

Futuro de la ingeniería del software y la inteligencia artificial en Panamá, desde la experiencia del COVID-19

Roberto Daniel Gordon Graell*
Universidad de Panamá. Panamá
roberto.gordon@up.ac.

César Alexis Delgado Batista*
Universidad de Panamá. Panamá
cesar.delgado@up.ac.pa

Resumen

En los últimos años la ingeniería del software cumple un papel importante y decisivo en el desarrollo económico de un mundo globalizado, interconectado y competitivo. Esas características determinan políticas públicas y emprendimientos privados que impulsan el desarrollo de tecnologías que se derivan, como lo es la Inteligencia Artificial, presentes en el lustro 2016-2020 en la república de Panamá. Para efectos de este artículo, se analizaron 9 documentos de direcciones electrónicas científicas, académicas y relacionadas, apuntando a tres *términos claves* de la literatura del software: la ingeniería de software, su futuro y la Inteligencia Artificial, abarcando parámetros generales de innovación, características y desarrollo, a un estado del arte investigativo de la Inteligencia Artificial, con la finalidad de vislumbrar su desarrollo científico, empresarial e institucional, concluyendo su bajo desarrollo e impacto en Panamá.

Palabras clave: Ingeniería, software, desarrollo, innovación, Inteligencia Artificial.

* Recibido 17/12/2020 – Aprobado 2/1/2023. Gordon Graell es profesor de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación del Centro Regional Universitario de Panamá Oeste de la Universidad de Panamá, Panamá.

* Delgado Batista es profesor en la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación del Centro Regional Universitario de los Santos de la Universidad de Panamá, Panamá.

Abstract

In recent years, software engineering has played an important and decisive role in the economic development of a globalized, interconnected, and competitive world. These characteristics determine public policies and private ventures that promote the development of derived technologies, such as Artificial Intelligence, present in the 2016-2020 five-year period in the Republic of Panama. For the purposes of this article, 9 documents from scientific, academic and related electronic addresses were analyzed, pointing to three key terms of the software literature: software engineering, its future and Artificial Intelligence, covering general parameters of innovation, characteristics and development, to a state of the investigative art of Artificial Intelligence, in order to glimpse its scientific, business and institutional development, concluding its low development and impact in Panama.

Keywords: Engineering, software, development, innovation, Artificial Intelligence.

Introducción

Las tecnologías resultantes de los avances científicos en diferentes áreas de investigación contribuyen, en el presente, al crecimiento vertiginoso de la sociedad de un modo inimaginable. Gracias al auge científico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se sustituyen rápidamente y por completo los paradigmas tecnológicos establecidos durante años que quedan atrás por anacrónicos, tanto así que los softwares de los sistemas de información y comunicación del pasado cercano ya resultan de poca utilidad para la civilización actual.

De estas tecnologías, la Inteligencia Artificial (IA) ocupa cada vez más espacio en la calidad de vida de las personas. Ejemplos conocidos son los teléfonos móviles *inteligentes*, con aplicaciones que miden indicadores específicos de la salud; automóviles con sistemas de geolocalización o GPS que no requieren conductor y un conjunto de dispositivos aplicables en cualquier ámbito, que logran facilitar y mejorar la calidad de servicios que estos aparatos prestan a sus usuarios.

En ese orden de ideas, el trabajo de investigación reseñado en este artículo tiene el objetivo de conocer cuáles son las principales innovaciones científicas de la IA que se desarrollan en Panamá en el último lustro y en diferentes ámbitos de la producción del conocimiento. Su fin es el vislumbre de una aproximación fáctica a un posible futuro en cuanto al desarrollo de la Ingeniería de Software (IS) en los próximos años en el país. Se utilizó la metodología cualitativa y descriptiva; presentando características de estudios actualizados respecto al desarrollo de la tecnología de software en diferentes áreas del saber científico hasta ahora alcanzado. La principal conclusión es una

producción en diversos campos de aplicación muy por debajo de la necesaria para un país en desarrollo y con amplias capacidades financieras.

Metodología

Para la elaboración de este artículo, se utilizó el método bibliográfico con la búsqueda y discriminación de documentos publicados en Internet para determinar una aproximación al estado del arte en la aplicación práctica de la IS con características de IA en diferentes ámbitos productivos, públicos y privados de la República de Panamá. La revisión documental abarcó desde portales especializados con fuentes informativas válidas, hasta referencias válidas de instituciones del gobierno panameño. Se seleccionaron 9 documentos, informativos y/o científicos, que cumplieron parámetros de inclusión a saber: De los años 2016 al 2020 incluidos, IS, IA o relacionada y desarrollo panameño o de utilización en la República de Panamá. Para el análisis se consideró el campo de aplicación, los objetivos, las determinantes técnicas, el método de desarrollo y los resultados obtenidos del estudio particular. Es una investigación cualitativa, descriptiva, no experimental

Resultados

La IA nace a partir de trabajos publicados por el año 1940 cuando Alan Mathison Turing (matemático, pionero en la teoría del ordenador) propuso un método de test con el fin de determinar la posibilidad de que las máquinas pudiesen pensar y calcular. No obstante, la teoría y los trabajos de Turing, o la acuñación del concepto de *Inteligencia Artificial* (McCarthy, 1956) como una forma de imitación de los procesos naturales del ser humano, no resultaron tan relevantes y globalizantes como lo son ahora, en nuestros días, en que existe un universo digital (Russell y Norvig, 2009)

La ciencia ficción es una de las formas más visibles del pensamiento futurista, sin embargo, es la IA la que tiene un extenso desarrollo logrando ubicarse en espacios más concretos que los abarcados por la especulación científica del género literario y cinematográfico (Lombardo, 2015). En la plataforma de la IA se observan cambios traducidos en constante crecimiento que se evidencian pública y manifiestamente en excelentes resultados, como muestras de ello son las aplicaciones de teléfonos móviles o celulares, las redes sociales y los videojuegos. (Russell y Norvig, 2009).

Trabajos de diferentes disciplinas del conocimiento dan explicaciones propias de lo que significa la IA. Un concepto interesante es aportado por Herrera y Muñoz (1992) que la refieren como una ciencia que busca la comprensión profunda de la inteligencia. Wollowski, et al (2016) proponen que las áreas básicas de la IA son: la representación del conocimiento, el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora, la robótica y el reconocimiento automático del habla. Estos y otros conceptos se suman a la posición de Turing (1950) que señala

que todo el proceso no es más que una simulación de la máquina de los procesos humanos del lenguaje para parecer una persona. “Aun así, Turing considera que la simulación exitosa y verosímil es aquello que apoya la hipótesis de que la máquina es inteligente y posee vida mental.” (González, 2007)

Ahora bien, y en consecuencia específica, un elemento importante a destacar en la IA es el aprendizaje automático. Es una rama de la tecnología en cuestión que busca lograr que las computadoras aprendan por sí mismas y decidan escoger una de varias opciones, en base a ese aprendizaje. Se esquematizan hasta ahora cinco paradigmas del aprendizaje automático: algoritmos evolutivos, conexionismo y redes neurales, simbolismos, redes bayesianas y razonamiento por analogía. (Domingos, 2015)

En el campo de las aplicaciones prácticas para Panamá, la IA se encuentra en el área empresarial a través de los Chatbots, que son *robots* integrados por un software de IA creado para realizar algunas tareas sin necesidad de la intervención humana. (Forbes, 2017) Son aplicaciones robóticas que procesan y responden mensajes a través de las plataformas como Facebook, Messenger y WhatsApp. El funcionamiento y utilización inicial se realizó en Chitré y Chame, donde los robots se utilizaron para dar asistencia pública al momento de pagar tributos como el aseo urbano, por ejemplo, o revisar estados de cuenta de los impuestos públicos.

Unas de las ventajas observadas de los chatbots, es que funcionan de manera ininterrumpida veinticuatro horas, 7 días a la semana. Además, las personas pueden realizar sus trámites donde se encuentren sin requerir trasladarse al municipio mencionado. Es un proyecto enmarcado dentro del programa *Municipio Digital*, que busca eliminar y sustituir los trámites de papeleo. Según los resultados, han alcanzado una mayor eficiencia en la atención colectiva y en un aumento de cobros en la recaudación tributaria. (Forbes, 2017)

El gobierno panameño como instituciones privadas, tanto empresariales como de interés social, adelantan actividades organizadas para el impulso de la adecuación tecnológica del país para cerrar la brecha digital con los países industrializados en los cuales la IA es protagonista. Para el gobierno nacional es una acción estratégica de múltiples proyectos bajo la responsabilidad de la Autoridad de Innovación Gubernamental (AIG) que van desde Institutos de tecnología hasta los municipios digitales (AIG , 2021)

Desde hace unos años se realizan eventos; tanto de la AIG como de las universidades panameñas o de organizaciones privadas; cuyo objetivo es el impulso de la innovación tecnológica en todas las áreas de la producción nacional entre las que destacan eventos como el IAckatrón Panamá 2019, cuyos resultados están teniendo aplicación en la administración de seguridad pública (Metro Libre, 2019); el Premio Nacional a la Innovación Empresarial que adelanta la Secretaría Nacional de

Ciencia, Tecnología e Innovación (SENYACIT), los congresos de tecnología de la Universidad tecnológica de Panamá (UTP) y los coloquios de la Fundación Ciudad Del Saber (FCDS) que incluyeron cinco talleres de prospectiva “[...] como un medio para mejorar los procesos de toma de decisiones en la organización, gracias al análisis inteligente de la información y teniendo una visión de futuro bien definida” (Ayarza, 2018)

Si bien son eventos de carácter empresarial, o académico, o científico, o una combinación de ellos, cabe mencionar que, en los resultados mostrados en la tabla 1, se destaca la baja frecuencia de publicación de trabajos de investigación en el campo de la IA de la República de Panamá en los últimos 5 años. Un número considerable de indagaciones interesantes, y que suponen aplicaciones prácticas importantes, no dispone de una estructura y criterios rigurosos que permitan validárseles como investigaciones científicas formales. Por lo tanto, se han examinado tan sólo nueve investigaciones directas o relacionadas con la IA ya sea en el país o que lo beneficien, y que abarcan un lapso documental de cinco años. A continuación, una reseña de los documentos que se recogieron, de la red, bajo los criterios de inclusión.

La tabla 1 deja ver la variedad de campos de aplicación de la IA en el país, a saber: Ingeniería eléctrica, salud pública, herramientas para la planificación comercial, gestión de visualización del conocimiento, seguridad pública y planificación estratégica para la producción.

El modelo inteligente de gestión del consumo de energía eléctrica es, tal vez, el más ambicioso y complejo de todos, por la diversidad de campos que implica un diseño con muchas variables y que se traduce en una infraestructura nacional muy concreta. La IA para la metodología y determinación de los parámetros de planificación de nodos e infraestructuras logísticas, podría equipararse en importancia de uso, debido al destino de sus campos de aplicación en el desarrollo del país.

Resalta la integración rápida de la IA en Panamá, en respuesta urgente al problema de salud pública nacional producto de la pandemia mundial del COVID-19. El sistema ROSA implicó acciones prácticas sin mucho reparo teórico, en un tiempo récord para aportar una solución inmediata, además de resultados tecnológicos, como estrategia preventiva y de preservación para la salud de los ciudadanos, al evitar la concentración física de personas buscando diagnóstico y descarte de la enfermedad, reduciendo las posibilidades de contagio y creando confianza en la población. El sistema también hace el registro histórico de las llamadas, discriminando entre casos posibles y casos negativos, posibilitando un mapeo rápido de un posible comportamiento de la cadena de contagios.

Tabla 1: Documentos sobre IA en Panamá (2016-2020)

N°	Título	Autores	Año	Documento	Institución
1	Análisis de los paradigmas de inteligencia artificial, para un modelo inteligente de gestión de la energía eléctrica	Martínez, Santana y Beliz	2018	Artículo	Pública: Universidad Tecnológica de Panamá
2	La Doctora R.O.S.A. (Respuesta Operativa de Salud Automática)	AIG (Autoridad de Innovación Gubernamental)	2020	Reseña de institución	Pública: Autoridad de Innovación Gubernamental de Panamá
3	Inteligencia Artificial en el Mundo Físico	REDOXIGEN, INC	2020	Reseña de institución	Privada: REDOXIGEN
4	Plataforma web para el seguimiento y control de pacientes con problemas de hipertensión arterial en Panamá	Samudio y Villarreal	2017	Artículo	Pública: Universidad Tecnológica de Panamá
5	Ecosistema tecnológico para mejorar la visibilidad de las publicaciones científicas y académicas de acceso abierto en la Universidad Tecnológica de Panamá.	Murillo, Saavedra y Calderón	2018	Artículo	Pública: Universidad Tecnológica de Panamá
6	ArcGIS, Plataforma de mapeo completo de SaaS	esri Panamá	2019	Página web	Privada: ESRI
7	Predictiva: Prototipo de un sistema de logística de seguridad	REAL ML	2019	Reseña de institución	Privada: Equipo participante de IAckatón Panamá 2019
8	Metodología para la determinación de los parámetros de planificación de los nodos e infraestructuras logísticas en un territorio.	Quijada	2016	Tesis doctoral	Pública: Universidad Politécnica de Madrid
9	Estrategia de innovación de la arquitectura empresarial: una alternativa para la gestión de la trazabilidad del ganado vacuno en las PyMEs pecuarias de	Pérez, Miguelena y Diallo	2017	Artículo	Pública: Universidad Tecnológica de Panamá

Fuente: Roberto Gordon (2020)

La tabla 1 también permite apreciar que es importante la cantidad de trabajos de investigación provenientes de la academia y, sobremanera, la que se especializa en la producción de la tecnología como es la UTP. No por ello es menos importante el apoyo a la innovación tecnológica privada realizada por los organismos de gobierno como son la AIG y SENACYT.

Las tecnologías relacionadas con la planificación estratégica y/o comercial son desarrollos extranjeros con aplicación en el territorio; Así, Arc GIS es una plataforma de mapeo a nivel mundial que presenta una pestaña para Panamá (esri, 2019) y la metodología para la determinación de los parámetros de planificación de nodos e infraestructuras logísticas, un trabajo doctoral español fundamentado en su aplicación en el territorio panameño.

La tabla 2 muestra aspectos generales de cada trabajo como son, autores, estudios personales y desarrollos privados; tipo de innovación, describiendo específicamente su acción tecnológica; su campo de aplicación en los campos tecnológicos y/o productivos; La característica tecnológica general que determina su utilidad; como está estructurado en relación con las tecnologías IA y el estado del trabajo a la publicación del documento.

Los trabajos son innovaciones basadas en modelos *inteligentes*. Significa que el software debe tener criterios de discriminación para tomar una decisión y presentar un resultado para la posterior gestión humana. Es un apoyo de registro y análisis rápido de grandes volúmenes de datos para que el gestor humano tome una decisión.

La tabla 2 muestra que, en el campo de las TIC, la comunicación inter-humana o de comunicación humano-máquina, es donde tiene mayor impacto la Inteligencia artificial. Tanto ROSA (AIG 2020) como PREDICTIVA (Real ML, 2019) entran en ese campo, y las tecnológicas de análisis de datos en apoyo a las decisiones humanas también toman importancia aun, antes de la decisión de la maquina por cuenta propia.

Tabla 2. Estado de desarrollo de tecnologías IA (2016-2020)

Nº	Autores	Innovación	Campo	Características	Estructura	Estado
1	Martínez, Santana y Beliz (2018)	Modelo inteligente de gestión de energía eléctrica	Ingeniería eléctrica	Modelo de gestión con criterios de decisión ajustados a los sistemas de Panamá.	Diseño de IA	En desarrollo

2	AIG (2020)	Respuesta Operativa Salud Automática (ROSA)	Salud	Tamizaje virtual para COVID-19 a través de la aplicación WhatsApp.	Integración de IA	En funciones
3	REDOXIG EN (2020)	Visión digital de realidad aumentada y virtual	TIC	Reconocimiento textual, imágenes y contextos de imágenes.	Integración de IA	En desarrollo
4	Samudio y Villarreal (2017)	Plataforma web interactiva	Salud	Registro de datos de salud pacientes con patología de hipertensión.	Integración de IA	Propuesta académica
5	Murillo, Saavedra y Calderón (2018)	Buscador bibliográfico institucional	TIC	Clasificación y estructuración de catálogo para publicaciones y gestión editorial.	Integración de IA	En desarrollo
6	esri (2019)	Análisis espacial, ciencia de datos y Big Data	TIC	Capacidades analíticas para mapeo comercial.	Diseño de IA	En funciones
7	REAL ML (2019)	Registro histórico de datos análisis estadístico	Seguridad pública	Registro y análisis estadístico de movilidad humana.	Diseño de IA	En desarrollo
8	Quijada (2016)	Software para minería de datos	Planificación pública	Análisis de patrones de volúmenes de datos	Integración de IA	Propuesta académica
9	Pérez, Miguelena y Diallo (2017)	Arquitectura empresarial productiva	Producción industrial	Ordenamiento integral de diferentes arquitecturas de trazabilidad bovina	Integración de IA	Propuesta académica

Fuente: Roberto Gordon (2020)

Todos los trabajos fundamentan sus características en el criterio de decisión del software, después del reconocimiento de las particularidades de los datos en el interés del usuario programador como eje de su desarrollo. La mayoría de los trabajos son integración de software ya existentes para el fin específico, pero un interesante 44% de la muestra es el desarrollo de modelos particulares de IA. Es sugestivo notar que el promedio se mantiene alrededor del 40% en los trabajos que no cumplen con todos los criterios de inclusión en este artículo.

El estado de los trabajos muestra un 30% de software en funcionamiento a la presentación del documento científico correspondiente. Los demás trabajos continuaron su desarrollo, ya sea para entrar en funcionamiento o como propuesta académica.

Conclusión

En la actualidad, la IA ofrece, y se propone, la conectividad de la sociedad de manera eficiente, empleando técnicas y aplicaciones a través de redes sociales como Facebook. Específicamente en la industria automotriz, son cada vez más las empresas que colocan en el mercado nuevos y sofisticados automóviles con capacidad automática para conducirse por sí solos. No es una perogrullada decir que la tecnología IA está transformando el mundo, la sociedad y la industria gracias al poder de cálculo y *capacidad pensante* de las nuevas computadoras. A finales del siglo XVIII la revolución industrial reemplazó el trabajo físico con máquinas, y ahora se espera que la revolución de la Inteligencia Artificial reemplace el trabajo mental con las máquinas (McDonald, 2017)

A pesar de observarse algunos logros importantes en Panamá, el desarrollo de aplicaciones en la ingeniería de software tiene un bajo impacto. Este déficit origina múltiples debates en torno a la eficacia de IA procurándose así un mejor impacto tecnológico en el crecimiento integral de las empresas locales, y por ende en la economía del país. En consecuencia, se requiere prestar atención a la necesidad de contar con una estructura organizativa sólida en las instituciones universitarias que apoyen y fomenten soluciones tecnológicas, y que estas a su vez generen recursos, solvencia social y elevación en la calidad de vida de los panameños.

Las investigaciones y publicaciones científicas en el terreno de la ingeniería de software a nivel mundial son abundantes. Esto demuestra que se tiene el potencial humano, técnico y económico para llevar a cabo proyectos de este tipo, conducentes a su implementación. Y es precisamente en esta fase, la implementación, en la cual se ha evidenciado la referida ineficacia en el país. Las investigaciones de distintas instituciones universitarias de Panamá facultan el entendimiento del sentido en que los empresarios y los desarrolladores de software pueden lograr la maximización de una comunicación y comprensión de la realidad nacional, para de esta manera, disponer de productos tecnológicos de calidad utilizables en las organizaciones, empresas y en individuos.

En la extensión del presente trabajo se ha destacado la importancia de contar con herramientas, recursos y tecnología que propicien a la sociedad panameña, las facilidades para mantenerse a la vanguardia de un futuro prometedor. De lo anterior se destaca el desarrollo práctico de la IA, que a través de algunas investigaciones ha redundado en soluciones innovadoras para Panamá, pero que son comunes en otros países de mayor desarrollo tecnológico.

Estos hallazgos hacen pensar que, si bien es buena la aplicación de las TIC para la calidad de vida de los ciudadanos, también resulta ser de gran ventaja para el desarrollo económico productivo de un país. No es posible un surgimiento sostenido de la ingeniería de software sin el apoyo de las instituciones públicas y privadas. Por supuesto, si concebimos la tecnología como un agente transformador que brinde oportunidades no solo a las personas individuales, sino también a las familias y empresas en general. Asimismo, justificarla como un factor científico que impulse un ritmo de vida armonioso y equilibrado con el uso de productos autóctonos, en salubre contraposición con la idea de adquirir productos importados, más costosos y menos ajustados a la realidad local.

Finalmente, se puede predecir que existe un futuro prometedor para la sociedad panameña, al observar iniciativas tecnológicas cuyo propósito es elevar la producción y desarrollo de aplicaciones en un amplio campo de la ingeniería de software y los sistemas virtuales. Para la sociedad, es positivo disponer de una plataforma digital que brinde la conexión entre los desarrolladores locales e inversionistas empresariales, y entes oficiales, que estén formalmente interesados en financiar y apoyar los proyectos de tecnología avanzada. Las páginas de los organismos oficiales y de las universidades no tiene una conexión que permita enlazar desarrolladores con empresas o financistas interesados.

Referencias

AIG. (2021). *Proyectos*. Obtenido de República de Panamá. Gobierno Nacional. Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental. pdf.

AIG. (2020). *Inteligencia artificial, la herramienta de Panamá para contener el COVID-19*. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de Organización Panamericana de la Salud (OPS). pdf.

Ayarza, G. (2018). *El futuro del trabajo/Tecnología para Panamá al año 2050*. Obtenido de Ciudad del saber. Centro de Innovación. Panamá. pdf.

Domingos, P. (2015). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Obtenido de Libros Básicos. 352 pp.

Forbes. (20 de 07 de 2017). *Inteligencia artificial llega a Panamá para atender a contribuyentes*. Obtenido de Forbes.com.mx, pág. portada. (Último acceso 26/05/2021)

González, R. (2007). *El test de Turing: Dos mitos un dogma*. Obtenido de Revista de Filosofía. Volumen 63, (2007) 37-53. pdf.

Herrera, L., & Muñoz, D. (1992). *Inteligencia artificial y lenguaje natural*. Obtenido de Lenguas Modernas (19), 157-165. Universidad de Chile. Chile.

- Lombardo, T. (2015). *Science Fiction: The Evolutionary Mythology of the Future*. Obtenido de Journal of Futures Studies 2015.20(2).A5. pdf
- Martínez, M., Santana, E., & Beliz, N. (2018). *Análisis de los paradigmas de inteligencia artificial, para un modelo inteligente de gestión de la energía eléctrica*. Obtenido de Revista De Iniciación Científica, 3(1), 77 - 84. Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá.
- McDonald, S. (2017). *The advance of AI is uncertain. But that doesn't mean we can't prepare for it*. Obtenido de World Economic Forum. Industry Agenda Workforce and Employment Artificial Intelligence Emerging Technologies. pág. portada. (Último acceso 26/05/2021)
- Metro Libre. (2019). *I Acatón Panamá: Escenario para la Inteligencia Artificial en beneficio de los servicios del Estado*. Obtenido de Metro Libre. Tecnología. Panamá. pág. portada. (Último acceso 27/05/2021)
- Murillo, D., Saavedra, D., & Calderón, H. (2018). *Ecosistema tecnológico para mejorar la visibilidad de las publicaciones científicas y académicas de acceso abierto en la Universidad Tecnológica de Panamá*. Obtenido de Memorias de Congresos UTP (pp. 73-80). Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá. pdf.
- Pérez, L., Miguelena, R., & Diallo, A. (2017). *Estrategia de innovación de la arquitectura empresarial: una alternativa para la gestión de la trazabilidad del ganado vacuno en las PyMEs pecuarias de Panamá*. Obtenido de Revista I+D Tecnológico, 13(1), 51-61. Universidad tecnológica de Panamá. Panamá. pdf.
- Quijada, J. (2016). *Metodología para la determinación de los parámetros de planificación de los nodos e infraestructuras logísticas en un territorio, considerando en su planificación el impacto sobre los diferentes componentes territoriales*. Obtenido de Disertación Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. España. pdf. 333 pp.
- REDOXIGEN-INC. (2020). *El proyecto "Inteligencia Artificial en el Mundo Físico" de la empresa REDOXIGEN*. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). Panamá. pdf.
- Russell, S., & Norvig, P. (2009). *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*. Obtenido de Prentice Hall. tercera edición. 1069 pp.
- Samudio, M., & Villarreal, V. (2017). *Plataforma web para el seguimiento y control de pacientes con problemas de hipertensión arterial en Panamá*. Obtenido de Memorias de Congresos UTP (pp. 28-34). Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá. pdf.

Wollowski, M., Selkowitz, R., Brown, L. E., Goel, A., Luger, G., Marshall, J., . . . Norvig, P. (2016). *A Survey of Current Practice and Teaching of AI*. Obtenido de Association for the Advancement of Artificial Intelligence. Sixth Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence (EAAI-16). pdf.