



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3594>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Python a ladder for the development of artificial intelligence in the teaching and learning process of mathematics

Python a ladder for the development of artificial intelligence in the teaching and learning process of mathematics

Diego Alberto López-Altamirano ^I

diego.lopez@educación.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8977-7497>

Rosa Gabriela Barona-Ortiz ^{III}

rosa.barona@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6185-8876>

Ramiro Medardo Cevallos-Chimborazo ^V

ramiro.cevallos@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-0103-9416>

Diego Armando Guamán-Sailema ^{VII}

diegoa.guaman@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-2224-5125>

Evelyn Raquel Naranjo-Freire ^{IX}

evelyn.naranjo@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-3766-1483>

Oscar Gabriel Toapanta-Cunalata ^{II}

otoapanta@itsbenjaminaraujo.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-4405-5359>

Ángel Francisco Bayas ^{IV}

francisco.bayas@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-9217-4589>

Washington Oswaldo Guallichico-Chicaiza ^{VI}

washington.guallichi@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7548-1185>

Flor María Guerrero-Villacrés ^{VIII}

flor.guerrero@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-7036-3765>

Pedro Enrique Morales-Jaya ^X

enrique.morales@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-1251-116X>

Correspondencia: diego.lopez@educación.gob.ec

***Recibido:** 01 de agosto de 2023 ***Aceptado:** 01 de septiembre de 2023 * **Publicado:** 27 de septiembre de 2023

- I. Universidad Católica Sede Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico Pelileo Campus Benjamín Araujo, Tungurahua, Ecuador.
- III. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador., Ecuador.
- IV. Unidad Educativa Josefa Calixto, 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 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- IX. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.
- X. Unidad Educativa 17 de Abril, Tungurahua, Ecuador.

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Resumen

La finalidad del estudio se orientó en programar dentro de Python operaciones básicas matemáticas para el inicio de operaciones combinadas para el desarrollo del álgebra lineal y la física R_n , para lo cual el estudio fue de enfoque cuantitativo de base descriptiva exploratoria para lo cual se emplea un proceso que se experimental mediante los fundamentos y las teorías de la inteligencia artificial, la investigación se sustentó en el positivismo.

Los diseños de los algoritmos elaborados se pusieron en práctica en 80 centros educativos de la zona 3, 8 y 9 del territorio ecuatoriano

Para el proceso participaron 560 estudiantes y 20 docentes quienes pusieron a prueba los algoritmos matemáticos elaborados de Python, las pruebas se realizaron en línea para el análisis de los resultados los cuales mostraron una efectividad del cien por ciento. Los resultados muestran que la inteligencia artificial permite integrar vectores en R^2 , así como operaciones con los mismos, con base en ese fundamento admite el desarrollo y trabajo matrices con adiciones y multiplicaciones, el sistema de inteligencia artificial con Python admite la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos variables. Python se ha convertido en una herramienta esencial en el mundo de las matemáticas debido a su versatilidad, facilidad de uso y disponibilidad de recursos. Su uso en aplicaciones matemáticas abarca desde cálculos numéricos básicos hasta investigaciones avanzadas y modelado de datos. Es una elección sólida para matemáticos de todas las áreas y niveles de experiencia.

Palabras Claves: Python; Matemática; Vector; Matriz; Operación.

Abstract

The purpose of the study was to program basic mathematical operations within Python for the beginning of combined operations for the development of linear algebra and R_n physics, for which the study had a quantitative approach with an exploratory descriptive base for which a process that is experimental through the foundations and theories of artificial intelligence, the research was based on positivism.

The designs of the developed algorithms were put into practice in 80 educational centers in zones 3, 8 and 9 of the Ecuadorian territory.

560 students and 20 teachers participated in the process and tested the mathematical algorithms developed in Python. The tests were carried out online to analyze the results, which showed one

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

hundred percent effectiveness. The results show that artificial intelligence allows integrating vectors in R^2 , as well as operations with them, based on this foundation it supports the development and work of matrices with additions and multiplications, the artificial intelligence system with Python supports the resolution of a system of equations linear with two variables. Python has become an essential tool in the world of mathematics due to its versatility, ease of use, and availability of resources. Its use in mathematical applications ranges from basic numerical calculations to advanced research and data modeling. It's a solid choice for mathematicians of all areas and experience levels..

Keywords: Python; Matemática; Vector; Matriz; Operación.

Resumo

O objetivo do estudo foi programar operações matemáticas básicas dentro de Python para início de operações combinadas para o desenvolvimento de álgebra linear e física R^n , para o qual o estudo teve uma abordagem quantitativa com base descritiva exploratória para a qual foi desenvolvido um processo que é experimental por meio dos fundamentos e teorias da inteligência artificial, a pesquisa baseou-se no positivismo.

Os desenhos dos algoritmos desenvolvidos foram colocados em prática em 80 centros educacionais nas zonas 3, 8 e 9 do território equatoriano.

560 alunos e 20 professores participaram do processo e testaram os algoritmos matemáticos desenvolvidos em Python. Os testes foram realizados online para análise dos resultados, que mostraram cem por cento de eficácia. Os resultados mostram que a inteligência artificial permite integrar vetores em R^2 , bem como operações com eles, a partir deste fundamento apoia o desenvolvimento e trabalho de matrizes com adições e multiplicações, o sistema de inteligência artificial com Python suporta a resolução de um sistema de equações linear com duas variáveis. Python se tornou uma ferramenta essencial no mundo da matemática devido à sua versatilidade, facilidade de uso e disponibilidade de recursos. Seu uso em aplicações matemáticas abrange desde cálculos numéricos básicos até pesquisas avançadas e modelagem de dados. É uma escolha sólida para matemáticos de todas as áreas e níveis de experiência..

Palavras-chave: Pitão; Matemática; Vetor; Matriz; Operação.

Introducción

En palabras de Badaró et al (2013) Python es un lenguaje de programación muy versátil que se puede utilizar para una amplia variedad de aplicaciones matemáticas, Además, se ha convertido en uno de los lenguajes de programación más populares para el desarrollo de aplicaciones de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (machine learning). Esto se debe en gran parte a su amplia variedad de bibliotecas y marcos de trabajo especializados en IA, así como a su facilidad de uso y gran comunidad de desarrolladores.

En el mismo orden de ideas Eaton et al (2018) expresa que Python es útil para el procesamiento y análisis de datos previos al entrenamiento de modelos de IA. Pandas es una biblioteca ampliamente utilizada para la manipulación de datos tabulares, y NumPy es esencial para el procesamiento de matrices numéricas.

Para Pandiella et al (2018) Python es ampliamente utilizado en plataformas de desarrollo de Inteligencia Artificial como TensorFlow, Keras y PyTorch, que ofrecen una infraestructura completa para el desarrollo, entrenamiento y despliegue de modelos de IA en una variedad de aplicaciones.

Según Pérez et al (2014) Python es una opción popular para el desarrollo de aplicaciones web que utilizan IA y aprendizaje automático. Frameworks web como Flask y Django se integran fácilmente con bibliotecas de IA, lo que permite crear aplicaciones web inteligentes.

En resumen, Python es una herramienta esencial en el campo de la inteligencia artificial debido a su facilidad de uso y a la amplia variedad de bibliotecas y marcos de trabajo disponibles. Esto lo convierte en una elección sólida para desarrolladores que trabajan en proyectos de IA y aprendizaje automático.

En la investigación de Pounder & Liu (2018) expresa que Python cuenta con bibliotecas populares como Scikit-Learn, TensorFlow y PyTorch, que ofrecen herramientas y algoritmos para el desarrollo de modelos de aprendizaje automático y deep learning. Estas bibliotecas simplifican la construcción, entrenamiento y evaluación de modelos de IA.

Además, Rao (2018) enfatiza que Python desempeña un papel significativo en las matemáticas debido a su versatilidad, simplicidad y a la amplia gama de bibliotecas y herramientas matemáticas disponibles en este lenguaje de programación. A continuación, se destacan algunas de las razones más importantes por las que Python es importante en el contexto de las matemáticas:

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Facilidad de Uso: Python es conocido por su sintaxis limpia y legible, lo que lo convierte en un lenguaje accesible tanto para principiantes como para expertos en matemáticas. La facilidad de uso de Python permite a los matemáticos centrarse en la resolución de problemas en lugar de preocuparse por detalles técnicos de programación.

Amplia Variedad de Bibliotecas: Python cuenta con una amplia gama de bibliotecas matemáticas, como NumPy, SciPy, SymPy y Matplotlib, que facilitan la realización de cálculos matemáticos y la visualización de resultados. Estas bibliotecas proporcionan herramientas para álgebra lineal, optimización, estadísticas, cálculo simbólico, graficación y más.

Metodología

La finalidad del estudio se orientó en programar dentro de Python operaciones básicas matemáticas para el inicio de operaciones combinadas para el desarrollo del álgebra lineal y la física R_n , para lo cual el estudio fue de enfoque cuantitativo de base descriptiva exploratoria para lo cual se emplea un proceso que se experimenta mediante los fundamentos y las teorías de la inteligencia artificial, la investigación se sustentó en el positivismo.

Los diseños de los algoritmos elaborados se pusieron en práctica en 80 centros educativos de la zona 3, 8 y 9 del territorio ecuatoriano.

Para el proceso participaron 560 estudiantes y 20 docentes quienes pusieron a prueba los algoritmos matemáticos elaborados de Python, las pruebas se realizaron en línea para el análisis de los resultados los cuales mostraron una efectividad del cien por ciento.

Para el proceso se emplearon operaciones básicas matemáticas que ilustran la base de la ingeniería para lo cual se empleó fundamento de acciones matemáticas que permitieron el diseño de la base de los algoritmos para la efectividad de los procesos matemáticos mediante la sustentación de la inteligencia artificial.

Resultados.

En Python, un vector es representado con una simple lista, o con un array de Numpy; siendo preferible utilizar esta última opción.

Grafico1. Desarrollo de vectores en Python

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

```
In [1]: # Vector como lista de Python
v1 = [2, 4, 6]
v1

Out[1]: [2, 4, 6]

In [2]: # Vectores con numpy
import numpy as np

v2 = np.ones(3) # vector de solo unos.
v2

Out[2]: array([1., 1., 1.])

In [3]: v3 = np.array([1, 3, 5]) # pasando una lista a las arrays de numpy
v3

Out[3]: array([1, 3, 5])

In [4]: v4 = np.arange(1, 8) # utilizando la funcion arange de numpy
v4

Out[4]: array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7])
```

Tradicionalmente, los vectores son representados visualmente como flechas que parten desde el origen hacia un punto.

Operacionalización del ejercicio

Representar graficamente a los vectores $v1=[2,4]$, $v2=[-3,3]$ y $v3=[-4,-3.5]$

Grafico 2. Representación gráfica de vectores

```
In [ ]: import matplotlib.pyplot as plt
from warnings import filterwarnings

%matplotlib inline
filterwarnings('ignore') # ignorar warnings

In [ ]: def move_spines():
    """crea la figura de pyplot y los ejes. mueve las lineas de la izquierda y d
    e abajo para que se intersecten con el origen. elimina las lineas de la derecha y la
    de arriba. devuelve los ejes."""
    fig, ax = plt.subplots()
    for spine in ["left", "bottom"]:
        ax.spines[spine].set_position("zero")

    for spine in ["right", "top"]:
        ax.spines[spine].set_color("none")

    return ax

def vect_fig():
    """genera el gráfico de los vectores en el plano"""
    ax = move_spines()

    ax.set_xlim(-5, 5)
    ax.set_ylim(-5, 5)
    ax.grid()
    vecs = [[2, 4], [-3, 3], [-4, -3.5]] # lista de vectores
    for v in vecs:
        ax.annotate("", xy=v, xytext=[0, 0],
                    arrowprops=dict(facecolor="blue",
                                    shrink=0,
                                    alpha=0.7,
                                    width=0.5))
        ax.text(1.1 * v[0], 1.1 * v[1], v)

In [ ]: vect_fig() # crea el gráfico
```

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Además, la inteligencia artificial permitió el modelado de operaciones mediante la aplicación de matrices como se describe a continuación en la solución, Las matrices son una forma clara y sencilla de organizar los datos para su uso en operaciones lineales. Una matriz $n \times k$ es una agrupación rectangular de números con n filas y k columnas; se representa de la siguiente forma:

Grafico 3. Operaciones con matrices

```
In [18]: # Ejemplo en Python
A = np.array([[1, 3, 2],
              [1, 0, 0],
              [1, 2, 2]])

B = np.array([[1, 0, 5],
              [7, 5, 0],
              [2, 1, 1]])

In [19]: # suma de las matrices A y B
A + B

Out[19]: array([[2, 3, 7],
               [8, 5, 0],
               [3, 3, 3]])

In [20]: # resta de matrices
A - B

Out[20]: array([[ 0,  3, -3],
               [-6, -5,  0],
               [-1,  1,  1]])

In [21]: # multiplicando matrices por escalares
A * 2

Out[21]: array([[2, 6, 4],
               [2, 0, 0],
               [2, 4, 4]])
```

Las matrices se utilizan para múltiples aplicaciones y sirven, en particular, para representar los coeficientes de los sistemas de ecuaciones lineales o para representar transformaciones lineales dada una base. Pueden sumarse, multiplicarse y descomponerse de varias formas.

Producto de matrice

La regla para la multiplicación de matrices generaliza la idea del producto interior que vimos con los vectores; y está diseñada para facilitar las operaciones lineales básicas. Cuando multiplicamos matrices, el número de columnas de la primera matriz debe ser igual al número de filas de la segunda matriz; y el resultado de esta multiplicación va a tener el mismo número de filas que la primera matriz y el número de las columnas de la segunda matriz. Es decir, que, si yo tengo una matriz A de

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

dimensión 3×4 y la multiplico por una matriz B de dimensión 4×2 , el resultado va a ser una matriz C de dimensión 3×2 .

Algo a tener en cuenta a la hora de multiplicar matrices es que la propiedad conmutativa no se cumple. $A \times B$ no es lo mismo que $B \times A$.

Grafico 4. Multiplicación de matrices

```
In [25]: # Ejemplo multiplicación de matrices
A = np.arange(1, 13).reshape(3, 4) #matriz de dimension 3x4
A

Out[25]: array([[ 1,  2,  3,  4],
               [ 5,  6,  7,  8],
               [ 9, 10, 11, 12]])

In [26]: B = np.arange(8).reshape(4,2) #matriz de dimension 4x2
B

Out[26]: array([[0, 1],
               [2, 3],
               [4, 5],
               [6, 7]])

In [27]: # Multiplicando A x B
A @ B #resulta en una matriz de dimension 3x2

Out[27]: array([[ 40,  50],
               [ 88, 114],
               [136, 178]])

In [28]: # Multiplicando B x A
B @ A
```

```
-----
-----
ValueError                                Traceback (most recent
call last)
<ipython-input-28-b55e34ad9c31> in <module>()
      1 # Multiplicando B x A
----> 2 B @ A

ValueError: shapes (4,2) and (3,4) not aligned: 2 (dim 1) != 3 (d
im 0)
```

Este último ejemplo vemos que la propiedad conmutativa no se cumple, es más, Python nos arroja un error, ya que el número de columnas de B no coincide con el número de filas de A, por lo que ni siquiera se puede realizar la multiplicación de $B \times A$.

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Una de las principales aplicaciones del Álgebra lineal consiste en resolver problemas de sistemas de ecuaciones lineales.

Sistema de ecuación lineal

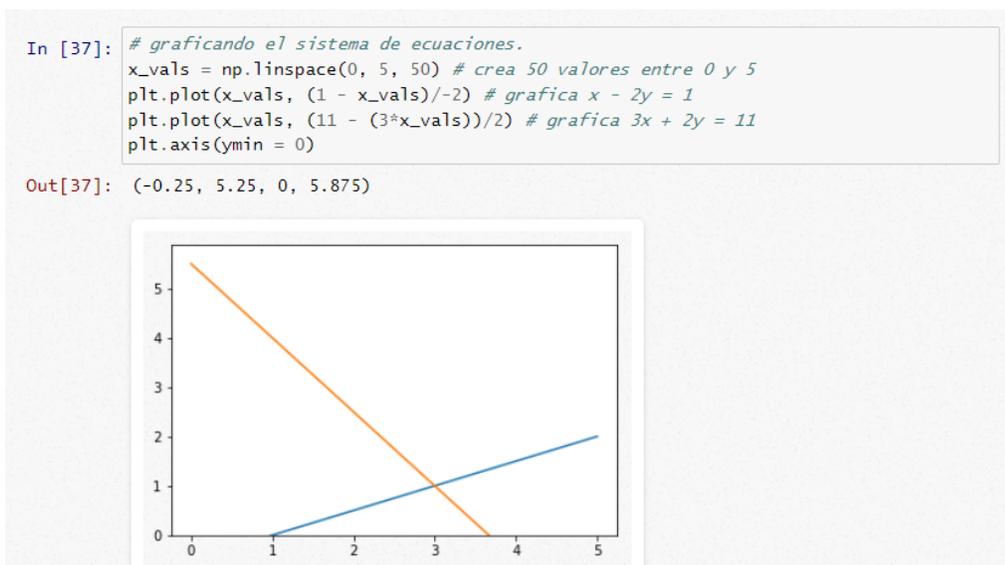
Una ecuación lineal es una ecuación que solo involucra sumas y restas de una variable o más variables a la primera potencia. Es la ecuación de la línea recta. Cuando nuestro problema está representado por más de una ecuación lineal, hablamos de un sistema de ecuaciones lineales. Por ejemplo, podríamos tener un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas como el siguiente:

$$x-2y=1$$

$$3x+2y=11$$

La idea es encontrar el valor de x e y que resuelva ambas ecuaciones. Una forma en que podemos hacer esto, puede ser representando graficamente ambas rectas y buscar los puntos en que las rectas se cruzan.

Grafico 5. Sistema de ecuaciones lineales



Luego de haber graficado las funciones, podemos ver que ambas rectas se cruzan en el punto (3, 1), es decir que la solución de nuestro sistema sería $x=3$ e $y=1$

. En este caso, al tratarse de un sistema simple y con solo dos incógnitas, la solución gráfica puede ser de utilidad, pero para sistemas más complicados se necesita una solución numérica, es aquí donde entran a jugar las matrices.

Discusión de resultados

En el estudio de Vázquez et al (2018) y con referencia al estudio desarrollado se coincide en que la utilización de Python en matemáticas ha tenido un impacto significativo en la forma en que los matemáticos abordan problemas y analizan datos. Aquí hay una discusión sobre los resultados y beneficios que Python ha aportado al campo de las matemáticas; los hallazgos de Parra et al (2020) y en semejanza a la investigación, Python facilita la exploración y análisis de datos junto con bibliotecas como NumPy y Pandas, ha simplificado la manipulación y el análisis de datos matemáticos. Esto permite a los matemáticos explorar conjuntos de datos de manera más eficiente y extraer información relevante para sus investigaciones.

En concordancia con Morales et al (2019) y el estudio desarrollado Python presenta eficiencia en Cálculos Numéricos, NumPy es especialmente útil para realizar cálculos numéricos y operaciones con matrices de manera eficiente. Esto es esencial en aplicaciones matemáticas que involucran álgebra lineal, estadísticas, optimización y resolución numérica de ecuaciones.

Mediante el estudio efectuado y los hallazgos de André y Romy (2020) y Belk et al (2020) Python apoyo al cálculo simbólico, SymPy permite a los matemáticos trabajar con expresiones matemáticas simbólicas en lugar de numéricas. Esto es esencial para teoremas matemáticos, cálculo avanzado y manipulación simbólica de ecuaciones.

Conclusiones

Python es una herramienta poderosa y versátil en el campo de las matemáticas. Su impacto en las matemáticas se debe a una combinación de factores, que incluyen su facilidad de uso, la disponibilidad de bibliotecas matemáticas especializadas y su comunidad activa de desarrolladores. Algunos puntos clave a destacar en relación con Python en matemáticas son la accesibilidad a un lenguaje de programación accesible y de fácil aprendizaje, lo que lo hace adecuado tanto para principiantes como para expertos en matemáticas.

Python Amplia Variedad de Bibliotecas: Python ofrece una amplia gama de bibliotecas matemáticas, como NumPy, SciPy, SymPy y Matplotlib, que proporcionan herramientas esenciales para cálculos numéricos, cálculo simbólico, visualización de datos y más, así mismo facilita la Investigación en efecto de que es una herramienta esencial en la investigación matemática, permitiendo a los

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

matemáticos implementar algoritmos, probar conjeturas y resolver problemas de manera más eficiente.

Python dentro del proceso enseñanza y aprendizaje se utiliza en la educación matemática como una herramienta para enseñar conceptos matemáticos y programación, lo que facilita la comprensión y el aprendizaje, además desarrolla modelos matemáticos en la creación y resolución de problemas complejos, ya sea en estadísticas, optimización o álgebra lineal.

En resumen, Python se ha convertido en una herramienta esencial en el mundo de las matemáticas debido a su versatilidad, facilidad de uso y disponibilidad de recursos. Su uso en aplicaciones matemáticas abarca desde cálculos numéricos básicos hasta investigaciones avanzadas y modelado de datos. Es una elección sólida para matemáticos de todas las áreas y niveles de experiencia.

Referencias

- Badaró, S., Ibañez, L., & Agüero, M. (2013). Sistemas expertos: fundamentos, metodologías y aplicaciones. *Ciencia y tecnología*, 13, 349-364. Doi: <http://dx.doi.org/10.18682/cyt.v1i13.122>
- André, R., y Romy, H. (2020). Prerequisites for artificial intelligence in further education: identification of driver's barriers, and business models of educational technology companies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, art. 14. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00193-3>
- Arbeláez-Campillo, D. F., Andreyevna, M., y Rojas-Bahamón, M. J. (2019). Las pandemias como factor perturbador del orden geopolítico en el mundo globalizado. *Cuestiones Políticas*, 36(63),134-150.
- Belk, R., Humayun, M., y Gopaldas, A. (2020). Artificial Life. *Journal of Macromarketing*, 40(2), 221-236. <https://doi.org/10.1177/0276146719897361>
- Eaton, E., Koenig, S., Schulz, C., Maurelli, F., Lee, J., Eckroth, J., & Williams, T. (2018). Blue sky ideas in artificial intelligence education from the EAAI 2017 new and future AI educator program. *AI Matters*, 3(4), 23-31. Doi: <https://doi.org/10.1145/3175502.3175509>
- Morales, Y. R., Villasmil, J. J., y Martínez, R. D. (2019). Democracia a la palestra: ¿Gobierno del pueblo o degeneración del poder? *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(E-1), 236-252. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i1.29611>

Python una escalera para el desarrollo de la inteligencia artificial en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

- Pandiella, A., Moreno, L., García, C., & Sanz, E. (2018). Modelo de estimación de los indicadores del Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking). *Revista española de Documentación Científica*, 41(2), e204. Doi: <https://doi.org/10.3989/redc.2018.2.1462>
- Parra, R. (2020). Una perspectiva del mundo que se nos avecina. *Revista de la Universidad del Zulia*, 11(29), 3-5. <https://doi.org/10.46925/rdluz.29.01>
- Pérez, M., Carbonell, M., & Fontanillas, T. (2014). La construcción colaborativa de proyectos como metodología para adquirir competencias digitales. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 21 (42), 15-24. Doi: <https://doi.org/10.3916/C42-2014-01>
- Pounder, K., & Liu, G (2018). Nuevas ocupaciones. *Latinoamérica y el espejo de Australia. Integración & comercio*, 44, 272-289.
- Rao, A. (2018). Una nueva etapa de globalización. *Integración & comercio*, 44, 50-60.
- Stiglitz, J. E. (2012). El precio de la desigualdad: El 1% de la población tiene lo que el 99% necesita. Taurus.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., y Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, art. 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- Villasmil, J. (2020). La fragilidad de las civilizaciones humanas. *Cuestiones Políticas*, 37(64), 10-14.
- Vázquez, M., Jara, R., Riofrio, C., & Teruel, K. (2018). Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 27-36.