EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS
SEPTIEMBRE 19 al 22 2023
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA
Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI

Evaluación de los resultados de aprendizaje a partir de la caracterización de estudiantes y niveles de formación en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPS seccional Ocaña

Éder Norberto Flórez Solano, Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

Resumen

El programa académico de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, se estructura en cuatro áreas de formación, las de ciencias básicas, básicas de ingeniería, ingeniería mecánica aplicada y formación complementaria, entendiendo por área de formación, el conjunto de saberes con propósitos orientados a conocimientos, habilidades y competencias, necesarias para el logro de los resultados de aprendizaje. El propósito del proyecto es evaluar el logro de los resultados de aprendizaje del programa académico, según las disposiciones actuales del Ministerio de Educación Nacional y el cumplimiento de la Política Institucional de RA, a partir de los procesos de mejoramiento continuo, como resultado de los procesos de autoevaluación con fines de reacreditación nacional implementados desde el año 2018 hasta el 2022, siguiendo el modelo del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) de Colombia. La investigación se desarrolla de tipo cuantitativa con un enfoque descriptivo considerando la primera etapa que es la de planeación a partir de los lineamientos académicos para la adopción de los RA, la segunda etapa considera la implementación y finalmente el seguimiento y evaluación de los RA. La metodología considera los 167 créditos del programa, para que se asignen entre dos a cuatro resultados de aprendizaje a cada una de las 56 materias de la malla curricular, considerando las áreas de formación, que se encuentran articuladas con las 6 competencias profesionales definidas en el perfil de egreso y con los 7 resultados de aprendizaje orientados a habilidades como diseño de sistemas mecánico y térmicos, procesos de manufactura y materiales de ingeniería, automatización y mantenimiento industrial, formando profesionales con ética, capaces de aplicar su ingenio y creatividad en el desarrollo de proyectos y la solución de problemas. Para el año 2022 se define un plan de evaluación para cuatro periodos académicos con 21 asignaturas en los tres niveles de

DOI: https://doi.org/10.26507/paper.3003

formación, considerando 5 materias en promedio por periodo académico. La evaluación curricular, permite consolidar evidencias de 17 docentes seleccionados, como estrategia pedagógica para verificar la implementación y evaluación de los RA en el Aula. En el primer periodo se registraron evidencias del 41,11% y en el segundo periodo el 85,71% de los estudiantes con asignaturas como seminario, dinámica, mecanismos, máquinas térmicas, práctica estudiantil y diseño térmico, a partir de la entrega de evidencias tales como planeador, microcurriculo, guías, rúbricas y los respectivos informes de evaluación de los estudiantes en donde se describen los niveles de desempeño alcanzados durante el proceso formativo por parte del estudiante durante el curso. Todo lo anterior, orientado a un aprendizaje significativo en donde se establece como meta que los estudiantes obtengan un 70% como porcentaje ideal de aprobación del Resultado de Aprendizaje. A partir de la evaluación realizada por el Comité Curricular, se establecen acciones para el mejoramiento académico, considerando la caracterización de estudiantes y los indicadores descritos a partir de los momentos de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa y así identificar fortalezas y oportunidades de mejora en el reporte del proceso de autoevaluación de los Resultados de Aprendizaje.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; guías; rúbricas; evaluación; plan de evaluación

Abstract

The Academic Program of Mechanical Engineering of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Branch, is structured in four training areas: Basic Sciences, Basic Engineering, Applied Mechanical Engineering and Complementary Training, understanding by training area, the set of knowledge with purposes oriented to knowledge, skills and competencies, necessary to achieve the learning outcomes. The purpose of the project is to evaluate the achievement of the learning outcomes of the academic program, according to the current regulations of the Ministry of National Education and compliance with the Institutional RA Policy, from the continuous improvement processes, as a result of the self-evaluation processes for national reaccreditation purposes implemented from 2018 to 2022, following the model of the National Accreditation Council (NAC) of Colombia. The research is quantitative with a descriptive approach considering the first stage which is the planning stage based on the academic guidelines for the adoption of RA. The second stage considers the implementation and finally the monitoring and evaluation of the LAs. The methodology takes into account the 167 credits of the program, so that between two and four learning outcomes are assigned to each of the 56 subjects of the curriculum, taking into account the training areas that are articulated with the 6 professional competencies defined in the graduate profile and with the 7 learning outcomes oriented to skills such as mechanical and thermal systems design, manufacturing processes and engineering materials, automation and industrial maintenance, training professionals with ethics, capable of applying their ingenuity and creativity in the development of projects and problem solving. For the year 2022, an evaluation plan is defined for four academic periods with 21 subjects in the three levels of training, considering an average of 5 subjects per academic period. The curriculum evaluation allows the consolidation of evidence from 17 selected teachers as a pedagogical strategy to verify the implementation and evaluation of LA in the classroom. In the first period 41.11% and in the second period 85.71% of the students recorded evidence in subjects such as seminar, dynamics, mechanisms, thermal machines, student practice and thermal design,

based on the delivery of evidence such as planner, micro-curriculum, guides, rubrics and the respective student evaluation reports describing the levels of performance achieved during the training process by the student during the course. All of the above is aimed at significant learning, where the goal is that students achieve a 70% as the ideal percentage of agreement with the learning outcome. From the evaluation carried out by the Curriculum Committee, actions for academic improvement are established, taking into account the characterization of students and the indicators described from the moments of diagnostic, formative and summative evaluation, thus identifying strengths and opportunities for improvement in the report of the self-evaluation process of learning outcomes.

***Keywords**: learning outcomes; guidelines; rubrics; assessment; assessment plan*

1. Introducción

El programa académico de nivel de pregrado denominado Ingeniería Mecánica, está adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; se ofrece en la modalidad presencial, con una duración de 10 semestres y 167 créditos académicos que conduce al título profesional de Ingeniero Mecánico. El programa se estructura en cuatro áreas del conocimiento bajo las cuales se desarrolla la formación académica de los ingenieros mecánicos dentro y fuera del país (área de ciencias básicas, área de ciencias básicas de ingeniería mecánica, área de ingeniería mecánica aplicada y área de formación complementaria). Las materias que forman el pensum se organizan en tres componentes de formación; el de ciencias básicas, el profesional y el complementario, distribuyendo el número de créditos para alcanzar el perfil profesional del Ingeniero Mecánico de la UFPS Seccional Ocaña, con una flexibilidad del 21.56% de los 167 créditos del programa.

2. Análisis situacional de programa y Resultados de Aprendizaje

El plan de estudios está estructurado en diez semestres con 167 créditos académicos, en la Tabla 1, se puede apreciar la distribución de créditos académicos por semestre.

Semestre	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
Créditos	18	18	18	17	17	17	17	16	15	14	167

Tabla 1. Distribución de créditos académicos por semestre
Fuente: Plan de Estudios Ingeniería Mecánica UFPS Seccional Ocaña.

A partir de la Política Institucional de Resultados de Aprendizaje (RA), según el Acuerdo No 22 de 27 de mayo de 2023, el Comité Curricular desarrolla un plan para la implementación de RA, diseñado en cuatro etapas relacionadas con: análisis situacional de programa, definición de RA, articulación de RA con la malla curricular y finalmente el seguimiento y evaluación de RA (Soto Lesmes, 2022). De esta manera a partir del análisis situacional de programa se establecen las

acciones implementadas para el mejoramiento del currículo, obteniendo como resultado la actualización del perfil de egreso de acuerdo a los referentes del Proyecto Educativo Institucional, el modelo de acreditación internacional ABET, el modelo de acreditación regional ARCU-SUR, las competencias de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña y el Marco Nacional de Cualificaciones enmarcado en las necesidades del sector productivo (MEN, 2022). El Comité Curricular del programa ha estructurado un pensum que permite alcanzar un perfil de egreso que responde a los requerimientos sociales de la región y puede desempeñarse satisfactoriamente en la industria de la zona de influencia de la Universidad, enfocando el desarrollo de los contenidos programáticos de las asignaturas para que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para satisfacer las exigencias del entorno laboral y el campo de acción del ingeniero mecánico de la UFPS Seccional Ocaña.

El programa de Ingeniería Mecánica de la Institución propone los Resultados de Aprendizaje articulados, como se muestra en la tabla 1, articulados con las competencias del perfil de Egreso, alineado con el análisis de la malla curricular a partir de las asignaturas descritas en el proceso formativo de las áreas de formación, con el propósito que al final del proceso evaluativo el estudiante adquiera nuevos conocimientos, destrezas y habilidades dentro del campo laboral, práctico, académico y social (Vega Angarita, 2021). A continuación, se relacionan los Resultados de Aprendizaje del programa los cuales son asignados a la malla curricular en cada una de asignaturas, con el objetivo de garantizar la aplicación de la relación entre el perfil de egreso y los Resultados de Aprendizaje, asociados con las siguientes habilidades (ANECA, 2017).

Código RA	Habilidad asociada al RA
G1.1.	Solucionar problemas en ingeniería
E1.1.	Aplicar diseño de Ingeniería
G2.1.	Comunicar con una variedad de audiencias.
G2.2.	Funcionar eficazmente en un equipo
G3.1.	Actuar con responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería
E2.1.	Experimentar de forma adecuada
G4.1.	Adquirir nuevos conocimientos utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

Tabla 1. Habilidades asociadas a los resultados de aprendizaje

3. Seguimiento y evaluación RA

Se describe en la tabla 2 la distribución de créditos académicos articulados con las áreas de formación y los resultados de aprendizaje que permiten garantizar el logro de los RA a partir de los propósitos de formación definidos para el programa a través de las áreas de formación. Una vez se cuenta con la aprobación de los RA el Comité Curricular le asigna los Resultados de aprendizaje de programa a las asignaturas, de acuerdo al nivel y áreas de formación, de igual manera, se considera como criterio que cada asignatura no cuente con más de tres (3) RA, a excepción del trabajo de grado que contempla cinco (5) RA, los cuales teniendo en cuenta la intensidad horaria

(15 horas semanales) y créditos académicos (5) deben ser demostrados por el estudiante al término de su proceso formativo. Para el caso de práctica estudiantil se designan los siete (7) RA. En la siguiente etapa de la integración de RA, se define un Plan de Evaluación con cuatro periodos consecutivos en donde se seleccionan 21 asignaturas, es decir el 36,5 % de la malla, que entregan evidencias de la evaluación en el aula iniciando el I semestre de 2022.

100%	25%	22%	12%	42%	
TOTAL DE CRÉDITOS	Ciencias Básicas	Área Profesional	Complementaria Flexible	Básicas de ingeniería	Créditos de RA
E1.1	0%	51%	0%	49%	31%
E2.1	16%	30%	3%	51%	42%
G1.1	42%	15%	2%	41%	59%
G2.1	34%	18%	23%	25%	37%
G2.2	24%	9%	7%	60%	35%
G3.1	13%	11%	9%	68%	28%
G4.1	0%	56%	5%	39%	25%

Tabla 2. Articulación de los RA con las áreas de formación.
Fuente: Plan de Estudios Ingeniería Mecánica UFPS Seccional Ocaña.

Se propone la verificación al cumplimiento de las estrategias pedagógicas y evaluativas implementadas por los docentes para el logro de los RA (Sanabria, Camacho , & Ramos Calderón, 2021), al finalizar cada semestre académico, de manera adicional se propone como criterio para realizar la caracterización de los estudiantes la definición de los niveles de formación citados a continuación descritos de la siguiente manera:

Nivel Básico. En este nivel, el estudiante es capaz de identificar, describir e interpretar los fenómenos naturales involucrados en procesos o sistemas de Ingeniería, para medir el nivel en el cual el estudiante alcanza estas competencias, el programa toma las materias comprendidas entre los semestres I, II y II.

Nivel Medio. En este nivel, el estudiante aplica conocimientos y habilidades para desarrollar soluciones de Ingeniería y distingue sus ventajas y desventajas, para medir este nivel, el programa toma las asignaturas comprendidas entre IV, V y VI semestre.

Nivel Avanzado. El estudiante evalúa la viabilidad de una solución de Ingeniería para crear y proponer su desarrollo en un entorno real, para medir este nivel, el programa toma las asignaturas correspondientes a los semestres VII, VIII, IX y X.

En los dos primeros periodos académicos del año 2022, se analizaron las evidencias de las asignaturas entregadas por los docentes del programa citadas a continuación en la tabla 3, de esta forma se realiza la evaluación curricular de las siguientes asignaturas, teniendo como criterios microcurrículos, Planeador curricular, guía y rúbrica de evaluación, evidencias e informe de evaluación.

Periodo	Asignatura	Valoración de acuerdo a los criterios de la evaluación curricular
2022-I	Mecanismos	3.9
	Seminario de Investigación	3.7
	Diseño Térmico	4.0
	Dinámica	4.0
	Cálculo Diferencial	3.6
2022-II	Mecanismo	3.6
	Seminario de Investigación	1.0
	Diseño Térmico	4.0
	Dinámica	4.8
	Cálculo Diferencial	4.3
	Constitución Política.	4.8
	Práctica Estudiantil	4.8
	Ingeniería Económica.	3.0
	Ingeniería de Mantenimiento	3.8
	Máquinas Térmicas.	3.9
	Programación II	1.0
	Dibujo de Máquinas.	4.8

Tabla 3. Valoración de acuerdo a los criterios de la evaluación curricular.
Fuente: Plan de Estudios Ingeniería Mecánica UFPS Seccional Ocaña

4. Resultados

El comité curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica inicia el proceso de evaluación de las asignaturas seleccionadas dentro del plan de evaluación para el primer y segundo semestre académico del año 2022, dando cumplimiento a la Política Institucional de RA. Para el desarrollo de la auditoría de asignaturas se aprueban los criterios, considerados para el análisis de la información de la recolección de evidencias registradas para la evaluación de RA por parte de los docentes (Astigarraga Echeverría, Mongelos García, & Carrera Farran, 2019). Se describe a continuación en la figura 1, la cantidad de estudiantes a los cuales, de acuerdo a su proceso formativo en el nivel de formación designado han sido valoradas las actividades evaluativas de acuerdo al RA seleccionado en cada una de las asignaturas seleccionadas en el plan de evaluación. De manera adicional a las evidencias entregadas por los docentes se analizan los niveles de desempeño en los que han sido categorizados los estudiantes de acuerdo a la evaluación realizada en el aula a partir de guías y rúbricas de evaluación implementadas para verificar el logro de los resultados de aprendizaje. De esta manera, se describe en la figura 2, los criterios analizados en la evaluación curricular para consolidar la evaluación de los RA. Es así como se describe la evaluación realizada de 161 y 186 estudiantes del programa distribuidos en los semestres académicos durante los periodos I y II del año 2022.

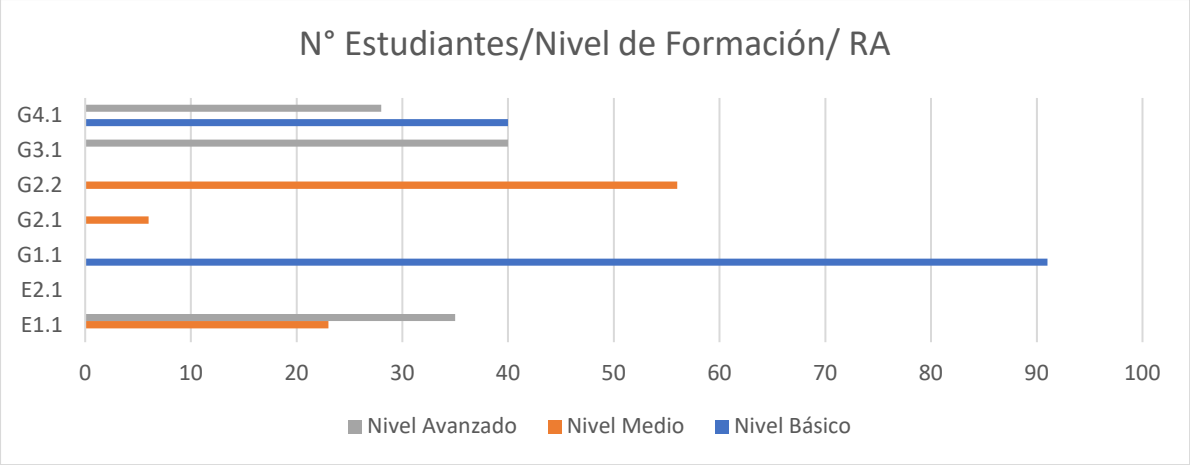


Figura 1. Número de estudiantes evaluados de acuerdo a las asignaturas seleccionadas
Fuente: Plan de Estudios Ingeniería Mecánica UFPS Seccional Ocaña

Durante el II semestre de 2022 el RA G4.1 es evaluado con la asignatura de Seminario Investigativo en el Nivel Básico y se evalúa con la asignatura de práctica Estudiantil en el Nivel Avanzado. A través de la práctica estudiantil, los estudiantes tienen la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales, colaborando con el Sector Productivo y contribuyendo al desarrollo de la comunidad. Esta experiencia les permite perfeccionar sus habilidades, tanto en aspectos técnicos como en habilidades interpersonales, y los prepara para enfrentar desafíos en su futura vida profesional. A partir de las observaciones identificadas para la asignatura Seminario Investigativo y la evaluación realizada en cada uno de los elementos se obtiene como resultado una nota de 3.7, encontrándose en un nivel intermedio. De manera adicional, en lo referente al nivel de desempeño de los estudiantes solo 26 estudiantes alcanzaron el porcentaje ideal de aprobación (70%) valor que debía superar la cantidad de 31. A partir de las observaciones identificadas para la asignatura Calculo Diferencial designadas para evaluar el RA G1.1, en cada uno de los elementos se obtiene como resultado una nota de 4.3, encontrándose en un nivel alto. De manera adicional, en lo referente al nivel de desempeño de los estudiantes, se puede observar que el porcentaje Ideal de aprobación (70%) no supera el valor de los estudiantes aprobados. Con respecto a la asignatura Dinámica y la evaluación realizada al RA G2.2 en cada uno de los elementos se obtiene como resultado una nota de 4.8, encontrándose en un nivel Superior. De manera adicional, en lo referente al nivel de desempeño de los estudiantes de la asignatura Dinámica se puede observar el compromiso del docente con la asignatura y la aprobación del umbral esperado.

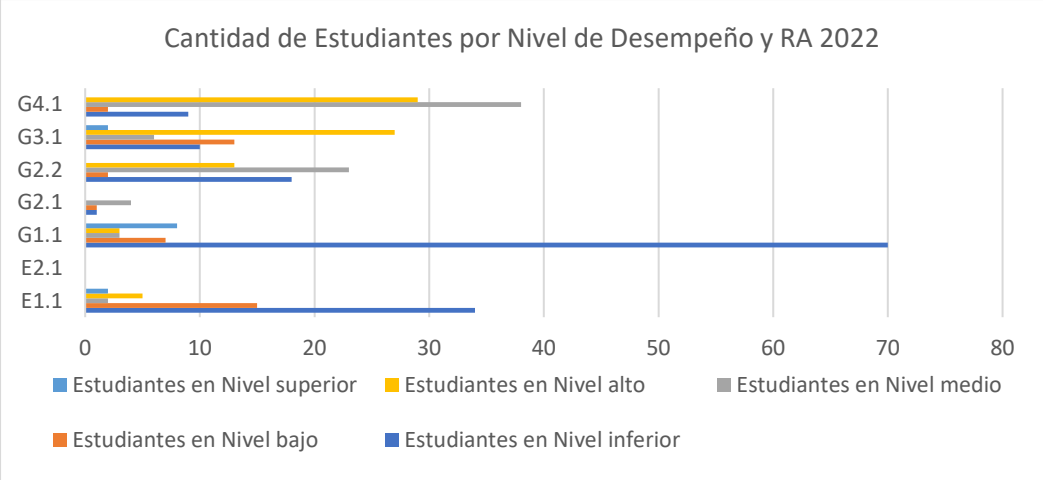


Figura 2. Nivel de desempeño de los estudiantes evaluados
Fuente: Plan de Estudios Ingeniería Mecánica UFPS Seccional Ocaña

A partir de las observaciones identificadas para la asignatura Maquinas Térmicas y la evaluación realizada en cada uno de los elementos se obtiene como resultado una nota de 3.9, encontrándose en un nivel intermedio. De manera adicional, en lo referente al nivel de desempeño de los estudiantes de la asignatura Maquinas Térmicas 24 estudiantes alcanzaron el porcentaje ideal de aprobación (70%) valor que debía superar la cantidad de 4, teniendo un análisis que el Resultado de Aprendizaje E.1.1 se evaluó mediante tres (3) momentos, los cuales fueron primer y segundo examen parcial y examen final.
A partir de los resultados obtenidos el Comité Curricular consolida las acciones a implementar por parte de los docentes, que son socializadas a través de mesas de trabajo con el fin de fortalecer el mejoramiento académico de los estudiantes. De esta manera se consolidan para el programa académico fortalezas y oportunidades de mejora que son registradas en el plan de mejoramiento con el fin de orientar acciones que fortalecen el proceso formativo a lo largo del desarrollo de los cursos y la articulación del logro de los RA con el perfil de egreso.

5. Referencias

Artículos de revistas

- Astigarraga Echeverría, E., Mongelos García, A., & Carrera Farran, X. (2019). Evaluación basada en los Resultados de Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 2020*, 27-48. https://doi.org/10.15366/riee2020.13.2.002
- Vega Angarita, O. M. (2021). Resultados de aprendizaje: contexto normativo y conceptual en el marco actual del aseguramiento de la calidad. *Revista Ciencia y Cuidado, 18*(1794-9831), *5-7*. https://doi.org/10.22463/17949831.3020

Libros

- Sanabria, C. A., & Ramos Calderón, I. (2021). Una mirada a los resultados de aprendizaje. Bogotá: Ministerio de Educación (MEN) - Consejo Nacional de Acreditación (CNA) - Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES).
- MEN, M. E. (2022). *Notas orientadoras Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje.* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Memorias de congresos

- Soto Lesmes, H. (2022). *Evaluación de los resultados de aprendizaje de la asignatura resistencia de materiales de VII semestre de la facultad de procesos industriales, de la escuela tecnológica instituto técnico central, a través de los proyectos integradores.* Cartagena: Encuentro Internacional Educación en Ingeniería ACOFI. https://doi.org/10.26507/paper.2296

Fuentes electrónicas

- ANECA. (2017). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje*. Obtenido de Universidad de la Sabana: https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/33009

Sobre los autores

- **Éder Norberto Flórez Solano**. Ingeniero Mecánico, Magister en Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Tiempo Completo. enflorezs@ufpso.edu.co
- **Jhon Arévalo Toscano**. Ingeniero Mecánico, Especialista en Docencia Universitaria, Maestría en sistemas energético avanzados. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente. jarevalot@ufpso.edu.co
- **Malka Irina Cabellos Martínez**. Física. Especialista en Docencia Universitaria. Magister en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente. micabellosm@ufpso.edu.co
- **Edwin Edgardo Espinel Blanco**. Ingeniero Mecánico, Magister en Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Tiempo Completo. eeespinelb@ufpso.edu.co

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

Copyright © 2023 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)