



# La calidad del software asistida mediante inteligencia artificial

Software quality assisted by artificial intelligence

 <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n1.2022.10-21>

**Recibido:** 20-05-2022    **Aceptado:** 27-06-2022    **Publicado:** 01-07-2022

Carlos Andrés Villacreses Parrales<sup>1\*</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4048-4316>

Jennifer Elizabeth Chóez Calle<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6051-2479>

Jennifer Xiomara Barreto Pin<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9610-8002>

Victor Antonio Figueroa Castillo<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7810-9730>

Lenin Jonatan Pin García<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-8272-3816>

1. Ingeniero en Tecnologías de la Información, Maestrante en Tecnologías de la Información y Comunicación. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. carlosvillacresesparrales23@gmail.com
2. Egresada de la Carrera Tecnologías de la Información. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. jenniferelizachoez-calle@gmail.com
3. Egresada de la Carrera Tecnologías de la Información. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. jenniferbarretopin@gmail.com
4. Egresado de la Carrera Tecnologías de la Información. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. victor-fige@outlook.com
5. Ingeniero en Sistemas con maestrías en Docencia universitaria, Sistemas de Información Gerencial y Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información, y doctorando en Ingeniería. Profesor principal a tiempo completo. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí – Ecuador. jonatan.pin@unesum.edu.ec

**Volumen:** 1

**Número:** 1

**Año:** 2022

**Paginación:** 10-21

**URL:** <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/z>

**\*Correspondencia autor:** carlosvillacresesparrales23@gmail.com



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación hace énfasis a las aplicaciones de inteligencia artificial para evaluar la calidad del software; el objetivo primordial de esta investigación científica es proporcionar información acerca de cómo las métricas y los algoritmos genéticos se aplican en los diferentes softwares de calidad, teniendo así que la presente revisión sistemática se centra en dar a conocer a los lectores como la IA, se emplea en los algoritmos y otro sinnúmero de herramientas. En cuanto al desarrollo de este trabajo de investigación se manifestó el funcionamiento, la usabilidad y el procesamiento, que ofrecerán las aplicaciones de Inteligencia Artificial (IA), para ello, se emplearon los métodos teóricos de la investigación científica tales como: histórico-lógico y análisis-síntesis. Por consiguiente, se detallan las plataformas en la cual están desarrolladas los algoritmos y se menciona las normas que se aplica en cada uno de ellas. Definiendo así, al algoritmo más utilizado como Naive Bayes, desarrollado en el lenguaje de programación JAVA, el Aprendizaje Automático, las Redes Neuronales Artificiales, Random, las Redes Bayesianas, son mayormente empleadas, puesto que, puede ser modificado según las necesidades del programador, basándose en las normas de calidad de software. Cabe recalcar que la indagación tendrá un gran impacto, debido a que se presentan los resultados obtenidos de la revisión, los cuales se basan en las respuestas a las preguntas planteadas que dieron los 72 artículos aceptados según los criterios de inclusión y exclusión del protocolo de revisión en diversas fuentes como bases de datos, artículos científicos, entre otros.

**Palabras clave:** IA, aprendizaje; java; software.

## ABSTRACT

This research work emphasizes artificial intelligence applications to evaluate software quality; The primary objective of this scientific research is to provide information about how the genetic metrics and algorithms are applied in the different quality softwares, thus having this systematic review focused on making the readers aware of how AI is used in algorithms and countless other tools. Regarding the development of this research work, the operation, usability and processing, which will be offered by Artificial Intelligence (AI) applications, were used, for this, theoretical methods of scientific research such as: historical-logical and analysis-synthesis. Consequently, the platforms on which the algorithms are developed are detailed and the standards applied in each of them are mentioned. Thus defining the most used algorithm as Naive Bayes, developed in the JAVA programming language, Machine Learning, Artificial Neural Networks, Random, Bayesian Networks, are mostly used, since it can be modified according to the needs of the programmer, based on software quality standards. It should be noted that the inquiry will have a great impact, since the results obtained from the review are presented, which are based on the answers to the questions posed by the 72 articles accepted according to the inclusion and exclusion criteria of the review protocol. in various sources such as databases, scientific articles, among others.

**Keywords:** IA; learning; Java; software.



Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

## Introducción

En la actualidad, estamos rodeados por sistemas inteligentes que realizan una tarea en específico, y que se apoyan del concepto de la inteligencia artificial, al momento de llevar a cabo cada una de las funcionalidades que provee el sistema. (Urretavizcaya Loinaz) Conjuntamente, el uso de las inteligencias artificiales hace posible que, sin la intervención humana, las empresas puedan atender de forma instantánea y correcta a sus clientes y seguidores, ya sea a través de Aplicaciones que evalúen la calidad de software. (TechTarget, s.f.)

La inteligencia artificial (IA) es el disimulo de técnicas o métodos de la inteligencia humana asimiladas por máquinas, empleadas en los diferentes sistemas informáticos. (TORRA) Estas tecnologías incluyen el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección que es una característica primordial del raciocinio humano al momento de la toma de decisiones en su diario vivir. (Navarro, Garrido, Navarro, & Catalán, 2015)

Machine Learning (ML) emplea algoritmos de calidad de software, para desarrollar diferentes sistemas, tales como la Programación Genética, los Algoritmos de Aprendizaje Automático, Redes Neuronales Artificiales (ANN), Random, las Redes Bayesianas, entre otros; los cuales contribuyen a la evaluación de la calidad de software mediante la IA. (Bielza, Correa, Pamies, & López, 2008)

Los Sistemas de Calidad de Software (SQ) son cada vez más importantes en la sociedad actual y crecen rápidamente en tamaño y complejidad, los mismos que están basados en estándares, métricas, clasificadores y algoritmos, ajustándose a las necesidades y funcionamiento del software. (EcuRed, s.f.)

La presente investigación, se fundamenta en las metodologías que se denomina revisión sistemática, los estándares, así mismo las métricas que se tomaron en cuenta como lo es analizar el funcionamiento, la

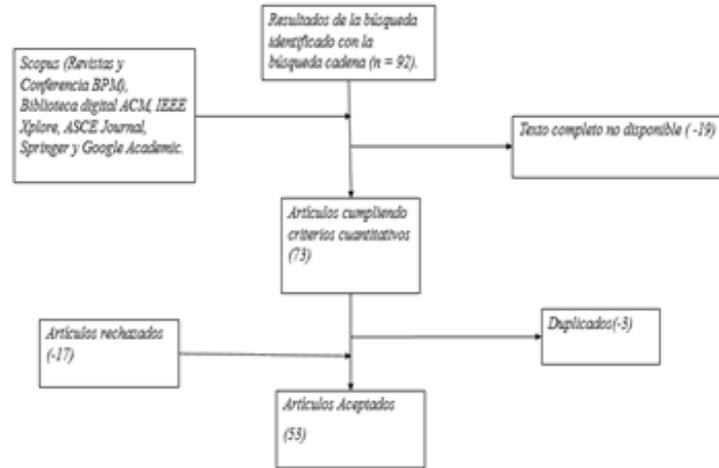
usabilidad, el procesamiento de las aplicaciones de la IA, en la calidad del software, para que la redacción de los análisis de los datos que se obtuvieron, sean satisfactorios para los programadores. (Sinnaps, s.f.)

El impacto de esta investigación en cuanto al ámbito tecnológico y económico, es que las grandes empresas implementen este módulo de desarrollo, para garantizar una evaluación de calidad en la implementación de software; tomando en consideración las aplicaciones y lo que hoy en día es moralmente ético, al crear prototipos de Inteligencia Artificial.

## Desarrollo

La presente investigación que se plantea se basa en las revisiones sistemáticas las cuales son indagaciones científicas en las cuales la unidad de análisis son los estudios originales primarios. Constituyen una herramienta esencial para sintetizar la información científica disponible. (Urrútia, Ferreira, & Coello, 2011) Para efectuar una revisión sistemática se debe dar cumplimiento a las siguientes fases como lo son la utilización de mecanismos de búsqueda con palabras clave y sitios sugeridos por expertos, así mismo las Publicaciones recomendadas por expertos, publicaciones disponibles en sitios web y Bases de Datos.

Para ello se emplea una búsqueda de los datos extraídos de la revisión sistemática, como se muestra en la Figura 1, se representa el análisis de la búsqueda, de los datos extraídos de la revisión sistemática.



**Figura 1.** Presentación del proceso de búsqueda de literatura.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores.

Las diferentes fuentes empleadas para la investigación incluyen las diversas bases de datos digitales: ACM Digital Library, IEEE Electrony Library, ASCE Journal, Springer Link, Scopus. Como se muestra en la Tabla 1. En la cual se verificó, si las fuentes se ajustan a los criterios previamente definidos, y se estableció la lista de fuentes, mostrada en la Tabla.

**Tabla 1.** Fuentes Empleadas.

NÚMERO	FUENTE	DEFINICIÓN DE LAS FUENTES
1	ACM	ACM Digital Library
2	IEEE	IEEE Transactions on Software Engineering
3	ASCE	Journal ASC
4	Scopus	Scopus
5	Springer	Springer

**Fuente:** Elaboración propia de los autores.

Se empleó esta cadena la cual fue adaptada a cada buscador de las fuentes de búsqueda; como las Palabras reservadas extraídas del conjunto de palabras definidas en la pregunta. Combinando estas palabras clave con los operadores lógicos “AND” y “OR”, se obtuvo la cadena de búsqueda como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Cadena de Búsqueda

Cadena de Búsqueda
TITLE-ABS-KEY ("Inteligencia Artificial" OR "Machine Learning") AND TITLE-ABS-KEY ("Calidad del Software" OR "Software quality") AND TITLE-ABS-KEY ("Aplicaciones" OR "Applications") AND PUBYEAR > 1998

**Fuente:** Elaboración propia de los autores.

## Verificación de las fuentes

En la definición de criterios de inclusión (CI) de estudios y de exclusión (CE) de estudios, se identificaron, respectivamente, los cuales se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Obtención de las Fuentes.

Fuente	Fecha de Búsqueda	Resultados
IEEE	16/07/2019	21
ACM	19/07/2019	19
ASCE	20/07/2019	20
Scopus	25/07/2019	0
Springer	28/07/2019	0
Google	29/07/2019	12
Academic	30/07/2019	
<b>Total</b>		<b>72</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

## Criterio de inclusión y exclusión

Se realizó la ejecución de las búsquedas, adaptando las cadenas a los motores de cada buscador, las cuales se identifican en la Tabla 4. En la cual se detallan cuáles fueron los criterios de inclusión y así mismo los de exclusión.

**Tabla 4.** Criterios de Inclusión y Exclusión.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CI	Artículo en inglés o español que contribuye con el formulario de extracción de datos.
CE1	Excluye todas las conferencias.
CE2	Excluye los Artículos que no aportan a la investigación
CE3	Excluye los Artículos a los cuales no se tiene acceso al documento completo.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

## Materiales y métodos

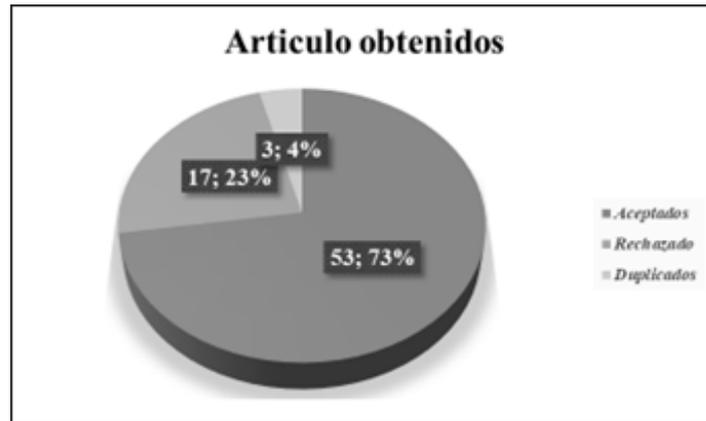
Los materiales que se llevaron a cabo en la presente investigación fueron: diversas fuentes bibliográficas como artículos de revistas científicas, sitios web, las cuales permitieron sustentar la información obtenida de los mismos.

Para el desarrollo de la indagación se utilizaron métodos científicos tales como: métodos teóricos predominando el histórico-lógico para determinar los antecedentes presentes en la investigación sobre la calidad de software asistida mediante la inteligencia artificial; así mismo el análisis-síntesis para

analizar y posterior sintetizar diversas opiniones vertidas de los diferentes artículos; el método referencial-bibliográfico para dar un sustento sólido de la información que se plantea.

## Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos, mediante tablas y gráficos estadísticos, así mismo se examinará cada uno de los resultados. Como se muestra en la Figura 2. En esta grafica se detalla los artículos aceptados obteniendo un 53, rechazados se obtuvo 17 y duplicados 3.



**Figura 2.** Artículos Obtenidos

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

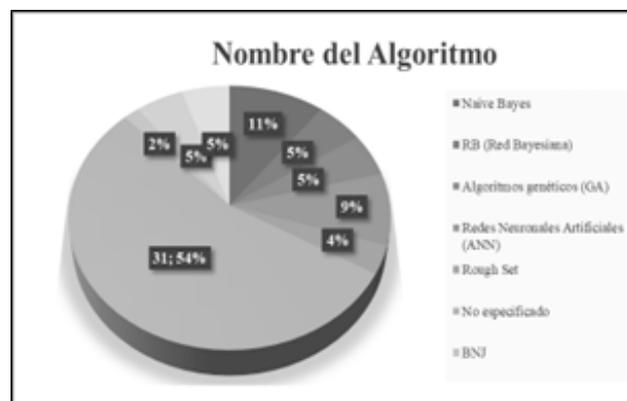
En cuanto a la Figura 3. Se detalla los años de publicación de los artículos, obteniendo un incremento en el 2018 hasta el 2019, la actualidad.



**Figura 3.** Tendencia de Resultados.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

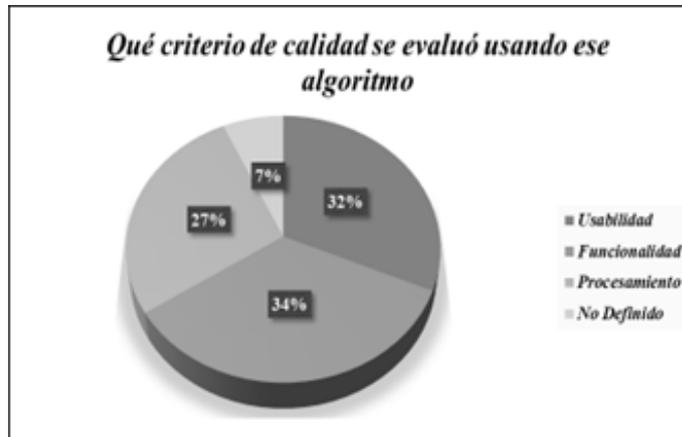
Como se muestra en la Figura 4. Se detalla los nombres de los diferentes algoritmos que se emplearon para evaluar la calidad de software, entre los cuales se destacan con un 11% Naive Bayes, con un 12% los Algoritmos de Aprendizaje, con un 5% los Genéticos, con un 9% las Redes Neuronales, BNJ, con un 3% Random, y con un 5% Regresión logística.



**Figura 4.** Nombres del Algoritmos.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En la Figura 5. Se detalla los criterios de calidad que se evaluaron usando los algoritmos, obteniendo un 32% la Usabilidad, con un 34% la Funcionalidad y con un 27% el procesamiento teniendo así una evaluación de la calidad.



**Figura 5.** Criterio de calidad se evaluó usando el algoritmo.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

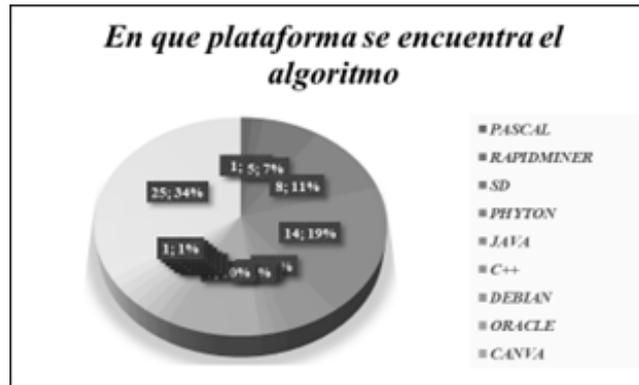
En la Figura 6. Se detalla si los algoritmos están libres para ser descargados, obteniendo un 43% un SI con un 38% un NO y un 19% como no definidos.



**Figura 6.** Algoritmo libre para ser descargado.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En la Figura 7. Detalla las plataformas en las cuales se encuentran los algoritmos entre los cuales se destacan con un JAVA, C++, PHP, Linux, TensonFlow, Python.



**Figura 7.** Plataforma en que se encuentra el algoritmo.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En Figura 8. Detalla si el algoritmo puede ser modificado dependiendo las necesidades de quien lo requiera, obteniendo un 44% un SI, y un 16% un NO, así mismo como no definidos un 16%.



**Figura 8.** En los algoritmos de ML se han empleado normas de SQ.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En la Figura 9. Representa el análisis de los algoritmos de Maching Learnig se han empleado las normas de Calidad de Software, obteniendo un 33% un SI, un 33% un NO, y como no definidas un 34% de los algoritmos.



**Figura 9.** En los algoritmos de ML se han empleado normas de SQ

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En la Figura 10. Representa el análisis las normas que se han utilizadas como lo es la ISO 9126, obteniendo un 3% un Si, un 53% un no y como definidos un 44%.



**Figura 10.** La norma utilizada es la ISO 9126.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

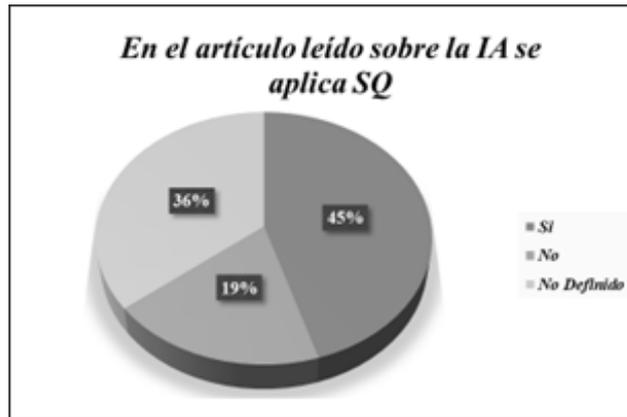
En la Figura 11. Representa el análisis de los resultados que se obtuvieron de la implementación de Maching Learning en la calidad de software, son satisfactorios de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, obteniendo un 44% un SI, y un 4% un NO y un 52% como no definido, es así que no cumple con los requisitos.



**Figura 11.** Los resultados de implementación de ML en la SQ son satisfactorios de acuerdo a los requerimientos del usuario.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En la Figura 12. Representa el análisis de los resultados sobre si el articulo leído sobre la Inteligencia Artificial se aplica en la Calidad del Software, obteniendo un 45% un SI, y un 19% un NO y un 36% como no definido, es así que cumple con las expectativas.



**Figura 12.** En el artículo leído sobre la IA se aplica SQ.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

Figura 13. Esta grafica representa si el artículo se han planteado desafíos a futuro, obteniendo un 29% SI, un 37% NO, y como no definidos un 34%.



**Figura 13.** En el artículo leído se han planteado desafíos a futuro de la IA en la SQ.

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

### Respuestas a las preguntas de Investigación

Las preguntas que se plantearon en la revisión sistemática, fueron respondidas en su totalidad, las cuales se analizan a continuación.

**PREGUNTA 1:** ¿Qué aplicaciones, clasificadores o algoritmos de inteligencia artificial se usan para medir la calidad del software?

Entre los algoritmos más utilizados, se encuentran el algoritmo de Random, Naive Bayes, las Redes Bayesianas, las Redes Neuronales así mismo BNJ. Lo cual un algoritmo es aquello que define de manera específica en cada paso los desarrollos de los elementos que se pueden expresar mediante diferentes actividades. (Pérez, s.f.)

**PREGUNTA 2:** ¿Qué normas se emplearon para evaluar la inteligencia artificial en la calidad del software?

Las normas empleadas para evaluar la calidad de software, son la ISO; la cual es el estándar de normalización que se le aplica a los diferentes productos o servicios, orientadas a ordenar la gestión de una determinada entidad que se dedique a distribuir softwares u otros productos. (IsoTools Excellence, 2015)

**PREGUNTA 3:** ¿Cuáles son los resultados obtenidos en las aplicaciones de Machine Learning en calidad de software?

Los resultados que se obtienen de las aplicaciones de ML, son satisfactorios, dependiendo de los requisitos y el uso de los datos.

diendo si cumple con los requisitos que solicita los usuarios, así mismo si puede ser modificado y si cumple con las expectativas de los programadores.

Considerando que, Machine Learnig o también conocido como “aprendizaje automático, automatizado o de máquinas”, es una rama de la disciplina computacional y de la Inteligencia Artificial (IA). (Openexpourope, s.f.)

**PREGUNTA 4:** ¿Cómo se ha aplicado la inteligencia artificial en la calidad del software?

Se detalla que los artículos emplean diferentes aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la SQ, para obtener una calidad apropiada.

Cabe destacar que en el área del Aseguramiento de la Calidad del Software la Inteligencia Artificial puede ayudar a conseguir especificaciones de requisitos o historias de usuario de mayor calidad. Utilizando técnicas de “text mining” es posible detectar inconsistencias o carencias en las especificaciones como, por ejemplo, la ausencia de roles o de criterios de aceptación coherentes en la definición de historias de usuario. (MTP, 2018)

**PREGUNTA 5:** ¿Cuáles son los desafíos existentes de la inteligencia artificial aplicados en la calidad del software?

En diferentes Artículos que se obtuvieron, se describen los desafíos, ya sean en seguir investigando sobre las aplicaciones, métricas, algoritmos y las diferentes normas que se aplican para evaluar la Calidad de Software.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la revisión sistemática se concluye:

- Qué las aplicaciones, clasificadores o algoritmos de inteligencia artificial que se usan para medir la calidad del software, constan con un sinnúmero de mé-

tricas, herramientas y algoritmos a utilizar para satisfacer las necesidades de las empresas que requieran de sistemas informáticos.

- Que las normas que se emplean para evaluar la inteligencia artificial en la calidad del software contribuyen no solo a evaluar los sistemas informáticos, sino también permiten desarrollar nuevos prototipos de IA, puesto que, pueden ser modificados según las necesidades del programador, basándose en las normas de calidad de software.
- Que las aplicaciones de la IA que se han empleado en la calidad del software no solo pueden detectar inconsistencias o carencias en las especificaciones para la evaluación de la calidad.
- Que los desafíos existentes de la inteligencia artificial aplicados en la calidad del software, cumplen con las expectativas de los programadores que deseen hacer uso o modificaciones de los algoritmos.

## Bibliografía

- Bielza, C., Correa, M., Pamies, T., & López, A. (2008). Redes Bayesianas vs redes neuronales en modelos para la predicción del acabado superficial. Congreso de máquinas-herramienta y tecnologías de fabricación(2829-516), 1-14. Obtenido de <http://digital.csic.es/handle/10261/13826>
- EcuRed. (s.f.). Inteligencia artificial. Obtenido de [www.ecured.cu](http://www.ecured.cu): [https://www.ecured.cu/Inteligencia\\_artificial](https://www.ecured.cu/Inteligencia_artificial)
- Navarro, G., Garrido, G., Navarro, M., & Catalán, R. (Abril de 2015). Construcción de conocimiento en educación superior. (G. N. Saldaña, Ed.) UNIVERSIDAD DE CONCEPCION(N° 252.000 ). doi:ISBN 978-956-227-388-6
- Sinnaps. (s.f.). MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Obtenido de [www.sinnaps.com](http://www.sinnaps.com): <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metricas-la-evaluacion-proyectos>
- TechTarget. (s.f.). Inteligencia artificial, o AI. Obtenido de [searchdatacenter.techtarget.com](http://searchdatacenter.techtarget.com): <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Inteligencia-artificial-o-AI>

TORRA, V. (s.f.). La inteligencia artificial. Lychinos, 2172-0207. doi:ISSN: 2171-6463

Urretavizcaya Loinaz, M. (s.f.). Sistemas Inteligentes en el ámbito de la Educación. Iberoamericana de Inteligencia Artificial, vol. 5, núm. 12, primavera, 2001, 6. Obtenido de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org): <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92551202>

Urrútia, G., Ferreira, I., & Coello, P. (Agosto de 2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, Vol. 64.(8). doi:10.1016/j.recesp.2011.03.029

**Cómo citar:** Villacreses Parrales, C. A., Chóez Calle, J. E., Barreto Pin, J. X., Figueroa Castillo, V. A., & Pin García, L. J. (2022). La calidad del software asistida mediante inteligencia artificial. *Journal TechInnovation*, 1(1), 10–21. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n1.2022.10-21>