



*La inteligencia artificial en el dominio del sistema educativo: un estudio
cuantitativo desde el desarrollo y evolución de la matemática*

*Artificial intelligence in the domain of the educational system: a quantitative
study from the development and evolution of mathematics*

*A inteligência artificial no domínio do sistema educativo: um estudo quantitativo
a partir do desenvolvimento e evolução da matemática*

María José Andrade-Manguay ^I
mariaj.andradem@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2892-8199>

William Eduardo Valle-Chicaiza ^{III}
william.valle@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9149-9384>
Angélica del Amparo Constante-Amores ^V
angelita.constante@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-0082-3592>

Jimena Elizabeth Mejía-Escalante ^{VII}
jimena.mejia@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0009-2224-5125>

Silvana Aracely Núñez-Aldas ^{IX}
silvana.nunez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-8115-8201>

Arnulfo Eugenio Sánchez-Sánchez ^{II}
eugenio.sanchez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0008-9483-7464>

Edwin Marcelo Paucar-Tubon ^{IV}
edwin.paucar@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-0671-8010>

Telmo Homero Núñez-Oñate ^{VI}
telmo.nunez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0001-9733-2970>

Verónica Rafaela Salinas-Ramos ^{VIII}
veronica.salinasr@gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-7036-3765>

Liliana Lucía Fiallos-Núñez ^X
liliana.fiallos@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0009-1251-116X>

Correspondencia: mariaj.andradem@educacion.gob.ec

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 13 de agosto de 2023 * **Aceptado:** 30 de agosto de 2023 * **Publicado:** 27 de septiembre de 2023

- I. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- II. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- III. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- IV. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- V. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- VI. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- VII. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- VIII. Unidad Educativa Hispano América, Tungurahua, Ecuador.
- IX. Unidad Educativa Hispano América, Tungurahua, Ecuador.
- X. Unidad Educativa Hispano América, Tungurahua, Ecuador.

Resumen

El presente trabajo tuvo como implementar el DUAL aplicando técnicas de Inteligencia Artificial, para que el estudiante al realizar una tarea ingrese los datos y las incógnitas sobre la misma y el software le dé el camino de solución a la tarea y le indique qué estudiar, para lo cual se aplicó un paradigma positivista de investigación, de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo bajo un método cuasi experimental. Los actores sociales que conformaron el grupo de la muestra fueron 400 estudiantes y 50 docentes del nivel secundario. Los resultados de la investigación muestran el clasificador reduce el coeficiente EUFC, y existen algoritmos eficientes para minimizarlo. La forma en que se calcula EUFC depende de si los valores de esta clase son continuos o discretos, además el DUAL en un sistema informático con características especiales, ya que integra rápidamente los conocimientos de profesores con experiencia en la materia de álgebra lineal, para que pueda realizar soluciones inteligentes y justificar sus soluciones. los algoritmos de álgebra lineal son una parte fundamental de la ciencia de la computación y la matemática aplicada, y desempeñan un papel crucial en una amplia gama de aplicaciones prácticas, desde la simulación científica hasta la inteligencia artificial. Su uso eficiente y preciso es esencial para resolver problemas complejos y avanzar en el conocimiento y la tecnología.

Palabras Clave: Inteligencia artificial; Clasificador k-vecino; Algebra lineal; Estudiantes; Matemática.

Abstract

The present work had to implement the DUAL by applying Artificial Intelligence techniques, so that the student when performing a task enters the data and unknowns about it and the software gives him the solution path to the task and tells him what to study, to which applied a positivist research paradigm, with a quantitative approach, descriptive scope under a quasi-experimental method. The social actors that made up the sample group were 400 students and 50 teachers at the secondary level. The research results show the classifier reduces the EUFC coefficient, and there are efficient algorithms to minimize it. The way in which EUFC is calculated depends on whether the values of this class are continuous or discrete, in addition the DUAL in a computer system with special characteristics, since it quickly integrates the knowledge of teachers with experience in the subject of linear algebra, so that can make intelligent solutions and justify their solutions. Linear

algebra algorithms are a fundamental part of computer science and applied mathematics, playing a crucial role in a wide range of practical applications, from scientific simulation to artificial intelligence. Its efficient and accurate use is essential to solve complex problems and advance knowledge and technology..

Keywords: Artificial intelligence; k-neighbor classifier; Linear algebra; Students; Math.

Resumo

O presente trabalho teve que implementar o DUAL aplicando técnicas de Inteligência Artificial, para que o aluno ao realizar uma tarefa insira os dados e incógnitas sobre a mesma e o software lhe dê o caminho de solução para a tarefa e lhe diga o que estudar, a que aplicado paradigma de pesquisa positivista, com abordagem quantitativa, escopo descritivo sob método quase-experimental. Os atores sociais que compuseram o grupo amostral foram 400 alunos e 50 professores do ensino secundário. Os resultados da pesquisa mostram que o classificador reduz o coeficiente EUFC e existem algoritmos eficientes para minimizá-lo. A forma como o EUFC é calculado depende se os valores desta classe são contínuos ou discretos, além do DUAL num sistema informático com características especiais, pois integra rapidamente o conhecimento de professores com experiência na disciplina de álgebra linear, para que possam fazer soluções inteligentes e justificar as suas soluções. Os algoritmos de álgebra linear são uma parte fundamental da ciência da computação e da matemática aplicada, desempenhando um papel crucial em uma ampla gama de aplicações práticas, desde simulação científica até inteligência artificial. Seu uso eficiente e preciso é essencial para resolver problemas complexos e avançar no conhecimento e na tecnologia..

Palavras-chave: Inteligência artificial; classificador k-vizinho; Álgebra Linear; Alunos; Matemática.

Introducción

Para Pérez et al (2023) la inteligencia artificial (IA) está desempeñando un papel cada vez más importante en el ámbito de la educación. La IA permite crear experiencias de aprendizaje más personalizadas, en virtud de los sistemas pueden adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada estudiante, identificar sus áreas de fortaleza y debilidad, y ofrecer contenido y actividades específicas para satisfacer sus necesidades individuales.

Aunando en lo expuesto y en palabras de Corvalán (2018) la IA permite tutoriales virtuales, los chatbots y asistentes virtuales pueden proporcionar a los estudiantes respuestas a preguntas comunes y ayudar en la resolución de problemas. Estos sistemas pueden estar disponibles las 24 horas del día, lo que facilita el acceso a la ayuda cuando los estudiantes la necesitan.

Además, la IA, según Fernández et al (2016) permite la evaluación automatizada, se utiliza para corregir exámenes y evaluaciones de forma rápida y precisa. También puede analizar patrones en las respuestas de los estudiantes para identificar áreas de dificultad y adaptar la enseñanza en consecuencia.

En el mismo orden de ideas Martínez et al (2020) mencionan que la IA permite el análisis de datos, en efecto de que puede procesar grandes cantidades de datos de estudiantes para identificar tendencias y patrones de rendimiento. Esto permite a los educadores tomar decisiones informadas sobre la enseñanza y la intervención temprana. Además, Verganti et al (2020) Indica que la IA detecta plagio, los sistemas de IA pueden ayudar a identificar el plagio en los trabajos de los estudiantes al compararlos con fuentes en línea y otras obras previas.

En resumen, la IA ha ampliado significativamente las capacidades en el campo de las matemáticas, facilitando la resolución de problemas, la enseñanza personalizada, la investigación avanzada y muchas otras aplicaciones relacionadas con las matemáticas. Su uso puede mejorar tanto la práctica como la comprensión de esta disciplina.

La investigación pedagógica relacionada con el uso de computadoras en la enseñanza de las matemáticas según ChatGPT Generative Pre-trained Transformer y Zhavoronkov (2022) se centra principalmente en la introducción de herramientas (software) que apoyen el proceso de cálculo. La variedad de software que se crea cada año en el ámbito de la formación informática es muy amplia. Sin embargo, Kung et al (2022) menciona que es difícil encontrar un software educativo para cumplir con los requisitos del proceso de aprendizaje activo.

Se ha realizado un análisis de asistentes matemáticos, esto a menudo ayuda a calcular las actividades de análisis de la geometría y álgebra de línea: comenzando más fácilmente; Mientras que otros, como la plataforma de Moodle interactiva, con acciones evaluadas, lo que hace, procesamiento de información, pero no está orientado a encontrar conocimiento, por lo que es necesario necesitar reemplazar la "información del producto" con productos y conocimiento "y la palabra" sistema permite el procesamiento de la información, utilizando sistemas de creación o proporcionar conocimiento, es decir, para garantizar que BAO utilice información efectiva para

administrar la toma de decisiones óptima, puede tomar una decisión razonable sobre este tema, con la capacidad de obtener un conocimiento nuevo y perfecto que es el propietario (King y ChatGPT (2023)

Metodología

Considerando los aspectos anteriores, el estudio tiene como objetivo implementar el DUAL aplicando técnicas de Inteligencia Artificial, para que el estudiante al realizar una tarea ingrese los datos y las incógnitas sobre la misma y el software le dé el camino de solución a la tarea y le indique qué estudiar. para comprender la tarea, de ahí la necesidad de un módulo inteligente. El artículo describe el proceso de producción de un software basado en 5 problemas típicos del álgebra lineal, en técnicas de inteligencia artificial, para clasificar utilizando el clasificador k-vecino más cercano K - NN y en el motor de inteligencia artificial llamado case inferencia basada en prototipos algorítmicos.

El software desarrollado se clasifica como un sistema experto. Se describen detalladamente las 7 acciones realizadas por el autor desde la descripción de los fundamentos hasta el diseño de la interfaz de usuario. Finalmente, una breve descripción del impacto que ha tenido su implementación. Las 7 acciones desarrolladas forman una guía para el desarrollo de otros sistemas expertos para matemáticas, que es el principal aporte del trabajo. El proceso de fabricación del sistema experto se considera una innovación.

La implementación y puesta en práctica del software desarrollado se lo efectuó en la Zona 3 y 9 de Educación del Ecuador, para lo cual participaron 400 estudiantes y 50 docentes del nivel secundario. Para el desarrollo del estudio se empleó un paradigma positivista, de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo bajo un método cuasi experimental.

Desde el punto de vista didáctico, se estudió la estructura sistemática de la asignatura, con el fin de facilitar la enseñanza-aprendizaje de la matemática, en este sentido, hemos identificado cinco problemas típicos de vinculación de contenidos entre asignaturas y contenidos de álgebra lineal. La clasificación en estas categorías de problemas respaldará la estructura sistemática de la materia y ayudará a guiar al estudiante a través de las tareas de su investigación independiente. La mayoría de los problemas principales que involucran combinaciones lineales de vectores se reducen a problemas estándar que involucran formas lineales Musiani (2013). La forma lineal es una combinación lineal, por lo que los principales problemas de AL pueden plantearse en términos de

teoría del espacio vectorial. Dado un sistema de ecuaciones de la forma $SX=Y$, si el vector columna de la matriz D se denota por a_i , $i=1\dots n$, entonces los problemas estándar tendrán la siguiente forma de problema directo:

Dados los vectores de la combinación lineal a_i y los coeficientes de dicha combinación lineal x_i (los elementos del vector X), calcular el vector obtenido de dicha combinación lineal Y (de los componentes y_i).

Problema inverso:

Dados los vectores de la Combinación Lineal a_i y el vector resultante de dicha Combinación Lineal Y (de las componentes y_i). Calcula los coeficientes de la combinación lineal x_i (los elementos del vector X). Problema de dependencia de datos:

Dado el vector a_i y el vector Y (de componentes y_i). Cuestionar la dependencia lineal de estos vectores (existencia de x_i , única o infinita) o su independencia lineal (no existencia de x_i).

Posible problema:

Dado el vector a_i y el vector Y (de componentes y_i). Cuestionar la posibilidad de generar el vector Y , mediante combinación lineal de los vectores a_i , los coeficientes x_i (coeficientes de combinación lineal) son únicos, infinitos, o si no existen (no es posible generar el vector Y combinando linealmente los vectores a_i). Problema único:

Dado el vector a_i y el vector Y (de componentes y_i). Indagar sobre la posibilidad de generar el vector Y , combinando linealmente los vectores a_i , los coeficientes x_i son únicos (los coeficientes de la Combinación Lineal). Sin embargo, a pesar de los avances en la enseñanza del álgebra lineal, todavía existen lagunas y dificultades de resolución.

Resultados

El clasificador k-vecino más cercano (k-NN) es uno de los métodos de clasificación supervisada más utilizados en el razonamiento basado en casos. Genera predicciones a partir de ejemplos almacenados utilizando funciones de distancia o similitud. Este algoritmo entra en la categoría de algoritmos diferidos (algoritmos de aprendizaje diferido) porque almacena el conjunto de entrenamiento y deja todo el procesamiento para la etapa de clasificación.

Es muy sensible a la definición de la función de distancia o similitud utilizada y las características que componen las características de cada ejemplo almacenado. Se han propuesto muchas variantes de k-NN para reducir esta sensibilidad al parametrizar funciones de distancia o similitud con

propiedades de peso. Otro factor que afecta el desempeño de la clasificación es la base de casos utilizada en el proceso de clasificación.

La entrada al clasificador es una instancia q cuya clase se desconoce y la salida es su clasificación. Las funciones pueden ser continuas o limitadas a un conjunto fijo de valores discretos. El error que puede ocurrir al clasificar cada instancia del conjunto de entrenamiento se denomina error único fuera de clasificación (EUFC). El objetivo del clasificador es minimizar el coeficiente EUFC, y existen algoritmos eficientes para minimizarlo. La forma en que se calcula EUFC depende de si los valores de esta clase son continuos o discretos. Para valores discretos, el cálculo es el siguiente:

$$(1) EUFC = \sum_{p \in ZW} \sum_{y \in Zd} (\forall_{p,y} - \rho_{p,y})$$

Donde p es cada instancia de la base ZW e (y) es cada clase del conjunto de clases Y . La función de probabilidad de la clase $\rho_{p,y}$, se define de la siguiente manera:

$$(2) \varepsilon_{p,y} = \begin{cases} 1 & p_r = y \\ 0 & p_r \neq y \end{cases}$$

$$(3) F_{p,y} = \frac{\sum_{t \in S} \forall_{t,y} \cdot \text{sim}(p,t)(p,t)}{\sum_{t \in S} \cdot \text{sim}(p,t)(p,t)}$$

Donde L es el conjunto de las instancias vecinas más similares.

El artículo describe el proceso de producción de software basado en técnicas de inteligencia artificial a través de siete acciones descritas detalladamente, desde la base de la propuesta hasta el diseño de la interfaz de usuario. Finalmente se realizará una breve descripción de la experiencia adquirida en su implementación. La metodología utilizada para desarrollar este trabajo es descriptiva y su importancia radica en indicar los pasos a seguir para crear tecnologías educativas utilizando estas técnicas. El proceso de fabricación de esta tecnología se considera una innovación. La primera acción, creando una base científica para la innovación tecnológica, es describir las características del proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal en las disciplinas de ingeniería. En la segunda acción se trabaja sobre los soportes teóricos descritos anteriormente, concretando el razonamiento basado en Cas (buscando similitudes y adaptaciones de soluciones). Experimente con las herramientas Weka, MLP, KNNWorkShop; determinaron que el clasificador k-vecino más cercano (K-NN) es el clasificador óptimo para el diseño e implementación de la máquina de inferencia DUAL la cual proporciona inferencia SE al sacar conclusiones sobre el

clasificador. En el tercer acto, se diseña e implementa un módulo inteligente o módulo "Get Solution Path for Linear Algebraic Vector Space Topics", utilizando la base de conocimientos diseñada y desarrollada para derivar la solución. A partir de encuestas y entrevistas a expertos se han determinado requisitos funcionales relacionados con la orientación de los estudiantes hacia la búsqueda de una solución a un determinado problema, a partir de clasificar a los estudiantes en uno de 5 El problema es del tipo Álgebra Lineal, por lo que DUAL no sólo orienta al alumno, pero también le permite comprobar el resultado de la clasificación. Los requisitos funcionales definidos son:

Proponer resolución de problemas, clasificar las aportaciones de los estudiantes en un problema tipo, presentar resultados de clasificación, probar resultados de clasificación, guardar resultados ordenar la base de datos y elegir un maestro (consejos de texto para estudiantes con dificultades). Luego de analizar las particularidades del negocio y el trabajo a realizar, se decidió que con estos requerimientos se creará un "módulo para saber cómo solucionar el sistema".

Esta opción convierte al DUAL en un sistema informático con características especiales, ya que integra rápidamente los conocimientos de profesores con experiencia en la materia de álgebra lineal, para que pueda realizar soluciones inteligentes y justificar sus soluciones. En la cuarta etapa, se crea e implementa la base de conocimientos. Es la parte más importante de un sistema profesional y tiene una estructura coherente que define cómo se representa la información.

La base de conocimiento del DUAL proporciona ejemplos sobre la asignatura que es objeto de estudio y está basada en el razonamiento en casos, con 28 rasgos, 7 clases y 90 instancias. Se determinó que un caso estará compuesto por un vector de datos y su clasificación.

Los elementos que forman el vector van a ser los datos seleccionados por el estudiante como la información que tiene del problema y las incógnitas. La clasificación va a ser clase de los problemas absurdos o uno de los cinco problemas de la combinación lineal definidos por los especialistas.

A continuación se muestran los 28 rasgos, del 1 – 18 representan los posibles datos de un problema planteado por el alumno y del 14 – 27 la posibles datos que necesita conocer vectores de R_n , sistema de matrices, sistema de vectores, escalares de la cl , vector resultante/ matriz resultante, base del ev , vector genérico, ev (condiciones, .sistema de vectores canónicos/ matriz idéntica , sistema generador, linealmente independiente (li), linealmente dependiente (ld), vector resultante , escalares de la cl y coordenadas.

En la quinta etapa, la elección del razonamiento basado en casos como método para adquirir conocimientos y construir métodos basados en el conocimiento. Su principal ventaja es que este método permite aumentar la información recopilada y, por tanto, mejorar la precisión del plan, así como la fiabilidad de la posible solución. Es muy difícil recordar en la base de datos todas las elecciones que el estudiante puede hacer, algunas de ellas en muchos casos son inconsistentes y sin sentido y muy alejadas del concepto de álgebra lineal. Por este motivo se decidió que la sexta clase incluyera estos últimos temas. Luego los casos comenzaron a ingresarse en la base de datos, a la que tuvieron que consultar muchos expertos. Se ofrece una base de casos de prueba con los 28 rasgos mencionados anteriormente, 1 rasgo de clase con un dominio de 3-9 y 90 instancias o problemas ejemplos que han sido ejecutados exitosamente sobre la base de conocimiento. Finalmente, se definió que un caso estará compuesto por un vector de datos y una clasificación. Los elementos que forman el vector van a ser los datos seleccionados por el estudiante como la información que tiene del problema y las incógnitas. La clasificación va a ser uno de los cinco problemas de la combinación lineal definidos por los especialistas o la clase de los problemas absurdos. En la sexta acción se definió el mecanismo de explicación, el cual consiste en mostrar al usuario cómo se llegó a la clasificación del nuevo caso. La forma de dar la conclusión es variada y en este caso se realizó de la siguiente forma:

En un primer momento se debe clasificar, a través del kNN, el nuevo objeto en una de las 7 clases. Para cada categoría, se registrará en la base de datos una descripción correspondiente de cómo se resuelve un tipo particular de problema. Dado que $s = 1$, se encuentra el vecino más cercano, cuál de los objetos registrados en la base de datos de diferentes tipos es el más similar al nuevo objeto. En cuanto a sus parámetros, solo se mostrarán aquellos con valor 1, es decir, en el informe se mostrarán aquellos que indiquen una posible opción.

Discusión de los resultados

Para programar en álgebra lineal, se puede utilizar varios algoritmos y técnicas que son fundamentales en esta área. A continuación, se detalla una lista de algunos de los algoritmos que son comunes para programas relacionados con álgebra lineal mediante el clasificador k-vecino: Para Napoli (2013) el algoritmo eliminación gaussiana, mediante el clasificador k-vecino se utiliza para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Transforma una matriz en una forma triangular superior a través de operaciones de fila y luego resuelve el sistema resultante de manera eficiente.

En el mismo orden de ideas Squirra (2016) señala que el clasificador k-vecino dentro de los procesos de álgebra lineal ayuda a los educando a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, factorización LU (Descomposición LU), resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de determinantes y análisis numérico, Descomposición de Valores Singulares (SVD), esta técnica descompone una matriz en tres matrices: una matriz unitaria izquierda, una matriz diagonal y una matriz unitaria derecha. Se utiliza en análisis de componentes principales, reducción de dimensionalidad y procesamiento de imágenes.

Corvalán (2018) en sus hallazgos expone que el clasificador k-vecino permite la resolución de métodos de la potencia; se utiliza para calcular los valores propios (eigenvalues) de una matriz y sus vectores propios (eigenvectors). Es fundamental en análisis de datos y aplicaciones en aprendizaje automático.

Fernández et al (2016) menciona en su estudio que el clasificador k-vecino permite efectuar Factorización QR, este método descompone una matriz en el producto de una matriz ortogonal (Q) y una matriz triangular superior (R), así como permite la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, ajuste de curvas y problemas de optimización.

Además, para Martínez et al (2020) el clasificador k-vecino dentro del ámbito del álgebra lineal permite Transformadas de Fourier las cuales se utilizan para analizar señales y datos en el dominio de la frecuencia, el además sirven para algoritmos de mínimos cuadrados, estos algoritmos se utilizan para ajustar modelos a datos, como la regresión lineal y la regresión polinómica, minimizando la suma de los cuadrados de las diferencias entre los datos observados y los valores predichos.

Conclusiones

Utilizar algoritmos para la resolución de problemas de álgebra lineal ofrece numerosas ventajas y es esencial en la computación numérica y la ciencia de datos. Aquí hay algunas conclusiones clave sobre por qué los algoritmos son fundamentales en la resolución de problemas de álgebra lineal como la eficiencia computacional, los algoritmos permiten realizar cálculos complejos de manera eficiente, lo que es fundamental en aplicaciones que involucran matrices y vectores grandes, como sistemas de ecuaciones lineales, regresión lineal y transformaciones lineales.

Además, el clasificador k-vecino permite trabajar con precisión numérica, los algoritmos de álgebra lineal están diseñados para minimizar errores numéricos y asegurar que los resultados sean lo más

precisos posible. Esto es esencial para la validez de los cálculos científicos y de ingeniería, así también los algoritmos de álgebra lineal son generalmente aplicables a una amplia variedad de problemas. Por.

En igual forma como en el estudio realizado, la programación de algoritmos de álgebra lineal permite automatizar tareas repetitivas y complejas, lo que ahorra tiempo y reduce la posibilidad de errores humanos.

En resumen, los algoritmos de álgebra lineal son una parte fundamental de la ciencia de la computación y la matemática aplicada, y desempeñan un papel crucial en una amplia gama de aplicaciones prácticas, desde la simulación científica hasta la inteligencia artificial. Su uso eficiente y preciso es esencial para resolver problemas complejos y avanzar en el conocimiento y la tecnología.

Referencias

- Almeida, M. del M. A. (2019). Robots , inteligencia artificial y realidad virtual : una aproximación en el sector del turismo. Cuadernos de Turismo, 44, 13–26.
- ChatGPT Generative Pre-trained Transformer y Zhavoronkov, A. (2022). Rapamycin in the context of Pascal's Wager: generative pre-trained transformer perspective. Oncoscience, 9, 82-84. <https://doi.org/10.18632/oncoscience.571>
- Corvalán, J. G. (2018). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades – Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia. Revista de Investigações Constitucionais, 5(1), 295–316. <https://doi.org/10.5380/rinc.v5i1.55334>
- Fernández-Manzano, E.-P., Neira, E., & Clares-Gavilán, J. (2016). Gestión de datos en el negocio audiovisual : netflix como estudio de caso. El Profesional de La Información, 25(4), 568–576. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3145/epi.2016.jul.06>
- Guida, G. y Mauri, G. (1986). Evaluation of natural language processing systems: Issues and approaches. Proceedings of the IEEE. 74(7), 1026–1035. <https://doi.org/10.1109/PROC.1986.13580>
- King, M. R. y ChatGPT (2023). A Conversation on Artificial Intelligence, Chatbots, and Plagiarism in Higher Education. Cellular and Molecular Bioengineering, 16(1), 1-2. <https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8>

- Kung, T. H., Cheatham, M., Medinilla, A., ChatGPT, Sillos, C., De Leon, L., ... y Tseng, V. (2022). Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models. *medRxiv*, 2022-12.
<https://doi.org/10.1101/2022.12.19.22283643>
- Martínez-Ortega, A. G., & Medina-Chicaiza, R. P. (2020). Tecnologías en la inteligencia artificial para el Marketing: una revisión de la literatura. *Pro Sciences*, 4(30), 36–47.
- Musiani, F. (2013). Governance by algorithms. *Internet Policy Review*, 2(3), 1-8.
<https://doi.org/10.14763/2013.3.188>
- Napoli, P. (2013). The algorithm as an institution: Toward a theoretical framework for automated media production and consumption. *Fordham University Schools of Business Research Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2260923>
- Pérez González, Álvaro R., Villegas Estévez, C. J., Cabascango Jaramillo, M. J. C., & Soria Flores, E. R. (2023). Inteligencia artificial como estrategia de innovación en empresas de servicios: Una revisión bibliográfica. *Revista Publicando*, 10(38), 74-82.
<https://doi.org/10.51528/rp.vol10.id2359>
- Squirra, S. (2016a). A informação essencial a vida, as máquinas e a comunicação. *Lumina*, 10(2).
<https://doi.org/10.34019/1981-4070.2016.v10.21211>
- Verganti, R., Vendraminelli, L. and Iansiti, M. (2020), Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *J Prod Innov Manag*, 37: 212-227.
<https://doi.org/10.1111/jpim.12523>
- Wang, S., Scells, H., Koopman, B. y Zuccon, G. (2023). Can ChatGPT Write a Good Boolean Query for Systematic Review Literature Search?. *arXiv*, arXiv:2302.03495.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.03495>