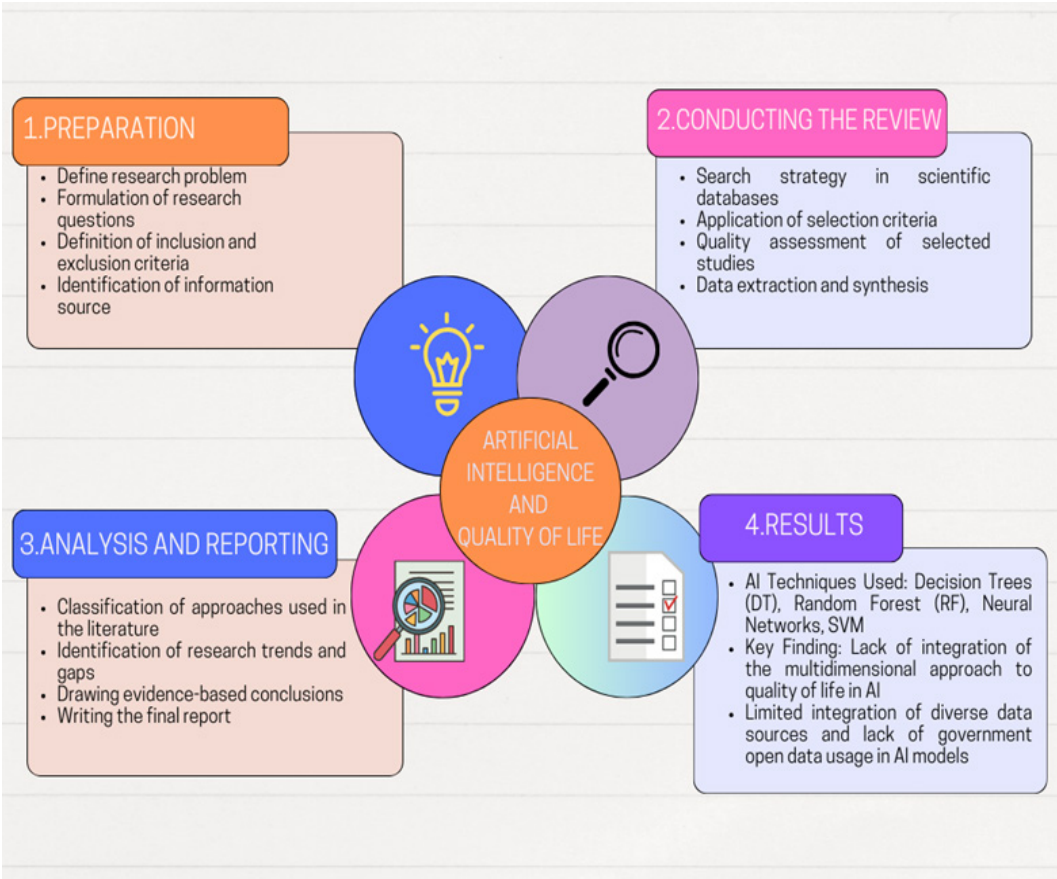
¿Por qué se realizó?

El estudio se realizó para identificar y analizar técnicas de Inteligencia Artificial, especialmente Aprendizaje Automático, aplicadas al análisis de la calidad de vida. El objetivo fue organizar y sintetizar los enfoques más relevantes utilizados en investigaciones recientes, evaluando su efectividad, áreas de aplicación y potencial para abordar dimensiones clave del bienestar humano.

Partiendo del reconocimiento de que la calidad de vida es un enfoque multidimensional que abarca la salud, la educación, el bienestar subjetivo, la seguridad, el entorno urbano y las condiciones socioeconómicas, esta investigación también sienta las bases conceptuales y metodológicas para un proyecto de investigación de pregrado. El propósito de esta investigación será aplicar estas técnicas al análisis de datos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del DANE, fuente oficial que mide indicadores clave del bienestar en Colombia.

¿Cuáles fueron los resultados más significativos? ¿Qué aportan estos resultados?

Los resultados muestran que los algoritmos más utilizados fueron Bosques Aleatorios, Árboles de Decisión, Máquinas de Vectores de Soporte y Redes Neuronales, aplicados principalmente en áreas como la salud, la educación, el entorno urbano y los factores socioeconómicos. Se confirma que la calidad de vida se aborda desde múltiples dimensiones y que la IA permite captar relaciones complejas entre estas variables. Además, se identificaron desafíos, como la falta de enfoques integradores y la escasa representatividad de ciertos contextos sociales. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para orientar futuras investigaciones, mejorar la toma de decisiones públicas basada en datos y promover el uso ético y responsable de la IA en contextos de bienestar humano.



Introducción

El creciente interés por la calidad de vida ha llevado a la creación de asociaciones que estudian su impacto en el desarrollo social y el bienestar humano. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por ejemplo, utiliza un enfoque multidimensional para evaluar 11 dimensiones del bienestar (ingresos, empleo, salud, educación, medio ambiente, seguridad, entre otras), medidas a través de promedios y desigualdades, promoviendo la resiliencia y la sostenibilidad (1).

En este sentido, (2) vincula el cambio social con la calidad de vida a través de un modelo ecosistémico de cuatro niveles: micro, meso, macro y meta. El objetivo es promover el bienestar tanto para el planeta como para las personas, beneficiando al mayor número posible de partes interesadas. De acuerdo con (3), se debe definir claramente qué se va a medir, para quién, dónde, las razones de la medición, la justificación de los indicadores seleccionados y las preguntas que se deben responder. Esto implica profundizar en los métodos estadísticos aplicables a los estudios de calidad de vida, enfatizando los aspectos regulatorios, los desafíos involucrados en las estimaciones retrospectivas o prospectivas, la confiabilidad, validez y capacidad de respuesta de los instrumentos utilizados, los modelos estadísticos para el ajuste de los datos junto con sus respectivas métricas de calidad, así como las estrategias para descartar valores atípicos o implementar métodos mixtos (4).

Esto indica que diferentes técnicas y métodos de la informática, especialmente la Inteligencia Artificial (IA), deben ser utilizados para medir la calidad de vida, con la aplicación de técnicas estándar, estadística básica, análisis numérico, estimaciones de covarianza, entre otros (5)(6). Dado que la calidad de vida es abordada desde una perspectiva ecosistémica, en la que los aspectos sociales son fundamentales para la comprensión del bienestar de la comunidad, y considerando también el abordaje psicológico que destaca la felicidad individual y grupal en función del espacio, el lugar y los aspectos subjetivos y objetivos (7), en términos generales, la calidad de vida está asociada a la felicidad, satisfacción, dimensiones y valores específicos de la edad. Esto pone de relieve la necesidad de contar con indicadores cualitativos y cuantitativos para evaluar el cumplimiento de los criterios para una vida plena (8).

Los indicadores están alineados con las necesidades humanas esbozadas en la jerarquía de Maslow (9), y apuntan al desarrollo a escala humana, tal como lo propone Max-Neef (10). Estos conceptos se articulan aún más a través de modelos como el marco biopsicosocial de Bronfenbrenner (11), con el objetivo de abarcar las diferentes dimensiones del concepto de calidad de vida que las Naciones Unidas definieron en 1997 como la noción de bienestar humano medido por indicadores sociales u otros indicadores cuantitativos, pero que conduce a distintos modelos, que enfatizan diferentes aspectos de las necesidades humanas, sobre aspectos de satisfacción con la vida, el bienestar social y el uso de las redes sociales, o modelos psicológicos que incluyen aspectos de crecimiento personal, control sobre la vida, habilidades cognitivas y adaptabilidad (3).

La calidad de vida, en aspectos como el clínico, se considera una condición de completo bienestar físico, mental y social, no solo la ausencia de enfermedad, se enfatiza en la evaluación de las terapias. (12); en el ámbito universitario, se habla de la responsabilidad social empresarial (RSE), que se centra en formar ciudadanos para que participen en el voluntariado activo y la participación

comunitaria, creando redes que lleven esperanza a los demás (13); También implica la relación entre la ecología, la sociedad y la calidad de vida social, convirtiéndose en resiliencia ecológica y prácticas agrícolas sostenibles (14); Incluye los aspectos políticos, los recursos ambientales y el bienestar material relativo de la sociedad en un entorno económico neoliberal (15). La pobreza se considera cuando se tienen en cuenta las estratificaciones sociales inequitativas o los efectos de la falta de tecnología digital, que causan desigualdades y efectos negativos en las formas tradicionales de trabajo (16).

En el contexto colombiano, abordar temas como la pobreza y la desigualdad social es fundamental para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y el ML ha sido utilizado en varios estudios con fines predictivos sobre aspectos como la segregación e inequidad en el acceso a los servicios educativos, culturales y recreativos, las tendencias en homicidios y su relación con el riesgo espacio-temporal de ocurrencia de delitos, la predicción de riesgos psicosociales en docentes, entre otros (17)(18)(19)(20).

En los últimos años, ha habido propuestas de modelos predictivos en el sector educativo, como el modelo desarrollado por (21) para evaluar la competencia docente digital utilizando técnicas de aprendizaje automático (ML). Estos avances refuerzan el potencial de estas técnicas para mejorar dimensiones clave de la calidad de vida.

Desde esta perspectiva interdisciplinar y la creciente disponibilidad de datos sociales, es necesario examinar cómo la inteligencia artificial, especialmente el aprendizaje automático, puede contribuir al análisis, la comprensión y la mejora de la calidad de vida. En este contexto, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son los retos presentes y futuros de la inteligencia artificial y el big data para mejorar la calidad de vida? ¿Cuáles son los algoritmos más utilizados en la predicción de la calidad de vida y qué tan precisos han sido en estudios previos? ¿Cuáles son los algoritmos más utilizados y qué precisión han tenido en estudios previos sobre este tema?

A través de este artículo, pretendemos organizar un mapeo sistemático de los tipos de técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de la calidad de vida en cinco secciones. En la primera sección se analizan los conceptos fundamentales necesarios para la aplicación de la IA y el ML a la analítica predictiva de datos en el contexto de la calidad de vida; en la segunda sección se abordan los aspectos metodológicos del mapeo, describiendo los pasos específicos involucrados; en la tercera sección se presentan los resultados de la búsqueda bibliográfica; en la cuarta sección se analizan y discuten estos resultados; y en la quinta sección se exponen las conclusiones del estudio.

Conceptos básicos

El análisis de grandes volúmenes de datos de encuestas requiere el uso de técnicas de IA, tanto supervisadas como no supervisadas dentro del dominio del aprendizaje automático. Estos métodos permiten un análisis prospectivo de las dimensiones de los instrumentos estadísticos facilitando la toma de decisiones informadas. Además, las tecnologías de la información (TI), como el análisis de big data, las bases de datos no relacionales y el Internet de las cosas (IoT), fomentan la innovación y contribuyen a mejorar la calidad de vida (22)(23). Este proceso involucra modelos cognitivos

inspirados en la dinámica del cerebro en el contexto de la revolución industrial, evolucionando hacia máquinas pensantes, sistemas cibernéticos y la tecnogénesis de una sociedad en red, al tiempo que expone fallas en la anticipación del futuro del aprendizaje automático (24).

Entrando así en el dominio del ML como parte de la IA, término acuñado en 1956 por McCarthy para referirse a un sistema que ampliaba el conocimiento y la comprensión de las personas, que simulaba la forma en que los humanos hacen cosas inteligentes (25); sin embargo, la palabra clave en la visión y evolución de la inteligencia artificial (IA) es “simulación”, ya que las redes neuronales artificiales más avanzadas, como el chat GPT, solo apoyan sus acciones en la información recopilada por los humanos, ya que se basan en una concepción de la inteligencia como la capacidad de aplicar y adquirir conocimientos y habilidades (26).

Según (27), analiza la evolución, métodos y aplicaciones del ML, destacando que el aprendizaje implica cambios y mejoras en las competencias a través de la exploración de la información con el objetivo de hacer que la máquina sea autónoma en la toma de decisiones a partir de la experiencia previa. La IA ha evolucionado en paralelo con el conocimiento humano sobre la inteligencia, definida por Joshi (28) como la capacidad de aprender de la experiencia, adaptarse a nuevas situaciones y utilizar el conocimiento para manipular el entorno. Esta conexión ha permitido el desarrollo de modelos informáticos inspirados en el cerebro humano, como el control de dispositivos a través de redes cerebrales, la predicción de trastornos depresivos y el análisis de estados emocionales a través de la actividad cerebral (29) (30) (31).

Para entender la IA es fundamental analizar la evolución y complejidad de los seres humanos. Los seres vivos se distinguen de la materia inanimada por características como la reproducción, el uso de energía y la adaptación. La teoría de Oparin explica la evolución de la materia inanimada a los seres con ADN. Sin embargo, no especifica cómo surge la inteligencia en la evolución (28).

La inteligencia no tiene una definición única, ya que implica aprender, adaptarse y manejar conceptos abstractos. Los seres humanos que poseen la inteligencia más avanzada crean herramientas y estudian el cerebro para mejorar la IA (31). Donald Hebb, conectó la psicología con la neurobiología al explicar cómo las neuronas se organizan en redes para intercambiar información, lo que llevó al desarrollo de redes neuronales y algoritmos de aprendizaje (32).

El estudio del cerebro humano ha llevado a la conclusión de que la memoria funciona como un sistema de procesamiento de información, el lenguaje surge del aprendizaje a través de redes neuronales y la conciencia actúa como una interfaz de usuario. Esto permite el análisis de los procesos mentales desde una perspectiva computacional, aplicando la heurística de que el observador y lo observado son parte de un mismo sistema (32) (33).

La IA se centra en el desarrollo de modelos y técnicas para simular las habilidades humanas, como el procesamiento del lenguaje, el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones. Dentro de la IA, el Machine Learning (ML) y su subcampo Deep Learning (DL) han sido clave en el análisis predictivo de datos desde la década de 1980. Algoritmos como la regresión lineal, los árboles de decisión (DT) y las máquinas de vectores de soporte (SVM) se han desarrollado dentro del aprendizaje supervisado. En particular, los algoritmos de clasificación como KNN son útiles para predecir el bienestar y la satisfacción de las personas a partir de las características de salud (34), (35), (36).

Materiales y métodos

En esta sección se describe el proceso seguido para llevar a cabo el mapeo sistemático de las técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de datos para la toma de decisiones y la predicción de tendencias en diversos sectores como los negocios, la salud, la agricultura, la logística y la generación de electricidad, todos ellos relacionados con el bienestar humano y la mejora de la calidad de vida.

El mapeo sistemático utilizado en estudios de aprendizaje automático (ML) e inteligencia artificial (IA) basados en evidencia permite identificar y clasificar publicaciones relevantes sobre un tema específico. Su aplicación facilita la detección de lagunas de conocimiento y ayuda a minimizar los errores de interpretación a través de procesos de triangulación de información, asegurando así la validez de los hallazgos. Permite la recopilación y el análisis estructurados de fuentes de datos relevantes, garantizando la fiabilidad a través de un enfoque objetivo y basado en pruebas.

En el campo de la ingeniería de software (37) se propone una adaptación de la metodología original de Kitchenham, estructurando el proceso en cinco etapas clave: formulación de preguntas de investigación, diseño del protocolo de búsqueda, evaluación de la calidad de los estudios, extracción de datos y síntesis de resultados. Enfatiza la importancia de declarar explícitamente los estudios primarios incluidos, los criterios de selección y la trazabilidad del análisis, elementos clave para garantizar la reproducibilidad de los hallazgos.

En este estudio se adopta esta estructura metodológica para llevar a cabo un mapeo sistemático de técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de la calidad de vida.

Con base en la metodología utilizada en la ingeniería de software basada en evidencia se siguió el camino metodológico mostrado en la Figura 1. Este enfoque se puede aplicar al análisis y desarrollo de estudios en inteligencia artificial y aprendizaje automático. Permite una estructura sistemática en la recopilación y evaluación de la literatura, facilitando la identificación de tendencias, desafíos y oportunidades en el uso de la IA y el ML para la mejora de la calidad de vida.

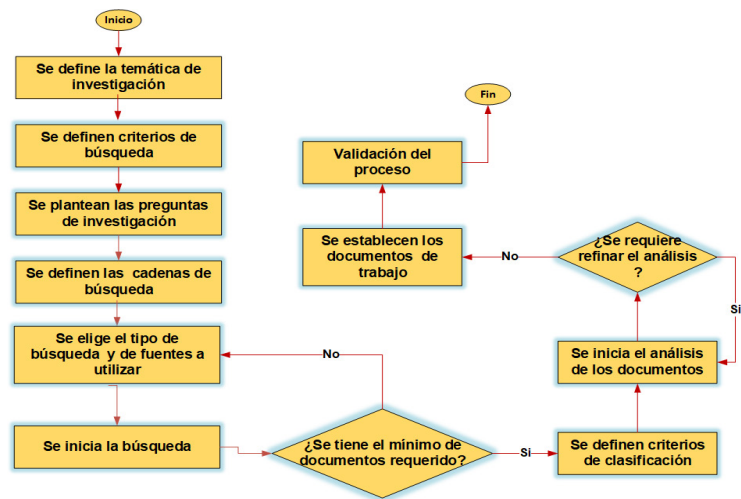


Figura 1. Ruta metodológica para el mapeo sistemático. Adaptado de (37)

El tema de la investigación

En esta sección se define el tema de investigación: el análisis de técnicas y herramientas de aprendizaje automático (ML) aplicadas a estudios de calidad de vida desde una perspectiva predictiva. Su objetivo es identificar cómo los enfoques supervisados, los métodos probabilísticos y las técnicas de ciencia de datos pueden extraer patrones, generar modelos predictivos y hacer proyecciones en varias dimensiones del bienestar humano. Para alcanzar este objetivo, se pone énfasis en el uso de datos confiables y en la implementación rigurosa de procesos de recolección, almacenamiento, limpieza y análisis de datos, junto con la adopción de metodologías estadísticas y computacionales para garantizar la calidad y robustez de los resultados obtenidos (38).

Criterios de inclusión y exclusión

Con el fin de garantizar la coherencia y validez en la selección de documentos para este mapeo sistemático, se establecieron y aplicaron criterios de inclusión y exclusión durante la fase de revisión. Estos criterios sirvieron para filtrar los estudios más relevantes y accesibles, sin limitar el análisis exclusivamente a aquellos que abordaban directamente las preguntas de investigación. Esto permitió una comprensión más amplia y contextual del tema. En la Tabla 1 se resumen los criterios utilizados.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión		
Tipo de criterio	Criterio	Tipo
Período de tiempo	Publicaciones entre 2017-2024	Inclusión
Tipo de fuente	Artículos de revistas, libros especializados y tesis de instituciones reconocidas	Inclusión
Accesibilidad	Artículos de acceso abierto o accesibles a través de convenios con la Universidad del Cauca.	Inclusión / exclusión
Calidad de la fuente	Artículos en revistas clasificadas Q3 o superior (cuartiles)	Inclusión

Estrategia y ecuación de búsqueda

Durante la fase exploratoria del proceso de revisión se identificaron términos clave relacionados con la calidad de vida, las técnicas de inteligencia artificial y el análisis predictivo en inglés y español. Estas combinaciones proporcionaron una base conceptual sólida para la construcción de la ecuación de búsqueda final. En la Tabla 2 se presentan algunos de los términos exploratorios utilizados inicialmente, antes de consolidar la ecuación formal.

Tabla 2. Estrategia y ecuación de búsqueda

Número	Combinación exploratoria	Idioma de búsqueda
1	Aprendizaje automático y calidad de vida	"aprendizaje automático" Y "calidad de vida"
2	Inteligencia artificial y bienestar social	"inteligencia artificial" AND "bienestar social"
3	Inteligencia Artificial y Satisfacción con la Vida	"Inteligencia Artificial Y Satisfacción con la Vida"
4	Aprendizaje profundo y bienestar subjetivo	"aprendizaje profundo" Y "bienestar subjetivo"
5	Predicción y determinantes sociales de la salud	"predicción" AND "determinantes sociales de la salud"

Se utilizó la Siguiente Ecuación como base unificada para todas las búsquedas en las bases de datos consultadas, con mínimas adaptaciones en la sintaxis según cada plataforma. ("aprendizaje automático" Y "calidad de vida") OR ("inteligencia artificial" Y "bienestar social") OR ("Inteligencia Artificial" Y "Satisfacción con la Vida") OR ("aprendizaje profundo" Y "bienestar subjetivo") OR ("predicción" Y "determinantes sociales de la salud").

Tipo de búsqueda y fuentes a utilizar

Se realizó una búsqueda bibliográfica automatizada en bases de datos especializadas como IEEE Xplore, Scopus y PubMed, así como en repositorios de acceso abierto como Google Scholar, ResearchGate, Springer y ScienceDirect. Si bien se consultaron estas fuentes especializadas, se priorizó la selección de documentos de bases de datos con cobertura interdisciplinaria, lo que refleja la necesidad de integrar enfoques relacionados con la calidad de vida y la inteligencia

artificial. La selección final de los documentos se basó en criterios predefinidos, asegurando la pertinencia y calidad de los estudios incluidos.

Para garantizar la transparencia y el rigor en el proceso de revisión la selección de los documentos fue realizada de forma independiente por dos investigadores. Las discrepancias se resuelven posteriormente por consenso. Este procedimiento minimizó el sesgo y apoyó la validación de la relevancia de los estudios incluidos en el mapeo sistemático.

Resultados

Inicio y búsqueda

Una vez definidos los criterios de inclusión y exclusión se realizó una búsqueda sistemática de documentos. El número total de registros encontrados fue de 114, distribuidos según el tipo de documento que se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Periodicidad de los documentos por tipo

Tipo de documento	Frecuencia
Artículos de revistas	52
Libros	45
Tesis	17
Total	114

Los documentos también se clasifican de acuerdo con la frecuencia encontrada en cada una de las bases de datos utilizadas. Véase la tabla 4.

Tabla 4. Frecuencia de los documentos utilizados por base de datos

Bases	Frecuencia
Google Académico	17
ResearchGate (en inglés)	29
Ciencia Directa	6
Salmer	50
Otras (IEEE,Scopus,PubMed,MDPI)	12

En la Figura 2 se muestra la distribución porcentual de documentos por base de datos

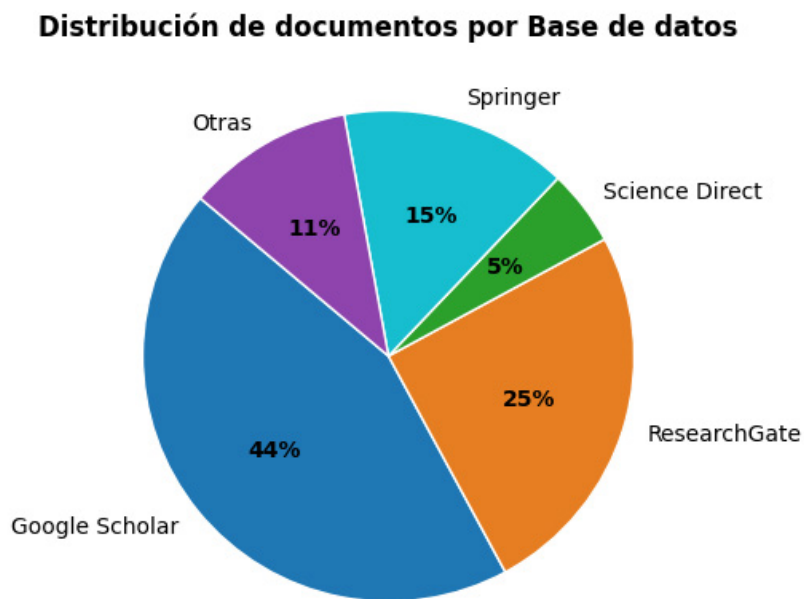


Figura 2. Distribución porcentual de los documentos por base de datos

En cuanto a la distribución de los documentos según el criterio de búsqueda relacionado con la ventana temporal, la información recuperada se presenta por año de publicación. Véase la figura 3.

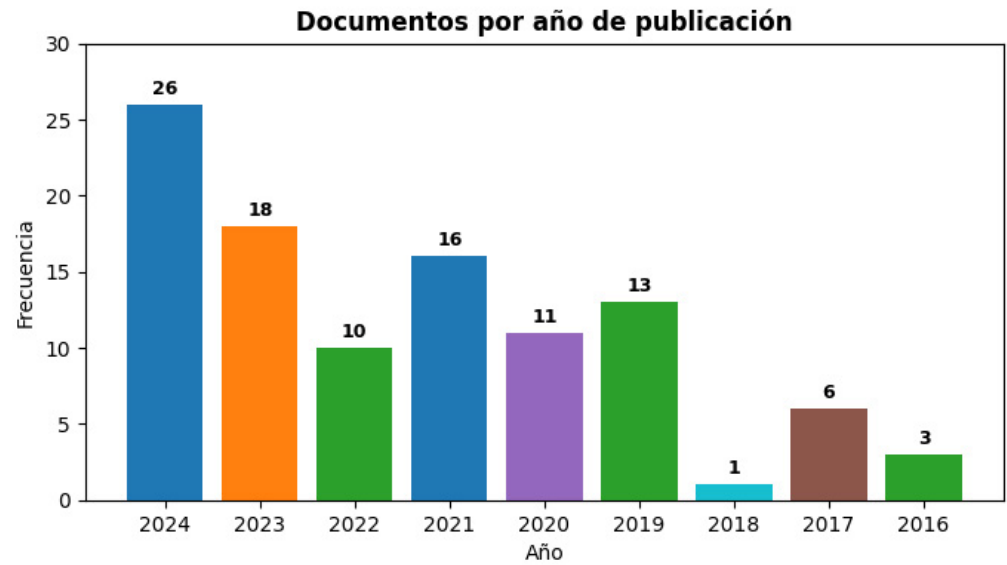


Figura 3. Distribución de los documentos por año de publicación

El número total de documentos encontrados supera con creces el mínimo de 30 estudios sugeridos para los estudios de mapeo sistemático, lo que permite avanzar a la fase de selección y clasificación.

Definición de criterios de clasificación

En primer lugar, los documentos encontrados se agrupan según su tipo, es decir, tesis, artículo de revista o libro especializado determinando su frecuencia, como se muestra en la figura 4.

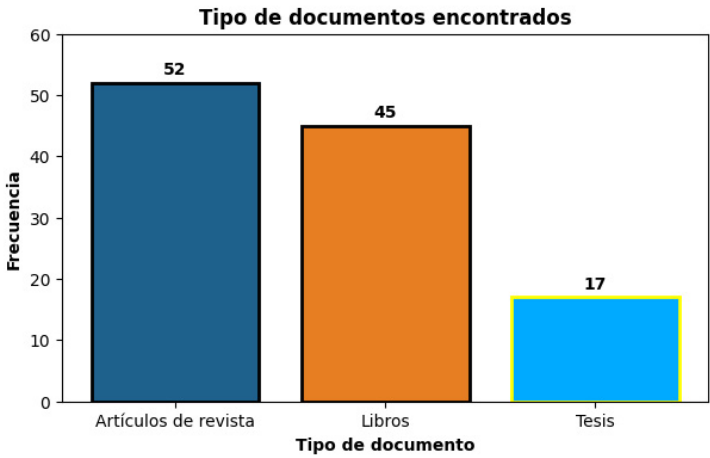


Figura 4. Tipo de documento encontrado por frecuencia

Los documentos encontrados con mayor frecuencia fueron artículos de revistas, libros especializados y tesis de investigación relacionadas con las aplicaciones de la inteligencia artificial en temas de calidad de vida.

A partir de un análisis temático manual de los documentos se identificaron relaciones comunes entre los contenidos, como el uso de técnicas de IA, ML y DL, redes neuronales, modelos predictivos, modelos generativos, algoritmos de predicción y aplicaciones en ingeniería de software.

A partir de esta clasificación se realizó una agrupación que posibilitó la selección final de los documentos relevantes para el estudio. La figura 5 ilustra esquemáticamente estas relaciones temáticas. La figura se construyó manualmente a partir de la revisión sistemática de los documentos, sin el uso de software especializado en minería de textos.

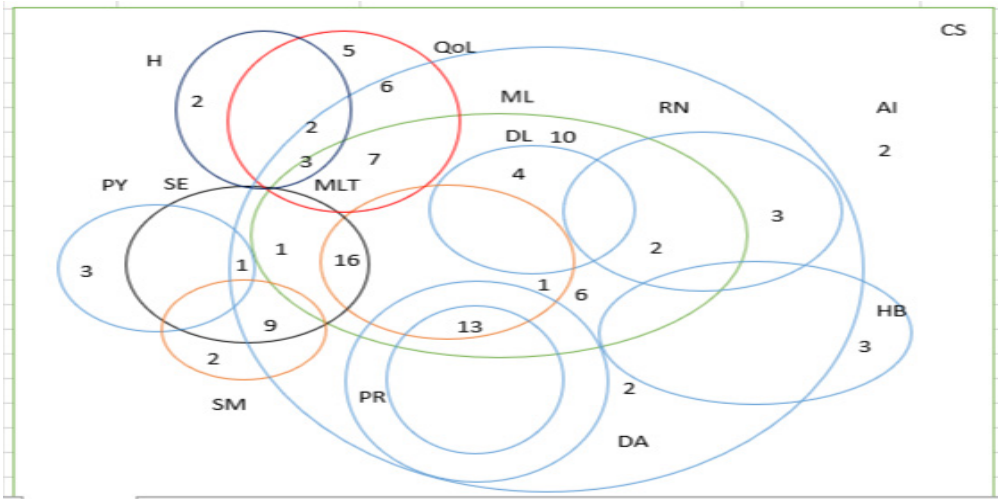


Figura 5. Relaciones entre documentos encontrados

Proceso de validación (revisiones sistemáticas previas sobre IA y calidad de vida)

Además de los estudios individuales que aplican técnicas de inteligencia artificial al análisis de datos asociados a la calidad de vida, es importante reconocer que también se han realizado revisiones sistemáticas que abordan esta intersección desde una perspectiva más amplia. Estas revisiones ayudan a contextualizar el presente estudio y a justificar su necesidad.

Por ejemplo, una revisión sistemática (39) examinó el uso de la inteligencia artificial en el sector de la salud, analizando 180 artículos de un grupo inicial de 1.988 publicaciones. Su clasificación abarcó cuatro dimensiones clave: beneficios, desafíos, metodologías y funcionalidades. Los autores destacaron que la IA contribuye a mejorar la calidad de vida al permitir diagnósticos tempranos, tratamientos personalizados y un seguimiento continuo de la salud, aunque también enfrenta desafíos relacionados con la ética, la privacidad y la integración en entornos clínicos reales.

En el campo de la salud mental otra revisión (40) evaluó tecnologías basadas en IA destinadas a mejorar el bienestar psicológico. La revisión incluyó sistemas como chatbots terapéuticos y entornos interactivos diseñados para la prevención y el tratamiento de los trastornos emocionales. Hizo hincapié en su potencial para mejorar el acceso a las intervenciones de apoyo, al tiempo que subrayó la necesidad de supervisión clínica, normas reglamentarias y salvaguardias éticas.

Otro estudio (41) analizó 68 investigaciones enfocadas en la aplicación de la IA en múltiples dimensiones de la calidad de vida, como la salud, el ambiente laboral y el entorno social. La revisión identificó el uso frecuente de técnicas como el aprendizaje automático, las redes neuronales y el procesamiento del lenguaje natural. Sin embargo, los autores señalaron la falta de coherencia metodológica y la ausencia de marcos integradores para evaluar sistemáticamente el impacto de estas tecnologías.

De manera complementaria (42) realizaron una revisión sistemática de la IA en educación especial, destacando el uso de RNA y SVM como infraestructuras técnicas predominantes en el desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas, especialmente en estudiantes con trastornos del espectro autista.

Del mismo modo, (43) exploró las aplicaciones de la IA en la educación superior en América Latina, identificando sus contribuciones en áreas como la predicción de la deserción, el análisis inteligente de datos educativos y la optimización de procesos administrativos a través de técnicas de ML, DL y PNL.

Por último, (44) abordaron el papel de la IA en los sistemas de tutoría inteligentes hacia una educación sostenible, haciendo hincapié en el potencial del aprendizaje personalizado, el análisis de las emociones y la necesidad de superar los desafíos relacionados con la privacidad, el sesgo y las barreras tecnológicas.

Si bien estos estudios proporcionan una visión general del uso de la IA en contextos de salud, bienestar social y educación, ninguno se centra específicamente en la clasificación estructurada de las técnicas de IA aplicadas a diferentes dimensiones de la calidad de vida desde una perspectiva de mapeo sistemático. Esta brecha es precisamente lo que el presente estudio pretende abordar, ofreciendo una síntesis rigurosa y organizada de las técnicas identificadas, su campo de aplicación y su rendimiento reportado.

Estudios primarios sobre técnicas de IA en la calidad de vida

A partir del análisis de los resúmenes de los artículos de esta categoría se recogen ideas fundamentales que ayudan a orientar la investigación, desde la perspectiva de la calidad de vida a través de índices que involucran variables sociales. Por ejemplo, el estudio realizado en Turquía (45) proporciona metodologías para estimar los índices de calidad de vida en las grandes ciudades mediante la incorporación de variables geográficas y percepciones subjetivas. Estos se estiman a través de métodos estadísticos dependientes de los datos, como el análisis de componentes principales y entropía, así como técnicas de análisis de decisiones multicriterio, como el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) y el Método Mejor-Peor para proporcionar evaluaciones objetivas y subjetivas de la calidad de vida urbana.

El estudio (46) Evalúa la detección del trastorno depresivo mayor utilizando escalas estandarizadas de calidad de vida como el Cuestionario de Salud del Paciente-9 (PHQ-9) y la Encuesta de Salud Short Form-20 (SF-20), aplicando ML para mejorar el diagnóstico. Se utilizaron algoritmos como SVM, Naive Bayes, RF, ANNs, KNN y DT, y el rendimiento se aprobó con validación cruzada de k-folds. Los resultados mostraron que la combinación de estos métodos supera a los enfoques tradicionales, lo que permite una mejor identificación de la depresión basada en datos de salud.

El estudio (47) analiza los factores que influyen en la satisfacción laboral en los Países Bajos a través de estudios longitudinales en línea utilizando técnicas de ML como RF y Gradient Boosting Machine (GBM) con XGBoost. Estos métodos facilitaron la parametrización de los datos, la gestión de la multicolinealidad y la agrupación. Los resultados indican que la satisfacción laboral depende no solo del salario, sino también de las relaciones sociales entre colegas, el sentido de reconocimiento y la estabilidad laboral percibida.

El estudio (48) Explora la aplicación de técnicas de ML y Extreme Machine Learning (EML) para la conservación de los ecosistemas y la mejora de la calidad de vida. Se propone un modelo predictivo del entorno de vida, basado en los datos recogidos a través de un cuestionario considerando las capacidades económicas y los deseos individuales. El índice de calidad de vida se calcula a través de una media aritmética ponderada y se clasifica por categorías de ciudades. El modelo combina algoritmos como las técnicas SVM, ANN y EML, incluidos el apilamiento y la votación, para mejorar la precisión de la clasificación.

Jananni, Sael y Bananbou (49) subrayan que el concepto de calidad de vida abarca percepciones económicas, sociales, de salud y subjetivas. Cabe señalar que, aunque el uso de técnicas de IA como SVM y ANN ha crecido, persisten desafíos metodológicos para su aplicación efectiva en cuestiones complejas de calidad de vida, lo que subraya la necesidad de más investigación y estandarización.

Las técnicas de ML y DL y los modelos de series temporales se pueden utilizar para predecir condiciones ambientales futuras que minimicen los efectos del COVID 19 utilizando como insumos los datos de la pandemia recomendados en 10 países, entre ellos Brasil, Colombia, Argentina, Francia, Italia, Alemania, Rusia, India y Estados Unidos; se utilizó una técnica MiniMax para escalar los datos de modo que las características de interés pudieran extraerse y normalizarse para lograr un nivel preciso de predicción; se propuso una metodología que utilizó RFR, regresión

bayesiana, DTR, KNR, el modelo de memoria aleatoria a largo y corto plazo (LSTM), el modelo de Facebook, entre otros, revelando los resultados obtenidos que los mejores niveles de predicción correspondieron a RFR, el profeta de Facebook y LSTM (50).

El estudio (51) analiza la importancia de los algoritmos de aprendizaje automático para la predicción basada en datos y destaca que la elección del algoritmo depende del problema, de las variables implicadas y del modelo más adecuado. Se revisan los algoritmos más utilizados, incluyendo los supervisados como SVM y DT, así como los enfoques mixtos de aprendizaje como los métodos boosting, que fortalecen el aprendizaje al combinar modelos débiles en uno más robusto. También se describen las redes neuronales supervisadas y no supervisadas, destacando su papel clave dentro de la IA.

El estudio (52) describe cómo se pueden utilizar las técnicas de ML para predecir las características de la calidad de vida de los pacientes con cáncer utilizando el predictor Better Life Index (BLI). Mide diferentes aspectos de la vida humana en toda la población, como el medio ambiente, el trabajo, la salud, la motivación en la vida social, la gobernanza, la educación, el acceso a los servicios, la vivienda, la comunidad y los ingresos. Se describe un modelo analítico predictivo basado en herramientas supervisadas que predice la puntuación de satisfacción con la vida utilizando modelos como árboles de decisión, redes elásticas, redes neuronales, RF, SVM, entre otros. Se encontró que los modelos de regresión entrenados centralmente, particularmente SVM, proporcionan los mejores valores de predicción para los índices de satisfacción con la vida a corto y largo plazo.

El estudio (53) explora cómo la cuarta revolución industrial ha diversificado las fuentes de datos, impulsando el uso de ML supervisado, no supervisado y semisupervisado y el aprendizaje mejorado para el procesamiento. También hace hincapié en los desafíos de entrenar modelos de IA en contextos del mundo real, como el sobreajuste y la solidez ante la variabilidad de los datos.

El estudio (54) se centra en la predicción de los niveles de satisfacción vital mediante el aprendizaje automático. El estudio convierte datos biomédicos tabulares en lenguaje natural utilizando técnicas de procesamiento avanzadas, aplicando modelos como Random Forest, Gradient Boosting y LightGBM. Se enfatiza la importancia de la preselección de características relevantes para mejorar la efectividad predictiva, logrando modelos de alta precisión tras optimizaciones basadas en validación cruzada y selección recursiva.

El estudio (55) examina el bienestar individual y social como factores clave en el progreso de las naciones, utilizando el Índice de Vida Mejor (BLI) para evaluar aspectos como la salud, la educación, el empleo, los ingresos y la participación cívica. Para mejorar la precisión en la predicción de la calidad de vida, se utiliza un metamodelo de ML, que combina DT, Redes Neuronales, RFo y Regresor con Vector Support (SVR). Los resultados muestran que esta integración de técnicas optimiza la capacidad predictiva del modelo.

El estudio (56) propone un modelo para predecir la calidad de vida de las personas en instituciones de tutela, basado en ocho factores clave y técnicas de aprendizaje automático. El modelo determina los déficits y prioridades de atención a partir del valor de prioridad de atención en cada dimensión, utilizando diversos modelos predictivos como RF, Árbol de Regresión, Gradiente

Extendido, Múltiple Lineal, Perceptrón Multicapa y un Sistema de Neuro Inferencia Difusa Adaptativo. Estos modelos permiten la estimación de la escala de intensidad de soporte (SIS) con alta fiabilidad en la predicción de la calidad de vida.

El estudio (57) discute la aplicación del ML en la educación destacando su uso en los procesos de enseñanza-aprendizaje y la necesidad de mejorar las competencias digitales de los docentes. Se realizó una revisión sistemática de la literatura en 38 países siguiendo el protocolo PRISMA 2020, analizando los artículos por título, resumen y palabras clave. Se identificaron varias técnicas de ML incluyendo el aprendizaje supervisado, semi-supervisado, no supervisado y de refuerzo, con énfasis en RF, DT y K-Vecinos más cercanos. Esta revisión busca optimizar la implementación global de estas técnicas en la educación.

Bheda (58) estudió la analítica predictiva de la educación activa basada en el aprendizaje, teniendo en cuenta que la analítica del aprendizaje (AI) se define como la medición y el análisis de datos relacionados con el rendimiento de los estudiantes de tal manera que la retroalimentación de la analítica se puede utilizar para la optimización del aprendizaje y la mejora de los resultados de los estudiantes, particularmente, cuando se utiliza en colaboración con modelos de aprendizaje mixtos; el enfoque investigativo de esta tesis busca precisar algoritmos de ML que permitan la predicción del rendimiento de los estudiantes a través de mediciones específicas con parámetros ajustables, recolectando información a través de actividades diseñadas para tal fin y articuladas en un curso para estudiantes distintos a las ciencias; del mismo modo, se puede medir la eficiencia de los procesos de enseñanza y los enfoques metodológicos de los docentes que utilizan el aula virtual; entre las herramientas utilizadas se encuentran las redes neuronales recurrentes y las redes de memoria a corto plazo.

Johnston y Mathur (59) describen la aplicación del aprendizaje supervisado utilizando scikit-learn para construir modelos predictivos a partir de datos reales. Enfatizar la importancia de una formulación clara del problema, bases de datos limpias y estructuras de datos adecuadas. Además, explican que algoritmos como las redes neuronales y el Random Forest permiten mapear entradas y salidas, evaluando el rendimiento del modelo para asegurar su correcto funcionamiento.

En el estudio (60) investigan la predicción del rendimiento académico de los estudiantes universitarios en función de su comportamiento de uso de Internet, utilizando algoritmos de ML. Se analizaron factores como el tiempo en línea, el volumen de tráfico y la frecuencia de conexión a partir de datos estandarizados de 4000 estudiantes. Se aplicaron técnicas como DT, redes neuronales y SVM. Los resultados indican que la disciplina del estudiante es clave para el rendimiento académico y que existe una posible correlación positiva entre la frecuencia de conexión y el rendimiento, mientras que el volumen de tráfico tiene un impacto negativo. Se concluye que los datos de uso de Internet pueden ser utilizados para predecir el rendimiento académico universitario.

El estudio (61) presenta la construcción de sistemas de ML con Python abordando la historia del ML, la clasificación de sus técnicas y los desafíos en su aplicación práctica. Explica técnicas de regresión lineal y polinómica, gradiente descendente y clasificación por regresión logística. También se ocupa del sobreajuste y la regularización en regresiones lineales y logísticas. Se centra

en la viabilidad del aprendizaje a partir de funciones objetivo-desconocidas y en la estimación de errores. Además, profundiza en las máquinas de soporte vectorial (SVM) con métodos de kernel y margen extendidos, redes neuronales y árboles de decisión, junto con técnicas no supervisadas dentro del aprendizaje automático.

El estudio (62) analiza la gestión de los servicios de analítica de datos destacando los retos y tendencias futuras, especialmente en el manejo de grandes volúmenes de información. Enfatiza cómo la naturaleza de los datos y ciertas características del aprendizaje automático (ML) generan conflictos en la gestión de estos servicios. Además, subraya la necesidad de investigar en la producción colaborativa entre humanos y máquinas, así como el desarrollo de servicios de análisis que consideren los aspectos éticos. Se observa que, si bien estas técnicas impactan en diversos sectores, su aplicación más significativa es en la atención médica, donde la digitalización masiva mejora significativamente la atención médica.

El artículo (63) presenta que el crecimiento exponencial de las redes sociales dentro de los servicios ofrecidos a través de Internet ha llevado a una gama de aplicaciones en rápida expansión que requieren análisis de datos. El principal reto radica en desarrollar un sistema capaz de aprender de estos datos utilizando diversas estrategias de machine learning, en particular algoritmos como SVM, árboles de decisión, regresión lineal y logística, redes neuronales, deep learning y algoritmos de clasificación binarios, multiclase y multitopic aplicados al big data. Estos están orientados a la detección de anomalías de comportamiento, emociones, análisis de imágenes, detección de eventos, relaciones, reputaciones, opiniones, análisis de inteligencia de negocios, detección de delitos y aspectos bioinformáticos.

Este estudio (64) aplica siete técnicas de ML para analizar datos relacionados con la planificación de objetivos y la expansión de la base de clientes en campañas promocionales. Utiliza dos conjuntos de datos experimentales para validar los resultados a través de procedimientos de estandarización. La conclusión es que, en condiciones ideales los métodos basados en modelos superan a los métodos basados en la clasificación o la distancia. Sin embargo, su ventaja desaparece cuando la calidad de los datos de entrenamiento se ve comprometida. Los métodos de clasificación mostraron un rendimiento deficiente, lo que llevó a sugerir estrategias para mejorar su efectividad.

Este artículo (65) analiza la calidad de vida laboral de los trabajadores de cuidados intensivos en Colombia utilizando un enfoque de método mixto. A través del cuestionario QWL, se examinan las narrativas para comprender las percepciones subjetivas y las intenciones de rotación del personal, mientras que las dimensiones cuantitativas evalúan la satisfacción, la integración y el bienestar en el entorno laboral. Se identifica que la seguridad y el bienestar dependen de las actualizaciones tecnológicas, los protocolos de atención, la experiencia, el equilibrio esfuerzo-salario, la disponibilidad de personal e insumos, y la capacidad de desconexión laboral.

En este artículo (66) se presenta el desarrollo de un modelo predictivo basado en ML para investigar las puntuaciones de calidad de vida (CV) en pacientes con alcaptonuria (AKU), una enfermedad rara. El estudio utiliza datos clínicos de 129 pacientes almacenados en una base de datos específica llamada Apricise Kure. Utilizando algoritmos como XGBoost y k-NN, se

identificaron biomarcadores clave, como la edad, el índice de masa corporal y los marcadores de estrés oxidativo e inflamación, que se correlacionan con las puntuaciones de calidad de vida físicas, pero no mentales. Este modelo demuestra que el aprendizaje automático puede predecir con precisión el impacto físico de la AKU, lo que pone de manifiesto la necesidad de contar con bases de datos sólidas para mejorar la gestión de las enfermedades raras y el diseño de tratamientos personalizados.

Este estudio (67) analiza el uso de Bosques Aleatorios (RF) y Redes Neuronales Artificiales (RNAs) para predecir el impacto del dengue en Colombia tanto a nivel regional como nacional. Se desarrollaron dos modelos de RF entrenados con datos históricos de casos de dengue, pronósticos satelitales sobre vegetación, precipitaciones, temperatura del aire y censos de población, lo que permitió pronósticos de casos semanales con hasta 12 semanas de anticipación. Además, se utilizó un modelo basado en RNA para comparar su rendimiento con RF. Los resultados mostraron que la FR es una técnica altamente viable para predecir casos de dengue en Colombia.

Respuesta a las preguntas de investigación

P1. ¿Qué factores o aspectos de la calidad de vida se pueden predecir mediante técnicas de inteligencia artificial?

Las técnicas de IA se han utilizado en varios estudios para predecir factores clave que influyen en la calidad de vida, incluidos los aspectos socioeconómicos, la salud, el bienestar en el trabajo, la educación y el medio ambiente.

Factores socioeconómicos: el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) se ha utilizado para analizar la pobreza más allá de los ingresos, considerando variables como la educación, la salud y el acceso a la tecnología (16). También ha permitido estimar la satisfacción con la vida y el bienestar general utilizando el Índice para una Vida Mejor (BLI), considerando variables como el ingreso, el empleo y el acceso a los servicios (55).

Los modelos de ML de Salud y Bienestar han sido aplicados en la detección de enfermedades mentales como la depresión utilizando escalas de calidad de vida y datos clínicos (46). También se han utilizado en la predicción de enfermedades raras, permitiendo la identificación de biomarcadores relevantes para evaluar la calidad de vida de los pacientes (66). El ML también ha contribuido a pronosticar los patrones de propagación de enfermedades infecciosas como el dengue a través del análisis de datos epidemiológicos y climáticos (67).

La IA ha permitido estudiar la satisfacción laboral identificando factores como el ambiente y la estabilidad laboral y las relaciones interpersonales como determinantes clave del bienestar en el trabajo (47). También se ha utilizado para evaluar el Índice de Calidad de Vida a partir de dimensiones como ingresos, seguridad y salud (55).

El ML ha sido empleado para predecir el rendimiento académico mediante el análisis de factores como los hábitos de estudio, el uso de internet y el nivel de interacción en entornos virtuales (60). También ha sido útil para identificar patrones de éxito educativo y riesgo de deserción, segmentando a los estudiantes en función de su desempeño (57). Más recientemente, el ML se ha aplicado para predecir el nivel de competencia digital docente en las instituciones colombianas,

identificando patrones de desempeño y brechas de aprendizaje como aspectos clave en la dimensión educativa de la calidad de vida (21).

Se han aplicado modelos de IA de seguridad y criminalidad en la predicción de tendencias criminales, permitiendo identificar patrones espaciales y temporales de homicidio en diferentes ciudades (18),(19),(20).

Medio Ambiente Urbano y calidad de vida: la IA se ha utilizado para modelar la calidad del entorno urbano, considerando variables como la infraestructura, la contaminación y el acceso a servicios básicos (48). También se ha aplicado para analizar el impacto del cambio climático en la salud pública proporcionando información clave para la planificación de la política ambiental (50).

P2. ¿Cuáles son los retos presentes y futuros de la inteligencia artificial y el big data para mejorar la calidad de vida?

El uso de la IA y el big data para mejorar la calidad de vida se enfrenta a retos tecnológicos, éticos y regulatorios que deben abordarse para garantizar su impacto positivo.

Desafíos tecnológicos y de infraestructura: uno de los principales desafíos es la falta de acceso a infraestructura tecnológica avanzada, especialmente en los países en desarrollo. La implementación de modelos complejos como las redes neuronales profundas y el aprendizaje mejorado requiere una alta capacidad de cómputo, lo que limita su aplicabilidad en regiones con recursos tecnológicos limitados (23).

Además, la gestión de grandes volúmenes de datos y la falta de interoperabilidad entre sistemas dificultan la integración de la IA en sectores clave como la salud y la educación (62).

Desafíos éticos y de privacidad en la predicción de la calidad de vida: el uso de la IA en la toma de decisiones sobre la calidad de vida plantea cuestiones de transparencia e interpretabilidad. Algoritmos como DL y RF han mostrado alta precisión en las predicciones, pero presentan dificultades en su transparencia, lo que puede generar desconfianza en su aplicación en las políticas públicas (23). Para abordar este problema, se están desarrollando métodos explicativos como SHAP y LIME, que hacen que los modelos sean más interpretables y comprensibles para los responsables de la toma de decisiones (23).

Además, la recopilación y el uso de datos personales para la predicción de la calidad de vida requieren marcos regulatorios estrictos para evitar la discriminación y el sesgo algorítmico (62). Sin controles adecuados los modelos de IA pueden reforzar las desigualdades sociales, especialmente cuando los datos de entrenamiento reflejan sesgos preexistentes en la sociedad (23).

Desafíos en la implementación de la IA en las políticas públicas y la calidad de vida: a pesar del potencial de la IA su adopción en los gobiernos y los sectores sociales sigue siendo limitada. La falta de formación en ciencia de datos e IA dificulta su aplicación en la toma de decisiones, y la ausencia de marcos regulatorios claros impide un uso ético y equitativo de estas tecnologías (5) (23). Tabla 5.

Tabla 5. P3. ¿Cuáles son los algoritmos más utilizados para predecir la calidad de vida y qué precisión han tenido en estudios previos?

Algoritmo	Campo de aplicación	Rendimiento y precisión	Referencia
Bosque aleatorio (RF)	Pobreza, dengue, cáncer, COVID-19, satisfacción laboral, delincuencia, educación.	Mejor desempeño en la predicción del dengue; 85-90% de precisión en la predicción de delitos; menor RMSE en las predicciones de COVID-19.	(18),(19),(47), (50)(52),(67),(21)
XGBoost	Predicción de la pobreza, salud, satisfacción laboral, COVID-19.	Supera a la FR en pobreza (F1=0,38 vs. 0,33); alta precisión en salud y COVID-19.	(47),(50),(66)
Redes Neuronales Artificiales (RNAs)	Salud, predicción del dengue, entorno de vida, educación.	Mayor precisión en la predicción de la CV en pacientes con enfermedades raras (RAE = 0,25).	(48),(20),(60) (66),(67),(21)
k-Vecinos más cercanos (k-NN)	Salud, delincuencia, rendimiento académico.	Mayor precisión en la predicción de la calidad de vida relacionada con la salud; Mejor rendimiento semanal de predicción de delitos.	(18),(19),(20),(66)
Máquinas de vectores de soporte (SVM)	Educación, delincuencia	Mayor precisión en la predicción del rendimiento académico (hasta un 72,75%)	(18) ,(20),(52) (57), (60),(21)
Árboles de decisión (DT)	Predicción de la satisfacción laboral, crimen, educación.	62,30% de precisión en el rendimiento académico; inferior a SVM y ANN.	(19),(47), (50), (52) ,(60), (21)
Modelos de conjunto (apilamiento, votación)	Índice de calidad de vida, detección de abandono escolar.	El apilamiento (SMO + LMT) logró una precisión del 84,21%.	(48),(57),
Bayes ingenuo	Calidad de vida en pacientes oncológicos, educación.	Rendimiento comparable a RF y SVM en ciertas tareas.	(52), (21)
Aprendizaje profundo (LSTM APILADO, GRU, RNN +)	Predicción de COVID-19 (Colombia y otros países), educación (MIT), analítica del aprendizaje.	Aplicado a la predicción de COVID-19 y a la analítica educativa.	(50)(58)

Los algoritmos más utilizados en la predicción de la calidad de vida son el bosque aleatorio (RF), los árboles de decisión DT, XGBoost, las redes neuronales artificiales (ANN), k-NN y SVM. La RF es el modelo más recurrente sobresaliendo en la predicción del dengue, la criminalidad y la COVID-19 con alta precisión. XGBoost ha mostrado un mejor desempeño en los estudios de pobreza y satisfacción laboral. Las RNA y las k-NN han sido efectivas en la salud y el rendimiento académico, mientras que los modelos de ensamblaje han mostrado buenos resultados en los índices de calidad de vida y detección de deserción escolar.

Aunque se utilizan con menos frecuencia los modelos de aprendizaje profundo como LSTM y GRU se han destacado en tareas complejas de series temporales, como la predicción de la evolución de enfermedades y el análisis de aprendizaje personalizado. Su aplicación está aumentando a medida que se dispone de más datos y recursos computacionales.

Discusión

Para obtener una perspectiva estratégica sobre el estado actual y el potencial futuro de la IA en el análisis de la calidad de vida se realizó un análisis FODA. Originalmente desarrollada como una herramienta de planificación estratégica en entornos empresariales, la matriz FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas) se ha adoptado cada vez más en la investigación científica como un marco valioso para sintetizar información compleja. En este contexto, permite una evaluación estructurada de las capacidades, limitaciones, perspectivas y riesgos involucrados en la aplicación de técnicas de IA a la investigación de la calidad de vida.

El proceso de mapeo sistemático permitió la recopilación y síntesis de información relevante a través del análisis de resúmenes, documentos de texto completo y fuentes bibliográficas especializadas. A partir de las preguntas de investigación definidas y las categorías de búsqueda, se identificaron elementos clave para el desarrollo de la matriz FODA, facilitando la comprensión de las fortalezas, oportunidades y amenazas asociadas al uso de técnicas de inteligencia artificial en el análisis de la calidad de vida.

La matriz FODA resume las principales ventajas, desafíos y brechas identificadas en la literatura. Ver tabla 6. Entre los puntos fuertes se encuentran el análisis de big data, el uso de técnicas de aprendizaje automático generativo y la toma de decisiones inteligente. Las debilidades incluyen brechas persistentes en la aplicación de la IA moderna a la calidad de vida y una conceptualización limitada del término en varios estudios. Las oportunidades radican en la expansión del análisis a través de múltiples dimensiones del bienestar, mientras que las amenazas están asociadas con la complejidad técnica de la implementación y la falta de estudios en contextos locales.

Tabla 6. DAFO de Matrix

Fortalezas
Análisis de big data.
Herramientas probabilísticas y de minería de datos.
Técnicas de aprendizaje automático generativo.
Toma de decisiones inteligente basada en IA.
Debilidades
Concepto limitado de calidad de vida.
Disponibilidad limitada de herramientas predictivas sobre la calidad de vida.
Brechas relacionadas con la aplicación de la IA moderna en la calidad de vida.
Oportunidades
Análisis integral en diferentes dimensiones de la calidad de vida.
Aplicación de técnicas, modelos y herramientas de IA a la calidad de vida.
Predicción de diagnósticos y evolución de enfermedades que afectan a la calidad de vida.
Aplicación del aprendizaje automático a la evaluación subjetiva de la calidad de vida.
Amenazas
Dificultad en la implementación técnica.
Falta de estudios sobre indicadores de necesidades básicas insatisfechas para la calidad de vida.
Fallas en la planificación de las políticas públicas.

De acuerdo con (1) la campaña “Cómo es la vida” es parte de la iniciativa “Mejor Vida” de la OCDE, que tiene como objetivo promover mejores políticas para mejorar la calidad de vida. Esta iniciativa evalúa el bienestar en 37 países miembros a través de 11 dimensiones y cuatro tipos de recursos que aseguran su sostenibilidad en el tiempo. La OCDE proporciona una base de datos de acceso público para facilitar el análisis. En el caso de Colombia, la dimensión educativa es particularmente relevante por sus deficiencias en conocimientos y habilidades fundamentales evaluadas a través de las pruebas PISA en adolescentes de 15 años y el estudio PIAAC en adultos. Véase la figura 6.

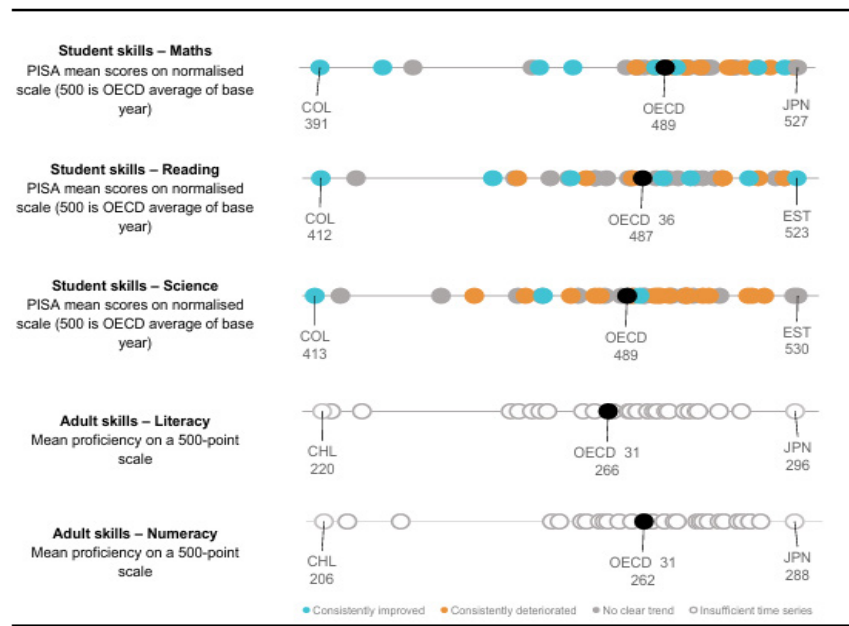


Figura 6. Posición de Colombia en las pruebas PISA 2020 según la OCDE (1)

De manera complementaria, investigaciones recientes como (21), han reforzado la importancia del uso de técnicas de ML para mejorar dimensiones críticas de la calidad de vida educativa en Colombia. Su estudio diseñó y simuló un modelo predictivo para evaluar la competencia digital del profesorado, logrando altos niveles de precisión utilizando algoritmos como Random Forest, Neural Networks y Gradient Boosting. Estos resultados no solo ponen de manifiesto el impacto positivo de la IA en el fortalecimiento del capital humano y la inclusión digital, sino que también subrayan el potencial de estas técnicas para ser aplicadas a otras dimensiones del bienestar social en el país.

Además, revisiones sistemáticas recientes como (42)(43)(44) amplían el panorama al analizar la incorporación de la inteligencia artificial en la educación básica, superior y especial. Estas revisiones destacan la capacidad de la IA para personalizar el aprendizaje, detectar a los estudiantes en riesgo de abandonar la escuela y desarrollar habilidades cognitivas y afectivas en poblaciones vulnerables, como los estudiantes con trastornos del espectro autista. Técnicas como las redes neuronales, SVM y algoritmos de aprendizaje profundo emergen como pilares de estas aplicaciones reforzando la importancia de fortalecer la infraestructura tecnológica y las habilidades digitales para mejorar la calidad de vida a través de la educación.

Más allá de los indicadores locales el análisis de coocurrencia de términos realizado con VOSviewer proporciona una visión general de las tendencias temáticas en el uso de la IA para la calidad de vida a nivel mundial.

La Figura 7 muestra el análisis de coocurrencia de palabras clave generado con VOSviewer a partir de artículos seleccionados. Este análisis identificó tres grupos principales: los primeros grupos (en azul) términos asociados con técnicas de inteligencia artificial como el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, la máquina de vectores de soporte y el bosque aleatorio; el segundo (en verde) se centra en aspectos de salud y bienestar, destacando términos como calidad de vida,

depresión y evaluación de riesgos; y el tercero (en rojo) se refiere a las características demográficas de las poblaciones estudiadas, como el análisis de adultos, mujeres y cohortes.

La red muestra una fuerte asociación entre la predicción de resultados (predicción) y la evaluación de la calidad de vida (evaluación de resultados), lo que refuerza el hallazgo de que el uso de la IA se ha concentrado en entornos clínicos y epidemiológicos. También destaca la prevalencia de algoritmos como el bosque aleatorio y las máquinas de vectores de soporte, en línea con los resultados de la pregunta de investigación P3.

Estos resultados reflejan un avance significativo de la IA en temas de salud y calidad de vida, aunque áreas como el bienestar urbano, el impacto ambiental y la inclusión digital aún presentan futuras oportunidades de investigación.

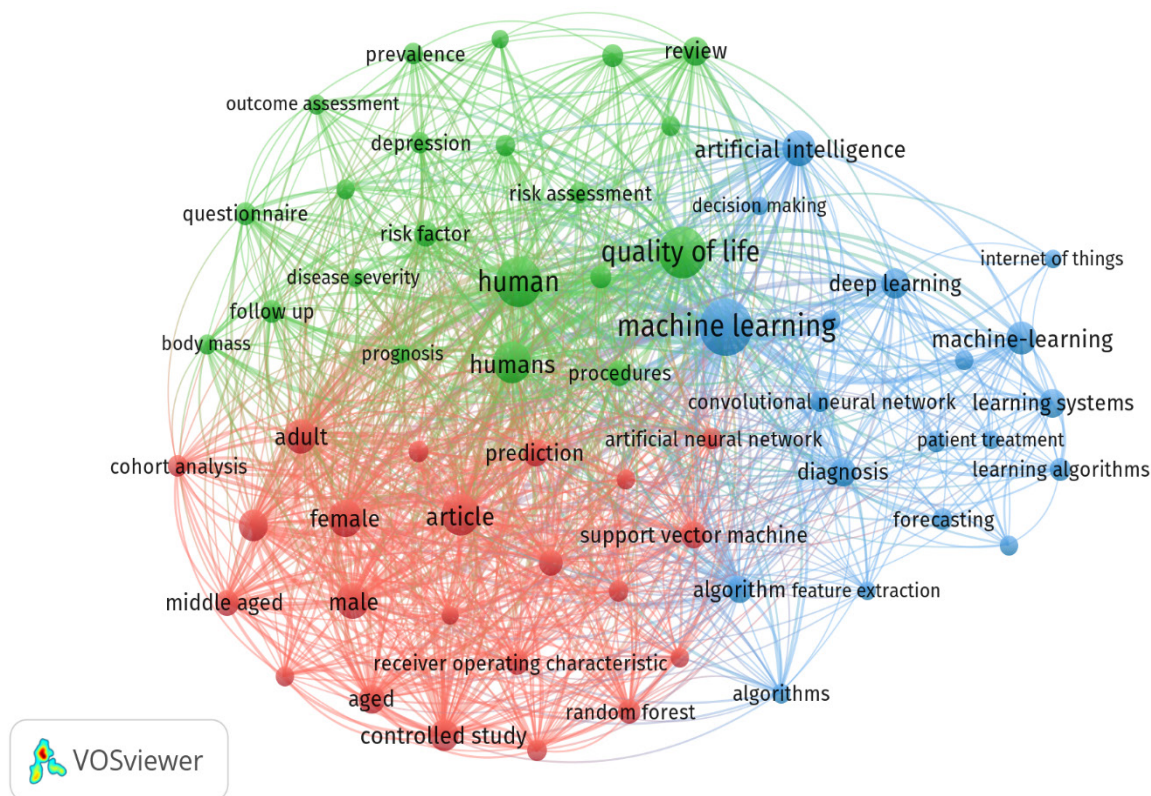


Figura 7 Análisis de correlación de palabras por agrupamiento

Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo identificar y clasificar las técnicas de IA aplicadas al análisis de la calidad de vida, así como reconocer los avances, desafíos y oportunidades en este campo emergente. También se buscó responder a tres preguntas de investigación relacionadas con los factores que se pueden predecir utilizando la IA, los principales desafíos en su aplicación y los enfoques metodológicos predominantes.

El mapeo sistemático reveló que el uso de técnicas de Machine Learning (ML) y Deep Learning (DL) se ha extendido ampliamente para predecir factores clave asociados con diferentes dimensiones del bienestar, incluyendo la pobreza, la salud, la educación, la seguridad, la satisfacción laboral y el medio ambiente. Esta diversidad temática confirma el impacto transversal de la IA en el análisis de la calidad de vida, permitiendo la exploración de los fenómenos sociales desde perspectivas multidimensionales.

Un desafío clave identificado es la disponibilidad y la calidad de los datos. Algunos estudios se basan en datos transversales, lo que puede limitar la capacidad de los modelos para detectar tendencias a largo plazo. Tener acceso a datos longitudinales permitiría hacer predicciones más precisas sobre la evolución de la calidad de vida. Además, es necesario fortalecer la infraestructura para recopilar y almacenar información confiable y accesible.

En cuanto a los enfoques metodológicos los algoritmos más utilizados son RF, XGBoost, DT, ANNs, SVM y k-NN. Estos modelos han demostrado una alta precisión en la predicción de variables específicas, como los niveles de pobreza, la satisfacción laboral, los riesgos educativos y los patrones delictivos. Sin embargo, la calidad de vida, al ser un fenómeno complejo, aún desafía la capacidad de los modelos actuales para integrar de manera integral múltiples factores.

En cuanto a los desafíos la disponibilidad limitada de datos longitudinales, la infraestructura tecnológica insuficiente y los sesgos presentes en los datos de entrenamiento representan barreras significativas. Además, se identificaron riesgos éticos relacionados con la privacidad, la protección de datos y la falta de transparencia en los algoritmos, cuestiones que requieren marcos regulatorios sólidos y estrategias de mitigación específicas.

Por último, aunque la adopción de la IA en las políticas públicas sigue siendo limitada existe un creciente interés en su integración para apoyar la toma de decisiones basada en pruebas. La capacitación en ciencia de datos, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y la promoción de asociaciones entre la academia, el gobierno y el sector privado son esenciales para maximizar el potencial de la IA para mejorar el bienestar humano.

En conclusión, la inteligencia artificial ofrece un recurso poderoso y transversal para analizar y promover la calidad de vida. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar barreras tecnológicas, éticas y educativas. Con un enfoque estratégico, interdisciplinario y orientado a la ética la IA puede convertirse en una herramienta clave para impulsar políticas públicas más justas, inclusivas y sostenibles.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

Aunque este mapeo sistemático proporciona una visión completa del uso de técnicas de IA en el análisis de la calidad de vida, existen algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, la mayoría de los estudios incluidos se basan en datos transversales, lo que puede restringir la capacidad de inferir tendencias a largo plazo. Además, la selección de las bases de datos puede haber excluido la literatura relevante publicada en otros repositorios especializados.

Para futuras investigaciones se sugiere profundizar en el análisis de datos longitudinales para mejorar la capacidad predictiva de los modelos de calidad de vida. También sería relevante realizar

estudios de replicación en contextos locales, utilizando técnicas de inteligencia artificial explicable (XAI) que permitan una interpretación más transparente de los resultados obtenidos. Por último, se recomienda explorar el impacto de la integración de fuentes de datos heterogéneas (salud, educación, medio ambiente) con el fin de captar de forma más holística la complejidad de la calidad de vida.

Declaración de contribución de autoría de CreditT

Conceptualización - Ideas: Roxana María Romero Luna, Hugo Armando Ordoñez Erazo. Análisis formal: Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces. Investigación: Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces. Metodología: Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces. Dirección de Proyecto: Roxana María Romero Luna, Hugo Armando Ordoñez Erazo. Recursos: Hugo Armando Ordoñez Erazo. Supervisión: Roxana María Romero Luna, Hugo Armando Ordoñez Erazo. Validación: Hugo Armando Ordoñez Erazo, Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces. Redacción - borrador original - Elaboración: Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces. Redacción - revisión y edición - Elaboración: Roxana María Romero Luna, Juan Carlos Ruales Caicedo, Julio Cesar Álvarez Cuaces, Hugo Armando Ordoñez Erazo.

Financiación: no declara. Conflicto de intereses: no declara. Aspecto ético: no declara.

References

1. How's Life? 2020 [Internet]. New York: OECD; 2020. 247 p. (How's Life?). Available from: <https://www.oecd.org/en/publications/how-s-life/volume-/issue-/9870c393-en.html>
2. Walther CC, editor. Handbook of Quality of Life and Social Change. Cham: Springer International Publishing, 2024. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-39507-9>
3. Dimitrova B, Carr A J, Higginson I J, Robinson P G, (editors). Quality of life. London: BMJ Books, 2003. 133 pp. ISBN 0-7279-1544-4. Eur J Public Health. 2005;15(6):668–668. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cki178>
4. Mounir Mesbah, Bernard F Cole, Mei-Ling Ting Lee. Statistical Methods for Quality of Life Studies. Statistical Methods for Quality of Life Studies. Springer US; 2002; 358. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3625-0>
5. Peddisetty N, Reddy A. Leveraging Artificial Intelligence for Predictive Change Management in Information Systems Projects. Distributed Learning and Broad Applications in Scientific Research. 2024; 10:88–94. Available from: <https://dlabi.org/index.php/journal/article/view/56>
6. Zhang T. Mathematical Analysis of Machine Learning Algorithms. 2023. <https://doi.org/10.1017/9781009093057>
7. Marans RW, Stimson RJ, Webster NJ. Handbook of Quality of Life Research. Cham: Edward Elgar Publishing; 2024. 443 p. <https://doi.org/10.4337/9781789908794>
8. Maggino F, editor. Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. Cham: Springer International Publishing; 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1>
9. Stoyanov Stoyan. An analysis of Abraham Maslow's A theory of human motivation. Routledge, 2017; 87 p. Available from: https://pureportal.strath.ac.uk/en/publications/an-analysis-of-abraham-maslows-a-theory-of-human-motivation?utm_source=chatgpt.com

10. Max-Neef M, Elizalde A, Hopenhayn M, Herrera F, Zemelman H, Jatoba J, et al. Desarrollo a Escala Humana una opción para el futuro version de Cepaur Fundacion Dag Hammarskjold. Development Dialogue, 1986. Available from: https://www.researchgate.net/publication/233808811_Desarrollo_a_Escala_Humana_Una_opcion_para_el_futuro
11. Shelton L G. The Bronfenbrenner Primer: A Guide to Devel ecology. London; 2019. <https://doi.org/10.4324/9781315136066>
12. Fayers PMMD. Quality of Life: Assessment, Analysis and Interpretation. New York: Wiley & Sons; 2000. Available from: https://www.researchgate.net/publication/23309217_Quality_of_Life_The_Assessment_Analysis_and_Interpretation_of_Patient-Reported_Outcomes_by_FAYERS_P_M_and_MACHIN_D
13. Shek DTL, Hollister RM. University social responsibility and quality of life. Springer; 2017. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-10-3877-8>
14. Shukla K, Patil YB, Estoque RC, López de Haro PA, editors. Quality of life and climate change: Impacts, sustainable adaptation, and social-ecological resilience. IGI Global, 2024; 1043 p. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9863-7>
15. D'Antonio W V, Sasaki M, Yonebayashi Y. Ecology, Society & the Quality of Social Life. New York: Routledge, 2022; 239 p. <https://doi.org/10.4324/9780429334115>
16. Myridis NE, editor. Poverty and Quality of Life in the Digital Era. Cham: Springer International Publishing; 2022. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-04711-4#about-authors>
17. Henao M, Mario J, Véliz O. Segregation and Inequality in the Access to Education, Culture, and Recreation Services in Bogotá, Colombia. Bogotá; 2020 Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2020000100171
18. Ordoñez-Eraso HA, Pardo-Calvache CJ, Cobos-Lozada CA. Detección de tendencias de homicidios en Colombia usando Machine Learning. Revista Facultad de Ingeniería. 2019 ;29(54): e11740. <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.11740>
19. Rodrigues A, González JA, Mateu J A. Conditional machine learning classification approach for spatio-temporal risk assessment of crime data. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment. 2023 ;37(7): 2815–28. <https://doi.org/10.1007/s00477-023-02420-5>
20. Gelvez Ferreira JD, Nieto-Rodríguez MP, Rocha-Ruiz CA. Prediciendo el crimen en ciudades intermedias: un modelo de "machine learning" en Bucaramanga, Colombia. URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad. 2022;(34):83–98. <https://doi.org/10.17141/urvio.34.2022.5395>
21. Forero-Corba W, Bennasar FN. Design and simulation of a predictive model for the evaluation of teachers' digital competence using Machine Learning techniques. Edutec. 2024;(89):18–43. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3201>
22. Dimotikalis Y, Karagrigoriou A, Parpoula C, Skiadas CH. Applied Modeling Techniques and Data Analysis 1.1st ed. Wiley; 2021. <https://doi.org/10.1002/9781119821588>
23. Singh PK, Wierzchoń ST, Pawłowski W, Kar AK, Kumar Y, editors. IoT, Big Data and AI for Improving Quality of Everyday Life: Present and Future Challenges. Cham: Springer International Publishing; 2023; 1104:386 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-35783-1>
24. David William Bates. An Artificial History of Natural Intelligence. Chicago: University of Chicago Press; 2024; 408 p. Available from: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/A/bo212878817.html>

25. Smith C, Yang G, Huang T, McGuire B. The History of Artificial Intelligence. Washington, 2006. Available from: <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>
26. Robert H Chen, Chelsea Chen. Artificial Intelligence: An Introduction to the Big Ideas and their Development. Chapman and Hall, 2025. Available from: https://www.routledge.com/Artificial-Intelligence-An-Introduction-to-the-Big-Ideas-and-their-Development/Chen-Chen/p/book/9781032715964?srsId=AfmBOoqxGHMEBkJpM70fW3dEFJaSJx3N8mAA3R_goLUVfO2CS9O6IV
27. Dharmapriya M S, Preetham Reddy Y, Sai Praneeth Chapala, Kolachalama Venkata. Thesis on Machine Learning Methods and Its Applications. Int J Res Appl Sci Eng Technol. 2021;9(10):746–57. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.38506>
28. Joshi A. Artificial Intelligence and Human Evolution. Berkeley, CA: Apress, 2024. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9807-7>
29. Ying X, editor. Human Brain and Artificial Intelligence. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023; 1692. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-8222-4>
30. Yueming Wang, editor. Human Brain and Artificial Intelligence. Communications in Computer and Information Science. Springer Singapore; 2021. 1369 p. Available from: <http://www.springer.com/series/7899>
31. An Zeng, Dan Pan, Tianyong Hao. Human Brain and Artificial Intelligence. Communications in Computer and Information Science. London: Springer; 2019. 1369. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1398-5>
32. Robert Kozma, Cesare Alippi, Yoonsuck Choe, Francesco Carlo Morabito. Artificial Intelligence in the Age of Neural Networks and Brain Computing. second. Elsevier, 2024. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C20210017600>
33. Krauss P. Artificial Intelligence and Brain Research. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2024. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-68980-6>
34. Hinton A. AI and ML for Coders. New York, 2023. Available from: https://books.google.com.co/books/about/AI_and_ML_for_Coders.html?id=Ej7sEAAAQBAJ&redir_esc=y
35. Pan Z, Cutumisu M. Using machine learning to predict UK and Japanese secondary students' life satisfaction in PISA 2018. British Journal of Educational Psychology. 2024;94(2):474–98. <https://doi.org/10.1111/bjep.12657>
36. Sadeghi H, Gharib M, Borhaninejad V, Rashedi V. Predicting quality of life based on mental health state : A machine learning approach using Urban-HEART 2. Med Psychol Public Health, 2024;1(3):133–42. Available from: https://ampphealthjournal-network.org/wp-content/uploads/2024/04/AMPPH_2024_133_142.pdf
37. Carrizo D, Moller C. Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático. Ingeniare. Rev. chil. Ing, 2018;26, suppl.1: 45-54. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000500045>.
38. Idrissi A, editor. Modern Artificial Intelligence and Data Science [Internet]. Vol. 1102. Cham: Springer Nature Switzerland; 2023 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-33309-5>
39. Ali O, Abdelbaki W, Shrestha A, Elbasi E, Alryalat MAA, Dwivedi YK. A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. Journal of Innovation and Knowledge. 2023;8(1). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100333>

40. Diago Alfes III Z, Leonor Galarza Chicaiza GI, José Terán MI. El papel de la inteligencia artificial en la promoción de la salud mental y el bienestar: una revisión sistemática. *Pol. Con*, 2024; 9(12):1997-2014 <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8598>
41. Jannani A, Sael N, Benabbou F. Artificial Intelligence for Quality of Life Study: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 2024;12:62059–88. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3395369>
42. Hopcan S, Polat E, Ozturk ME, Ozturk L. Artificial intelligence in special education: a systematic review. *Interactive Learning Environments*, 2023;31(10):7335–53. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2067186>
43. Salas-Pilco SZ, Yang Y. Artificial intelligence applications in Latin American higher education: a systematic review. *Int J Educ Technol High Educ*, 2022;19. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00326-w>
44. Lin CC, Huang AYQ, Lu OHT. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learning Environments*. Springer, 2023; 10 <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
45. Bovkir R, Ustaoglu E, Aydinoglu AC. Assessment of Urban Quality of Life Index at Local Scale with Different Weighting Approaches. *Soc Indic Res*, 2023;165(2):655–78. <https://doi.org/10.1007/s11205-022-03036-y>
46. Tao X, Chi O, Delaney PJ, Li L, Huang J. Detecting depression using an ensemble classifier based on Quality of Life scales. *Brain Inform*. 2021;8(1). <https://doi.org/10.1186/s40708-021-00125-5>
47. Celbiş MG, Wong PH, Kourtiti K, Nijkamp P. Job Satisfaction and the 'Great Resignation': An Exploratory Machine Learning Analysis. *Soc Indic Res*. 2023;170(3):1097–118. <https://doi.org/10.1007/s11205-023-03233-3>
48. Erdoğan Z, Namlı E. A living environment prediction model using ensemble machine learning techniques based on quality of life index. *J Ambient Intell Humaniz Comput*. 2019; <https://doi.org/10.1007/s12652-019-01432-w>
49. Jannani A, Sael N, Benabbou F. Machine learning for the analysis of quality of life using the World Happiness Index and Human Development Indicators. *Mathematical Modeling and Computing*. 2023;10(2):534–46. Available from: <https://science.lpnu.ua/mmc/all-volumes-and-issues/volume-10-number-2-2023/machine-learning-analysis-quality-life-using>
50. Kumar Y, Koul A, Kaur S, Hu YC. Machine Learning and Deep Learning Based Time Series Prediction and Forecasting of Ten Nations' COVID-19 Pandemic. *SN Comput Sci*. 2023;4(1). <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01493-3>
51. Mahesh B. Machine Learning Algorithms - A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2020;9(1):381–6. <https://doi.org/10.21275/ART20203995>
52. Savić M, Kurbalija V, Ilić M, Ivanović M, Jakovetić D, Valachis A, et al. The Application of Machine Learning Techniques in Prediction of Quality of Life Features for Cancer Patients. *Computer Science and Information Systems*, 2023;29(1):381–404. Available from: <https://doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1820-02142200061S>
53. Sarker IH. *Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions*. SN Computer Science. Springer, 2021; 2. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00592-x>
54. Khan AE, Hasan MJ, Anjum H, Mohammed N, Momen S. Predicting life satisfaction using machine learning and explainable AI. *Heliyon*. 2024;10(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31158>

55. Kaur M, Dhalaria M, Sharma PK, Park JH. Supervised machine-learning predictive analytics for national quality of life scoring. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2019;9(8). <https://doi.org/10.3390/app9081613>
56. Yadav GK, Vidales BM, Rashwan HA, Oliver J, Puig D, Nandi GC, et al. Effective ML-based quality of life prediction approach for dependent people in guardianship entities. *Alexandria Engineering Journal*, 2023;65:909–19. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.10.028>
57. Forero-Corba W, Bennasar FN. Techniques and applications of Machine Learning and Artificial Intelligence in education: a systematic review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 2024;27(1):209–53. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37491>
58. Bheda A, Sanchez A. Predictive Analytics of Active Learning Based Education, 2017. Available from: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/113509>
59. Benjamin Johnston, Ishita Mathur. Applied supervised learning with Python: use scikit-learn to build predictive models from real-world datasets and prepare yourself for the future of machine learning. 2019 Available from: <https://www.packtpub.com/en-us/product/applied-supervised-learning-with-python-9781789954920>
60. Xu X, Wang J, Peng H, Wu R. Prediction of academic performance associated with internet usage behaviors using machine learning algorithms. *Comput Human Behav*, 2019;98:166–73. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.015>
61. Deepti Chopra. Building Machine Learning Systems Using Python: Practice to Train Predictive Models and Analyze Machine Learning Results with Real Use-Cases (English Edition). 2021 Available from: <https://sciencdo.com/chapter/9789389423617/10.0000/9789389423617-001>
62. de Véricourt F, Perakis G. Frontiers in service science: The management of data analytics services: New challenges and future directions. *Serv Sci*, 2020;12(4):121–9. <https://doi.org/10.1287/serv.2020.0262>
63. B Tk, Annavarapu CSR, Bablani A. Machine learning algorithms for social media analysis: A survey. *Computer Science Review. Elsevier Ireland Ltd*; 2021; 40. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100395>
64. Simester D, Timoshenko A, Zoumpoulis SI. Targeting prospective customers: Robustness of machine-learning methods to typical data challenges. *Manage Sci*. 2020;66(6):2495–522. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3308>
65. del Pilar Quiñones-Rozo L, Canaval-Erazo GE. Quality of work life for health professions in Colombia's adult critical care: An integrative analysis. *BMC Health Serv Res*, 2024;24(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-024-10780-z>
66. Spiga O, Cicaloni V, Fiorini C, Trezza A, Visibelli A, Millucci L, et al. Machine learning application for development of a data-driven predictive model able to investigate quality of life scores in a rare disease. *Orphanet J Rare Dis*, 2020;15(1). <https://doi.org/10.1186/s13023-020-1305-0>
67. Zhao N, Charland K, Carabali M, Nsoesie EO, Maheu-Giroux M, Rees E, et al. Machine learning and dengue forecasting: Comparing random forests and artificial neural networks for predicting dengue burden at national and sub-national scales in Colombia. *PLoS Negl Trop Dis*, 2020;14(9):1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008056>