

# Investigación como estrategia en procesos formativos

**Torcoroma Velásquez Pérez\*, Gustavo Guerrero Gómez\*, Andrés Mauricio Puentes\*\***

**\*Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña, Colombia**

**\*\*Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia**

## Resumen

En la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña dentro de sus programas de ingeniería se tiene como estrategia la formación investigativa, que está inmersa dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dentro de estas estrategias se cuenta con los proyectos de aula, los semilleros de investigación y los grupos estables entre otros. Durante el año 2024 se presentaron 179 proyectos de los estudiantes entre los programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas, estos proyectos incorporan elementos de formación disciplinar y formación de seminarios y técnicas de investigación. En el programa de Ingeniería de Sistemas en los dos semestres académicos del año anterior se desarrollaron 92 proyectos con una participación de 310 estudiantes representando el 50,32% del total de estudiantes, en ingeniería mecánica se desarrollaron 63 proyectos con una participación de 132 estudiantes, representando el 32% de la población, en ingeniería civil 24 proyectos con participación de 132 estudiantes. La facultad de ingeniería cuenta con 9 grupos de investigación, 21 semilleros de investigación con participación de 372 estudiantes en el año 2024. El semillero de educación en Ingeniería Educaré junto con el semillero de Inteligencia Computacional analiza problemáticas en procesos formativos en ingeniería usando técnicas de Inteligencia Artificial para su respectivo análisis. Este estudio de corte cuantitativo toma una muestra con estudiantes de los diferentes programas y realiza técnicas como clusterización, clasificación y reglas asociativas para identificar los factores que tiene más éxito en la formación investigativa estableciendo e identificando el desarrollo de proyectos como variable clave en los procesos formativos.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; investigación; procesos de enseñanza y aprendizaje; proyectos de aula

## Abstract

*At Francisco de Paula Santander Ocaña University, within its engineering programs, research training is a strategy that is immersed in the teaching and learning processes. These strategies include classroom projects, research groups, and stable groups, among others. During 2024, 179 student projects were presented between the Civil Engineering, Mechanical Engineering, and Systems Engineering programs. These projects incorporate elements of disciplinary training and training in seminars and research techniques. In the Systems Engineering program, in the two academic semesters of the previous year, 92 projects were developed with the participation of 310 students, representing 50.32% of the total number of students. In mechanical engineering, 63 projects were developed with the participation of 132 students, representing 32% of the population. In civil engineering, 24 projects were developed with the participation of 132 students. The Faculty of Engineering has 9 research groups, 21 research groups with the participation of 372 students in 2024. The Educare Engineering Education Group together with the Computational Intelligence Group analyzes problems in engineering training processes using Artificial Intelligence techniques for their respective analysis. This quantitative study takes a sample of students from different programs and uses techniques such as clustering, classification and associative rules to identify the factors that are most successful in research training, establishing the development of projects as a key variable in training processes.*

**Keywords:** *artificial intelligence; research; teaching and learning processes; classroom projects*

## 1. Introducción

Se han desarrollado estudios donde analiza el aprendizaje basado en proyectos, en una investigación de la universidad de Medellín se comparó el uso del aula invertida como estrategia para la enseñanza remota, este estudio permitió analizar dos estrategias de enseñanza presencial: cátedra clásica y aprendizaje basado en proyectos, se evaluó la percepción de los estudiantes sobre las ventajas y desventajas de cada estrategia en un curso de pregrado de ingeniería. (Pertuz, S, 2021). En un estudio de estrategias didácticas a partir de una análisis sistemático de literatura se hacen recomendaciones al momento de implementar el aula invertida considerando una correcta planificación de las actividades a desarrollar, el conocimiento de la metodología a usar en clase, la Contextualización de la propuesta y la definición de rúbricas de evaluación (Verón, V. C. S., Marín, M. B., & Barrios, T. H., 2021). También es importante considerar que Las metodologías provenientes del pensamiento en diseño aplicadas a contextos educativos permiten articular diferentes conocimientos hacia el desarrollo de actividades y preguntas orientadas a solucionar retos del contexto social. (Henoa Santa, J. D, 2021).

En la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, de acuerdo al plan de Desarrollo 2020-2030 el cuarto objetivo estratégico se plantea la investigación y extensión con proyección global el cual busca la Consolidación de la producción científica, el fortalecimiento del proceso de extensión con pertinencia e impacto social y el desarrollo de procesos de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica que redunden en beneficios para la Institución y sus grupos de valor. Incluye las Líneas estratégicas Consolidación de la producción científica, Extensión con pertinencia e

impacto social y la Innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2020).

Esto se direcciona desde la dependencia de Investigación y Extensión por medio de grupos, observatorios, centros y consultorios. Los grupos de investigación cuentan con semilleros de investigación en diferentes disciplinas los cuales buscan generar espacios de formación en procesos de investigación orientado a proyectos en las diferentes líneas y esto se apoya con la participación en grupos estables que se articulan con bienestar universitario en las modalidades de grupo estable junior, master y senior los cuales se forman y participan en proyectos tanto de investigación como de extensión (UFPSO,2018).

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña incluye dentro de su proyecto educativo el modelo pedagógico constructivista social, según el estudio realizado sobre las estrategias incorporadas en el modelo pedagógico el enfoque constructivista conduce a la aplicación de un cúmulo de estrategias que convergen en el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la enseñanza que demarca las formas y maneras de llevar el conocimiento a los estudiantes y en segundo lugar es pertinente visualizar lo concerniente al aprendizaje (Velasquez et al, 2017)

La facultad de Ingeniería cuenta en el 2025 con 9 grupos de investigación que aportan desde sus 21 semilleros de investigación y sus 23 investigadores categorizados. La investigación formativa va desde la formación en el aula de clase, la participación en semilleros, en grupos estables, jóvenes investigadores hasta formar parte de los investigadores de los diferentes grupos. Desde los programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas se desarrolla la estrategia de proyecto de aula que puede ser articulada desde diferentes asignaturas y se socializan semestralmente en la feria de proyectos, en el año 2024 se presentaron 179 proyectos en las diferentes disciplinas.

## **2. Metodología**

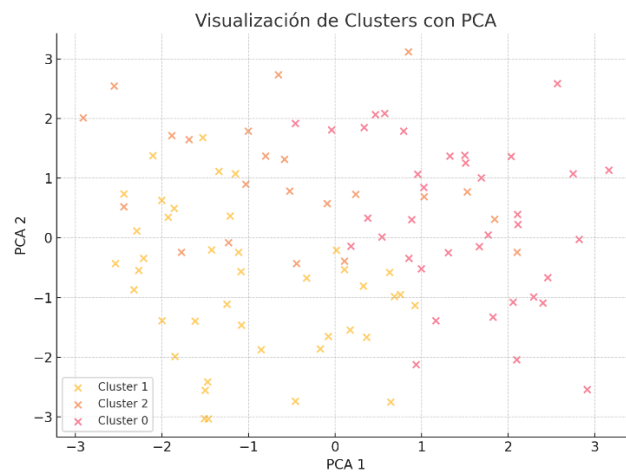
Para este estudio se requiere técnicas estadísticas lo que lleva al enfoque cuantitativo toma una muestra con estudiantes de los diferentes programas y realiza técnicas como clusterización, clasificación y reglas asociativas para identificar los factores que tiene más éxito en la formación investigativa estableciendo e identificando el desarrollo de proyectos como variable clave en los procesos formativos.

## **3. Desarrollo**

En el año 2024 se presentaron 179 proyectos de los estudiantes entre los programa de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas, estos proyectos incorporan elementos de formación disciplinar y formación se seminarios y técnicas de investigación. En el programa de Ingeniería de Sistemas en los dos semestres académicos del año anterior se desarrollaron 92 proyectos con una participación de 310 estudiantes representando el 50,32% del total de estudiantes, en ingeniería mecánica se desarrollaron 63 proyectos con una participación de 132

estudiantes, representando el 32% de la población, en ingeniería civil 24 proyectos con participación de 132 estudiantes. La facultad de ingeniería cuenta con 9 grupos de investigación, 21 semilleros de investigación con participación de 372 estudiantes en el año 2024

Teniendo una muestra de 100 registros se procede a identificar y caracterizar perfiles de implementación de la investigación formativa considerando variables como Implementación de proyectos de aula, Estrategias como trabajo colaborativo, interdisciplinariedad, retroalimentación, Percepción del impacto en habilidades y rendimiento académico. Se inicia con la técnica de clusterización, se aplica el algoritmo de KMeans con tres cluster haciendo una visualización en dos dimensiones con PCA Representa cómo se agrupan los estudiantes según su perfil en proyectos investigativos, el Cluster 0: Perfil activo y participativo, Cluster 1: Perfil equilibrado e institucionalizado y el Cluster 2: Perfil con bajo enfoque investigativo

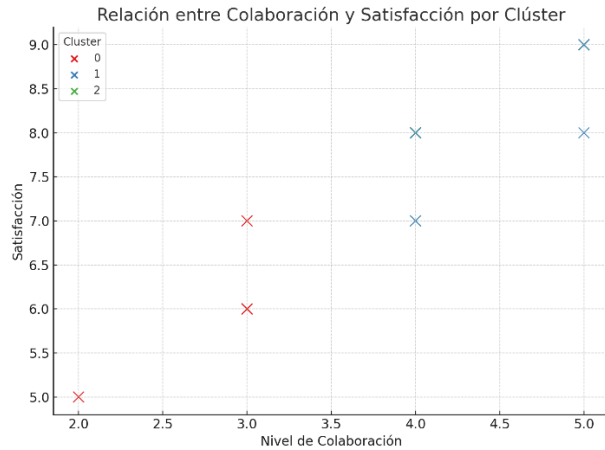


Fuente: Los Autores

El cluster 0 presenta alta aplicación de investigación formativa y contextualización de proyectos, buena mejora del rendimiento (0.92) y un buen equilibrio entre habilidades desarrolladas y acompañamiento docente.

En el cluster 1 se evidencia un alto uso de estrategias institucionales como rúbricas e interdisciplinariedad y una alta socialización de resultados (0.88) y un buen desarrollo de autonomía y competencias investigativas. En el cluster 2 hay un bajo uso de investigación formativa (0.36), sin embargo, se presenta alto desarrollo en habilidades como expresión oral (4.05) y autonomía (3.50) pero una baja mejora del rendimiento (0.09)

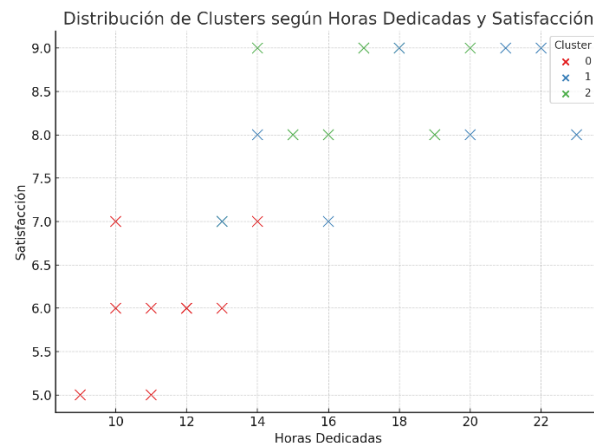
A nivel de colaboración se puede reflejar el trabajo colaborativo, para la interdisciplinariedad se considera las horas de dedicación o compromiso y a nivel de retroalimentación la satisfacción o eficacia percibida del acompañamiento y estrategias didácticas



Fuente: Los Autores

En la interpretación por cluster se encuentra el cluster 0 de bajo compromiso y satisfacción ya que presenta Bajo nivel de colaboración y pocas horas dedicadas. En el cluster 1 o nivel medio de participación, dedicación y satisfacción y el Cluster 3 alta colaboración y satisfacción con muchas horas dedicadas.

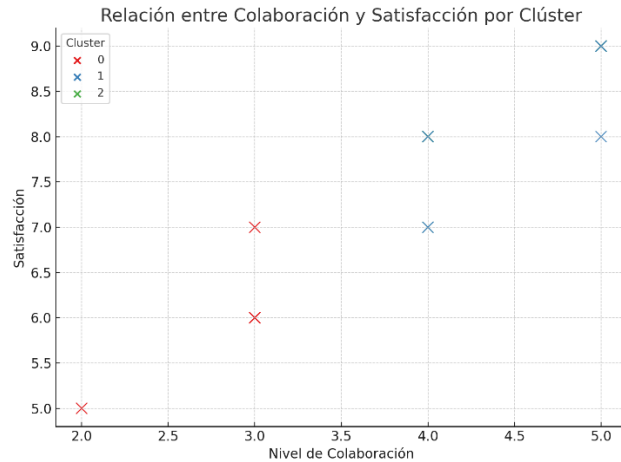
Se puede hacer una clusterización por horas dedicadas y satisfacción presentando la siguiente gráfica donde el eje x representa las horas dedicadas al proyecto por estudiantes y el eje y el nivel de satisfacción reportado por estudiantes según su participación en el proyecto. Se utilizó el algoritmo K-means usando 3 cluster. El cluster 0 representa estudiantes con menor dedicación y satisfacción más baja, el cluster 1 nivel intermedio un grupo más balanceado y el cluster 2 los más comprometidos y que obtuvieron mayor beneficio.



Fuente: Los Autores

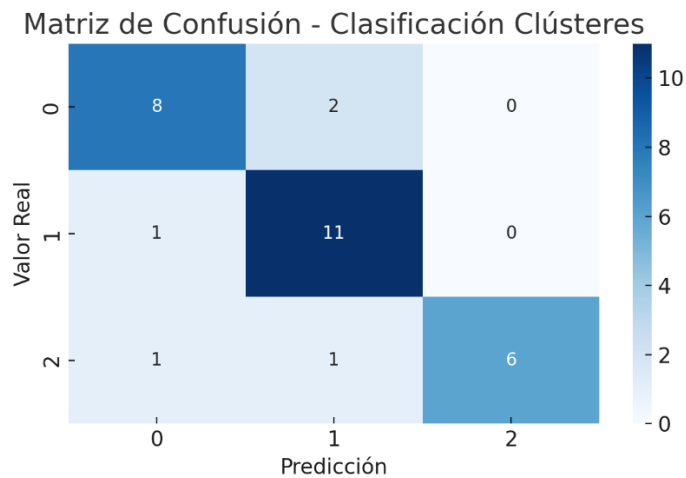
En la gráfica nivel de colaboración con la satisfacción diferenciando a los estudiantes por cluster hay una tendencia de los estudiantes con mayor colaboración que tienden a reportar mayor satisfacción, en El **Cluster 2** (alto compromiso) domina la zona superior derecha (alta colaboración y satisfacción) y el El **Cluster 0** se agrupa en la parte baja izquierda, donde hay poca colaboración y baja satisfacción.





Fuente: Los Autores

Utilizando la técnica de clasificación por medio de **Random Forest**, se entrena un modelo para predecir a que cluster pertenece a estudiantes obteniendo una precisión del 83,3% siendo el mejor desempeño del cluster 1.



Fuente: Los Autores

La matriz de confusión muestra una buena capacidad de clasificación con algunos confusiones entre cluster cercanos.

Reglas de asociación. Se utiliza a priori para analizar relaciones entre uso de rubricas, retroalimentación y socialización, obteniendo una confianza del 70%, generando las siguientes reglas:

['Frecuencia\_proyectos=0', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=3', 'Aplica\_investigacion\_formativa=0', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']



['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=1', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=0', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=0', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=0', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=1', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=0']

['Frecuencia\_proyectos=1', 'Aplica\_investigacion\_formativa=0', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=3', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=0', 'Proyectos\_contextualizados=0', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=0']

['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=0', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=0', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=0']

['Frecuencia\_proyectos=2', 'Aplica\_investigacion\_formativa=0', 'Proyectos\_contextualizados=0', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=0', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=0', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=1', 'Socializacion\_resultados=1']

['Frecuencia\_proyectos=3', 'Aplica\_investigacion\_formativa=1', 'Proyectos\_contextualizados=1', 'Interdisciplinariedad=1', 'Uso\_rubricas=1', 'Mejora\_rendimiento=0', 'Socializacion\_resultados=1']

#### 4. Conclusiones

Se identificaron agrupaciones de estudiantes según su dedicación, nivel de colaboración y satisfacción con el proyecto de aula, y se relacionó con las estrategias pedagógicas de la universidad como trabajo colaborativo, retroalimentación e interdisciplinariedad. Se identificaron tres clústeres de estudiantes el cluster 0 con características de baja colaboración, poca dedicación y baja satisfacción; el cluster 1 con niveles intermedios y el cluster 2 con una alta colaboración, gran dedicación y baja satisfacción. De acá podemos relaciones como que los estudiantes con mayor colaboración tienen más satisfacción con el proceso e influye la motivación y el compromiso con el trabajo en equipo. Al consultar con algunos integrantes de este cluster se pudo corroborar

que se obtuvo mejor retroalimentación de docentes y asesores, desarrollaron un trabajo colaborativo que se articuló con los semilleros de investigación y en varios casos el enfoque del proyecto era interdisciplinario.

## 5. Bibliografía

- Acuña Acuña, E. G. (2023). Estrategias para promover la investigación en estudiantes de ingeniería en universidades latinoamericanas.
- Delgado, R. P. R. (2024). Constructo en Función de la Formación Investigativa de los Estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Francisco de Paula Santander. *Tesis Doctorales*.
- Díaz, I. R., & Batán, J. G. (2023). Sistematización sobre la formación investigativa en los estudiantes de ingeniería eléctrica. *Entretextos: Revista de Estudios Interculturales desde Latinoamérica y el Caribe*, 17(33), 62-75.
- Gonzaga-Figueroa, A., Paucar-Cabrera, A., & Chuncho, C. (2024). La investigación formativa. Experiencias de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja. *Región Científica*, 3(2), 2024294-2024294.
- Henao Santa, J. D. (2021). *El design thinking y el mapa de empatía con énfasis social en proyectos de ingeniería: proyectos de diseño en soluciones bajo metodologías ágiles de la Institución Universitaria Pascual Bravo* (Doctoral dissertation, Universidad Eafit).
- Ibarra, A. M. G. Desafíos y prospectiva de la formación del estudiantado universitario: Particularidades en el estudiante de ingeniería.
- Llerena-Izquierdo, J., & Ayala-Carabayo, R. (2022). Desarrollo de competencia investigativa de estudiantes universitarios de ingeniería en proceso de titulación: propuesta metodológica y experiencia. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (23), 50-62. <https://doi.org/10.36561/ING.23.5>
- Olivares, M. Á. G., & Balderrama, J. N. P. (2024). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería Industrial: estudio de caso de la Universidad Instituto Irapuato. *Ingeniería Industrial*, (47), 145-158. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7223>
- Pertuz, S. (2021). Percepción de estudiantes de ingeniería sobre la enseñanza remota mediante la estrategia de aula-invertida. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 20(39), 231-250. <https://doi.org/10.22395/rium.v20n39a13>
- Rojas-Díaz, I., Contreras-Zapata, D. I., & García-Batán, J. (2023). Dinámica curricular de la formación investigativa del estudiante de ingeniería eléctrica. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun-ISSN: 2697-3456*, 7(12 Ed. esp.), 154-167.
- T. Velásquez Pérez, G. . Guerrero Gómez, A. L. . Sánchez Perilla, y Y. M. Pérez Pérez, «Estrategias para la Incorporación del Modelo Pedagógico Constructivista en la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la UFPSO», *EIEI ACOFI*, sep. 2017.
- Turpo-Gebera, O., Martínez-Puma, E., Diaz-Zavala, R., & Rivera-Mansilla, E. (2024). Competencias investigativas docentes en la producción científica estudiantil del área de ingeniería en una universidad peruana. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1556>
- UFPSO (2018). DIE - División de Investigación y Extensión, *Presentación*. Consultado el 14 de Abril de 2025 en <https://ufpso.edu.co/die/unidadInvestigacion>
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (2020). Por una universidad acreditada de alta calidad, Moderna y socialmente responsable. *Periodo 2020-2030*, 24-28.
- Urbano, F. G., Arias, D. M. J., Ortiz, A. E. C., & Guambaña, K. M. G. (2024). Ingeniería y ciencias aplicadas: evaluación de habilidades investigativas en estudiantes de primeros semestres. *Innovation*



- & Development In Engineering And Applied Sciences*, 6(1), 16-16.  
<https://doi.org/10.53358/ideas.v6i1.991>
- Verón, V. C. S., Marín, M. B., & Barrios, T. H. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285-308. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29027>

## Sobre los autores

- **Torcoroma Velásquez Pérez:** Ingeniero de Sistemas, Magister en ciencias de la computación, Doctor en educación de Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Profesor titular Departamento de Sistemas e informática. Directora del Grupo de Investigación GITYD. [velasquezp@ufpso.edu.co](mailto:velasquezp@ufpso.edu.co)
- **Gustavo Guerrero Gómez:** Ingeniero Mecánico. Especialista en Práctica Docente Universitaria. Magister en Sistemas Energéticos Avanzados. Profesor titular Departamento de Ingeniería Mecánica. Investigador del Grupo de Investigación GITYD. [gguerrerog@ufpso.edu.co](mailto:gguerrerog@ufpso.edu.co)
- **Andrés Mauricio Puentes:** Ingeniero de Sistemas. Especialista en Práctica Docente Universitaria. Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación. Docente Universidad de Santander. [andres.puentes@mail.udes.edu.co](mailto:andres.puentes@mail.udes.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2025 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)