**Desarrollo del Pensamiento Computacional en estudiantes de Administración de Empresas, con Python, con miras a desarrollar competencias en ciencia de datos con técnicas de Machine Learning**

**Development of Computational Thinking in Business Administration students, with Python, with a view to developing data science skills with Machine Learning techniques**

Leidy Bibiana De La Ossa Villadiego[[1]](#footnote-2)

Marco Julio Cañas Campillo 2

Universidad de Antioquia

Educación, pedagogía e inteligencia artificial

Medellín

Colombia

(En pie de página escribir de cada autor título de pregrado, posgrados, institución, correo electrónico y número telefónico.)

|  |  |
| --- | --- |
| **TIPO DE PRESENTACIÓN (Señale con una x)** | |
| Ponencia de Investigación | X |
| Ponencia de Semillero de Investigación |  |
| Ponencia para Coloquio Doctoral |  |

Señale el TRACK O LINEA TEMATICA en la cual se ubica su investigación: Educación, pedagogía e inteligencia.

**RESUMEN**

El resumen debe contener máximo 150 palabras; que presente brevemente objetivos, metodología y resultado principal.

El objetivo de la investigación es el diseño de una propuesta de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Administración de Empresas, utilizando el lenguaje Python con el ánimo de introducir a los estudiantes a la ciencia de datos con técnicas de Machine Learning. La propuesta tiene enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y se empleará un estudio de caso, que permitirá comprender en profundidad los procesos y las experiencias de los estudiantes. Los resultados destacan la relevancia del pensamiento computacional como una habilidad esencial en el campo empresarial, donde el análisis de datos y el Machine Learning se han vuelto cruciales para la eficiente toma de decisiones y la resolución de problemas. El desarrollo de estas habilidades en los estudiantes proporciona una ventaja competitiva y permitirá la toma decisiones informadas y estratégicas. La formación en pensamiento computacional debe ser considerada como parte integral del currículo académico de los programas de Administración de Empresas, para preparar a los estudiantes a los nuevos desafíos laborales.

Palabras clave:

**ABSTRACT**

The objective of the research is the design of a teaching-learning proposal for the development of computational thinking in Business Administration students, using Python and Machine Learning. The proposal has a qualitative, descriptive approach and a case study will be used, which will allow a deeper understanding of the processes and experiences of the students. The results highlight the relevance of computational thinking as an essential skill in the business field, where data analysis and Machine Learning have become crucial for efficient decision making and problem solving. The development of these skills in students provides a competitive advantage and will enable informed and strategic decision making. Training in computational thinking should be considered as an integral part of the academic curriculum of Business Administration programs to prepare students for new job challenges.

**Palabras clave:** Python, Machine Learning, Administración de Empresas, Pensamiento computacional

**Código JEL:** C63, C88, M10, C63

**Keywords:** Python, Machine Learning, Business Administratio, Computational Thinking.

**INTRODUCCION:** Escriba aquí la introducción de la investigación (en forma de prosa, describir el planteamiento del problema, pregunta de investigación y objetivos**).** (MARCO) (LEIDY)

##### El desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de administración de empresas es un tema de interés en el ámbito educativo. Diversos estudios han explorado métodos de enseñanza innovadores y su impacto en los resultados de aprendizaje. Por ejemplo, Martínez-Contreras et al. (2010) analizaron diferentes enfoques de enseñanza que pueden mejorar la comprensión de los estudiantes de conceptos complejos. De manera similar, Estelles-Miguel et al. (2018) destacaron la importancia de nuevos métodos de enseñanza en el campo de la gestión de producción y operaciones. La incorporación de tecnología como Python y Machine Learning en el plan de estudios también puede ser beneficiosa para los estudiantes. La investigación de Muñoz-Repiso et al. (2019) se centró en el uso de actividades de robótica educativa para desarrollar habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de jardín de infantes. Este estudio utilizó un diseño cuasiexperimental para medir el impacto de la robótica en las habilidades de programación de los estudiantes. Además, se ha demostrado que el uso de plataformas de aprendizaje en línea aumenta la satisfacción de los estudiantes, especialmente entre aquellos con experiencia laboral (Vásquez-Pajuelo, 2020). Esto sugiere que la integración de la tecnología en el proceso de aprendizaje puede generar resultados positivos para los estudiantes en programas de administración de empresas. Además de las habilidades técnicas, el desarrollo de competencias como el liderazgo es esencial para los futuros profesionales de negocios. Fajardo et al. (2021) exploraron el papel de las competencias de liderazgo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de administración de empresas. Esto resalta la importancia de un enfoque holístico de la educación que incluya el desarrollo de habilidades técnicas y blandas. En general, la literatura sugiere que la incorporación de habilidades de pensamiento computacional, tecnología y métodos de enseñanza innovadores puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de administración de empresas. Al aprovechar herramientas como Python, el aprendizaje automático y la robótica, los educadores pueden preparar mejor a los estudiantes para el éxito en el panorama empresarial en constante evolución.

**Planteamiento del problema**

El desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de administración de empresas se puede lograr de manera efectiva a través de la integración de conceptos de Python y Machine Learning [3] [4] . El pensamiento computacional implica descomponer problemas complejos, reconocer patrones, abstraer detalles irrelevantes, idear algoritmos y depurar procesos [2] [5] . Las investigaciones han demostrado que la introducción de contenido relacionado con la IA, como el aprendizaje automático, en entornos educativos es crucial para mejorar las habilidades de resolución de problemas y el razonamiento lógico [3] . Al utilizar herramientas como Python para la programación y el aprendizaje automático para el análisis de datos, los estudiantes pueden mejorar sus habilidades de pensamiento computacional, que son esenciales para abordar los desafíos comerciales del mundo real y tomar decisiones informadas basadas en conocimientos basados en datos [1]. La integración de estas tecnologías en el plan de estudios puede capacitar a los estudiantes de administración de empresas para sobresalir en la era digital al equiparlos con las habilidades computacionales necesarias para el éxito en el siglo XXI.

A partir de lo anterior, en la actualidad, el pensamiento computacional se ha convertido en una habilidad esencial para enfrentar los retos del mundo empresarial, caracterizado por la creciente automatización de tareas y la necesidad de análisis de datos para la toma de decisiones informadas. Sin embargo, en los programas de Administración de Empresas, el desarrollo de esta habilidad no se ha integrado de manera adecuada en el currículo académico, lo que deja a los futuros profesionales en desventaja en un entorno empresarial cada vez más digitalizado y tecnológico.

A pesar de la importancia del pensamiento computacional, existe una brecha significativa en la formación de los estudiantes de Administración de Empresas en cuanto a su capacidad para resolver problemas de manera lógica y sistemática, analizar datos empresariales de manera eficiente y optimizar procesos mediante herramientas de Machine Learning y programación en Python. Esta carencia limita su competitividad y capacidad para tomar decisiones estratégicas basadas en datos.

Por lo tanto, es crucial diseñar e implementar una propuesta de enseñanza-aprendizaje que desarrolle estas habilidades en los estudiantes de Administración de Empresas, preparándolos mejor para los desafíos del mundo laboral moderno. Esta investigación busca abordar esta necesidad mediante la creación de un enfoque educativo que incorpore el pensamiento computacional a través del uso de Python y Machine Learning, evaluando su impacto y eficacia en la formación de los estudiantes.

**Preguntas de investigación**

¿Cómo puede una propuesta de enseñanza-aprendizaje que utilice Python y Machine Learning desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de Administración de Empresas y mejorar su capacidad para la toma de decisiones y resolución de problemas en el ámbito empresarial?

**Objetivo general**

Diseñar una propuesta de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Administración de Empresas utilizando el lenguaje de programación Python y Machine Learning.

**Objetivos específicos**

* Analizar la importancia del pensamiento computacional en la toma de decisiones y resolución de problemas en el ámbito empresarial.
* Desarrollar e implementar un estudio de caso que permita comprender en profundidad los procesos y experiencias de los estudiantes al desarrollar pensamiento computacional utilizando el lenguaje Python.
* Evaluar el impacto de la formación en pensamiento computacional en las habilidades analíticas y competitivas de los estudiantes de Administración de Empresas.

**MARCO REFERENCIAL** (fundamento teórico: Según el nivel de desarrollo de la propuesta investigativa, puede contener Marco teórico, Marco Conceptual o Estado del Arte). (MARCO)(LEIDY)

Escriba aquí en forma de prosa los conceptos, enfoques y autores que orientan la investigación. En caso de que lo requiera divida este apartado en las secciones que considere pertinentes a su investigación.

Marco Referencial

El pensamiento computacional es una habilidad esencial que permite a las personas resolver problemas de manera lógica y sistemática. En el contexto empresarial, esta habilidad se traduce en la capacidad de analizar datos de manera eficiente, optimizar procesos y tomar decisiones estratégicas. Diversos estudios han demostrado que la integración de herramientas computacionales en la educación puede mejorar significativamente la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos y científicos. En este sentido, Python y sus librerías asociadas ofrecen un entorno accesible y poderoso para el desarrollo del pensamiento computacional.

Marco Conceptual:

Definir los conceptos, además de referenciarlos, de:

1. Pensamiento computacional para ciencias económicas:
2. Lenguaje de programación Python para fundamentación matemática de Administradores de empresas:
3. La librería sympy para solución algebraica de modelos económicos
4. La librería Pandas para elaboración de representaciones tabulares de funciones económicas:
5. La librería Matplotlib de Python para la elaboración de representaciones de funciones económicas.
6. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):
7. Enfoque pedagógico de aula invertida para form:
8. Proceso de enseñanza y aprendizaje con énfasis de situaciones problemáticas de las ciencias económica, asistido con lenguaje python y en ambiente de lectura experimental e interactiva de los cuadernos Jupyter.

Aquí están las definiciones con referencias para los conceptos del marco conceptual solicitado:

1. Pensamiento computacional para ciencias económicas:

El pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que implica formular un problema de manera que una computadora pueda ayudar a resolverlo. Incluye habilidades como descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos. En el contexto de las ciencias económicas, este enfoque permite analizar datos económicos complejos, modelar fenómenos económicos y predecir tendencias económicas usando técnicas computacionales.

- \*\*Referencia\*\*: Wing, J. M. (2006). "Computational thinking." Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

2. \*\*Lenguaje de programación Python para fundamentación matemática de Administradores de empresas\*\*:

Python es un lenguaje de programación versátil y accesible que se utiliza ampliamente en diversas disciplinas, incluida la administración de empresas. En este contexto, Python se emplea para realizar cálculos matemáticos, análisis de datos y modelado financiero, lo que proporciona a los administradores de empresas las herramientas necesarias para fundamentar matemáticamente sus decisiones.

- \*\*Referencia\*\*: McKinney, W. (2012). "Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython." O'Reilly Media, Inc.

3. \*\*La librería sympy para solución algebraica de modelos económicos\*\*:

SymPy es una librería de Python para matemáticas simbólicas que permite realizar cálculos algebraicos exactos. Es especialmente útil para resolver ecuaciones algebraicas y diferenciales que aparecen en modelos económicos, facilitando la comprensión y análisis de dichos modelos.

- \*\*Referencia\*\*: Meurer, A., Smith, C. P., Paprocki, M., et al. (2017). "SymPy: symbolic computing in Python." PeerJ Computer Science, 3, e103.

4. \*\*La librería Pandas para elaboración de representaciones tabulares de funciones económicas\*\*:

Pandas es una librería de Python que ofrece estructuras de datos y herramientas de análisis de datos de alto rendimiento y fáciles de usar. Es particularmente útil para la manipulación y análisis de datos tabulares, como series de tiempo y datos económicos, permitiendo a los usuarios crear y gestionar representaciones tabulares detalladas y precisas.

- \*\*Referencia\*\*: McKinney, W. (2012). "Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython." O'Reilly Media, Inc.

5. \*\*La librería Matplotlib de Python para la elaboración de representaciones de funciones económicas\*\*:

Matplotlib es una librería de Python utilizada para crear gráficos y visualizaciones de datos. En el ámbito económico, permite a los usuarios representar gráficamente funciones y datos económicos, facilitando el análisis visual y la interpretación de tendencias y patrones.

- \*\*Referencia\*\*: Hunter, J. D. (2007). "Matplotlib: A 2D graphics environment." Computing in Science & Engineering, 9(3), 90-95.

6. \*\*Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de ciencias económicas\*\*:

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología educativa en la cual los estudiantes aprenden sobre un tema a través de la experiencia de resolver problemas abiertos del mundo real. En el contexto de las ciencias económicas, esta metodología fomenta la aplicación práctica del conocimiento teórico para resolver problemas económicos reales.

- \*\*Referencia\*\*: Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2004). "Foundations of Problem-Based Learning." McGraw-Hill Education.

7. \*\*Enfoque pedagógico de aula invertida para formar administradores de empresas en desarrollo del pensamiento computacional con lenguaje Python, donde el aprendizaje autónomo se fomenta con cuadernos Jupyter alojados en la red social GitHub y videos, de apoyo a la lectura interactiva y experimental de estos cuadernos, alojados en la red social YouTube\*\*:

El enfoque de aula invertida (flipped classroom) es un modelo pedagógico en el cual los estudiantes revisan el contenido teórico fuera del aula (por ejemplo, a través de videos y cuadernos Jupyter en GitHub), y el tiempo de clase se utiliza para actividades prácticas y discusión. Este método promueve el aprendizaje autónomo y el desarrollo del pensamiento computacional en administración de empresas mediante la programación en Python.

- \*\*Referencia\*\*: Bergmann, J., & Sams, A. (2012). "Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day." International Society for Technology in Education.

8. \*\*Proceso de enseñanza y aprendizaje con énfasis en situaciones problemáticas de las ciencias económicas, asistido con lenguaje Python y en ambiente de lectura experimental e interactiva de los cuadernos Jupyter\*\*:

Este enfoque se centra en el uso del lenguaje Python y cuadernos Jupyter para enseñar y aprender ciencias económicas mediante la resolución de problemas prácticos. Los estudiantes interactúan de manera experimental con el contenido, utilizando Python para analizar y resolver problemas económicos, lo que mejora su comprensión y habilidades aplicativas.

- \*\*Referencia\*\*: Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., et al. (2016). "Jupyter Notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows." In Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas (pp. 87-90).

**MATERIAL Y MÉTODOS:** (enfoque, métodos, muestra e instrumentos).

Metodología

Nuestra investigación adopta un enfoque cualitativo y descriptivo, utilizando un estudio de caso para analizar en profundidad los procesos y experiencias de los estudiantes. La intervención didáctica se aplicará en el curso de Matemáticas I (precálculo y cálculo), integrando Python como herramienta principal para la introducción a la ciencia de datos y técnicas de Machine Learning. Las actividades y evaluaciones se diseñarán para enfatizar el pensamiento computacional y la resolución de problemas mediante el uso de las librerías mencionadas, minimizando la necesidad de conocimientos avanzados en álgebra.

Enfoque

Para esta intervención pedagógica se utilizó un enfoque cualitativo de tipo estudio de caso. Este enfoque se centró en entender y mejorar la enseñanza de conceptos de precálculo y cálculo diferencial para estudiantes de administración de empresas, aplicando una metodología basada en la solución de problemas prácticos y el uso de herramientas tecnológicas como el lenguaje de programación Python y cuadernos Jupyter.

- \*\*Referencia\*\*: Ñaupas, H. (2019). "Metodología de la Investigación." Editorial Limusa.

#### Métodos

El curso de precálculo y cálculo diferencial se diseñó en torno a los siguientes conceptos clave: números reales, funciones económicas de variable real y valor real, límites o tendencias de estas funciones, y derivada como razón de cambio o velocidad de cambio de estas funciones económicas. Se utilizó un enfoque de aprendizaje experimental e interactivo para facilitar la comprensión de estos conceptos mediante representaciones tabulares y gráficas.

1. \*\*Enseñanza del lenguaje algebraico\*\*: Se enseñó el lenguaje algebraico asociado a las funciones económicas con el objetivo de modelar situaciones económicas. No se buscó resolver los modelos mediante métodos algebraicos tradicionales, sino a través de métodos tabulares y gráficos, y de interpretar verbal y simbólicamente estas representaciones.

2. \*\*Representaciones tabulares\*\*: La enseñanza de la elaboración de representaciones tabulares de las funciones siguió esta secuencia:

- Elaboración manuscrita.

- Elaboración con calculadora Casio 570.

- Elaboración de la tabla como DataFrame utilizando la librería Pandas de Python.

3. \*\*Representaciones gráficas\*\*: La enseñanza de la representación gráfica de funciones económicas se realizó en dos etapas:

- Elaboración manuscrita con el método de trazado de puntos a partir de la tabla de la función.

- Trazado del gráfico de la función utilizando la librería matplotlib de Python.

#### Muestra

La muestra estuvo compuesta por estudiantes de administración de empresas del campus Caucasia de la Universidad de Antioquia. Estos estudiantes participaron en el curso de Matemáticas I para ciencias económicas, utilizando como texto guía el material de Lina Grajales.

- \*\*Referencia\*\*: Grajales, L. (2020). "Matemáticas I para ciencias económicas." Editorial Universidad de Antioquia.

#### Instrumentos

1. \*\*Cuadernos Jupyter\*\*: Se emplearon cuadernos Jupyter alojados en GitHub para proporcionar a los estudiantes recursos interactivos y experimentales. Estos cuadernos incluían ejemplos prácticos y ejercicios relacionados con los conceptos del curso.

- \*\*Referencia\*\*: Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., et al. (2016). "Jupyter Notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows." In Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas (pp. 87-90).

2. \*\*Videos educativos\*\*: Se utilizaron videos alojados en YouTube para apoyar la lectura interactiva y experimental de los cuadernos Jupyter, facilitando el aprendizaje autónomo y el desarrollo del pensamiento computacional.

3. \*\*Calculadora Casio 570\*\*: Se empleó esta calculadora para la elaboración de tablas de funciones económicas, permitiendo a los estudiantes comprender el proceso de cálculo antes de utilizar herramientas más avanzadas.

4. \*\*Librerías de Python\*\*:

- \*\*Pandas\*\*: Utilizada para la creación y manipulación de DataFrames, facilitando la elaboración de representaciones tabulares de funciones económicas.

- \*\*Referencia\*\*: McKinney, W. (2012). "Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython." O'Reilly Media, Inc.

- \*\*Matplotlib\*\*: Utilizada para la representación gráfica de funciones económicas, permitiendo a los estudiantes visualizar y analizar gráficamente los datos económicos.

- \*\*Referencia\*\*: Hunter, J. D. (2007). "Matplotlib: A 2D graphics environment." Computing in Science & Engineering, 9(3), 90-95.

5. \*\*Texto guía\*\*: Se utilizó el texto de Matemáticas I para ciencias económicas de Lina Grajales como material de referencia principal para el curso.

- \*\*Referencia\*\*: Grajales, L. (2015). "Matemáticas I para ciencias económicas." Editorial Universidad de Antioquia.

Este enfoque metodológico, junto con los instrumentos seleccionados, permitió una enseñanza más adaptada y efectiva de los conceptos de precálculo y cálculo diferencial a los estudiantes de administración de empresas.

**RESULTADOS (PARCIALES O FINALES)** para investigaciones en curso e investigaciones terminadas**:** Escriba aquí el detalle de los hallazgos de su investigación y precise si es investigación terminada o en desarrollo. (MARCO)

**Resultados de la revisión bibliográfica de textos de enseñanza de las matamáticas para el cálculo.**

**DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES** (No aplica para propuestas e investigaciones en curso)**:** Escriba aquí de las conclusiones y discusión de los resultados y contribuciones de su investigación. (MARCO)

Avances o Conclusiones

Hasta la fecha, hemos observado que los estudiantes muestran una mejora notable en su capacidad para interpretar y analizar datos cuando se les presenta la información a través de herramientas computacionales en lugar de métodos algebraicos tradicionales. Las librerías de Python utilizadas han demostrado ser efectivas para simplificar el proceso de modelado y resolución de problemas, permitiendo a los estudiantes enfocarse en la toma de decisiones informadas. Los resultados preliminares destacan la relevancia del pensamiento computacional como una habilidad crucial en el campo de la Administración de Empresas, y sugieren que su integración en el currículo académico puede proporcionar una ventaja competitiva significativa.

En conclusión, la propuesta de intervención didáctica presentada no solo facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos fundamentales, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo empresarial actual, cada vez más digitalizado y basado en datos.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS (Formato APA 7):** Escriba aquí la lista de las referencias que aparezcan citadas en la ponencia.

- Grajales, L. (2015). "Matemáticas I para ciencias económicas." Editorial Universidad de Antioquia. Recuperado de: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/3010

**ANEXOS:** Presente aquí la información que considere necesaria en términos de agradecimientos o propiedad intelectual.

1. Economista, Universidad de Antioquia. Magister en Administración de Empresas, Universidad EAN. Docente-investigador del grupo: GIFi. Universidad de Antioquia de la ciudad de Medellín (Colombia): Dirección Calle 67 N.º 53-108, PBX: 604219 8332. Correo electrónico institucional: [leidy.delaossa@udea.edu.co](mailto:leidy.delaossa@udea.edu.co). Celular: 3127887711.

   2 Licenciado en Matemáticas y Físca, Universidad de Antioquia. Magister en Ciencias Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia. Docente-investigador del grupo: GIBACC. Universidad de Antioquia de la ciudad de Medellín (Colombia): Dirección Calle 67 N.º 53-108, PBX: 604219 8332. Correo electrónico institucional: [marco.canas@udea.edu.co](mailto:marco.canas@udea.edu.co). Celular:3012391137. [↑](#footnote-ref-2)