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

Alineación constructiva para la evaluación de resultados de aprendizaje y su mejoramiento en el desempeño académico en el área de ciencias básicas del programa de ingeniería mecánica de la UFPS seccional Ocaña

Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco, Christian Nolasco Serna

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

Resumen

El propósito del presente proyecto es describir a partir de la experiencia de aprendizaje centrada en el estudiante, la alineación constructiva de los resultados de aprendizaje del programa, las estrategias didácticas y la evaluación, durante el proceso formativo en el área de las ciencias básicas en el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. Las asignaturas se organizan en tres componentes de formación; el de ciencias básicas, el profesional y el complementario, distribuidos en los 167 créditos para alcanzar el perfil de egreso. La investigación se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva, que implica desarrollar las etapas de planeación, seguimiento a la secuencia didáctica y la evaluación de los resultados de aprendizaje (RA). En la primera etapa, desde el Departamento de Ciencias Básicas se asigna el 21 % de las materias que corresponden a este componente formativo con una selección de 11 docentes, a los cuales se les socializa los lineamientos curriculares definidos por el Proyecto Educativo Institucional, desde el enfoque pedagógico constructivista social. En la etapa de seguimiento, según la Política Curricular y el sistema de créditos, se definen herramientas que se implementan en la interacción docente – estudiante, aplicados a 133 estudiantes durante los años 2021 y 2022, en asignaturas como Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Electromagnetismo y Física Mecánica en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula. A partir de la alineación constructiva se articulan pruebas diagnóstico en estudiantes de primer semestre, microcurriculos, planeadores, guías, informes y rúbricas de evaluación. Los Resultados de Aprendizaje, en estas asignaturas están orientados a habilidades como la

DOI: https://doi.org/10.26507/paper.3194

resolución de problemas aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas, el desarrollo de la experimentación y el trabajo en equipo. La evaluación realizada en los años 2021 y 2022, evidenció que en un 90 % los docentes a partir de los Resultados de Aprendizaje asignados a su curso, desarrollan las actividades formativas y evaluativas en el aula, en la búsqueda de logro de los RA. En asignaturas como Física Mecánica o Electromagnetismo los estudiantes obtienen un desempeño medio de 57 % y en un 26% alto en el logro de los resultados de aprendizaje asociados a la experimentación y el trabajo en equipo, con actividades orientadas al desarrollo de prácticas de laboratorio. A partir de los resultados de la evaluación de las asignaturas se analiza el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en su proceso formativo, considerando que aprueban los cursos del área de física en un 84,5% y en el área de cálculo en un 63,75%. Se encontró que, en el área de cálculo, la alineación constructiva se fortalece a partir de los criterios de evaluación definidos en los niveles de desempeño y la retroalimentación realizada a los estudiantes teniendo como estrategia pedagógica el aprendizaje basado en problemas. Es así como, se establecen acciones de mejora en lo referente al desempeño de los estudiantes y docentes a partir de los procesos de autoevaluación con fines de re acreditación nacional.

Palabras clave: resultados de aprendizaje; alineación constructiva; evaluación; ciencias básicas

Abstract

The purpose of this project is to describe from the student-centered learning experience, the constructive alignment of the learning outcomes of the program, didactic strategies and evaluation, during the formative process in the area of basic sciences in the Mechanical Engineering curriculum of the Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. The subjects are organized in three training components: basic science, professional and complementary, distributed in the 167 credits to achieve the graduate profile. The research is characterized by a descriptive methodology, which includes the development of the stages of planning, follow-up of the didactic sequence and evaluation of learning outcomes (LA). In the first stage, the Department of Basic Sciences will assign 21% of the subjects corresponding to this training component to a selection of 11 teachers who will be socialized to the curricular guidelines defined by the Institutional Educational Project, from the social constructivist pedagogical approach. In the follow-up stage, according to the Curricular Policy and the credit system, tools are defined to be implemented in the teacher-student interaction, applied to 133 students during the years 2021 and 2022 in subjects such as Differential Calculus, Integral Calculus, Vector Calculus, Differential Equations, Electromagnetism and Mechanical Physics in the teaching-learning process in the classroom. Based on the constructivist alignment, freshman diagnostic tests, micro-curricula, planners, guides, reports, and assessment rubrics are articulated. The learning outcomes in these subjects focus on skills such as problem solving through the application of engineering, science, and mathematics principles, development of experimentation, and teamwork. The evaluation carried out in 2021 and 2022 showed that 90% of the teachers, based on the learning outcomes assigned to their course, develop formative and evaluative activities in the classroom, in search of the achievement of the LAs. In subjects such as Mechanical Physics or Electromagnetism, students obtain an average performance of 57% and 26% high in the achievement of learning outcomes related to experimentation and teamwork, with activities oriented to the deve-

lopment of laboratory practices. Based on the results of the evaluation of the subjects, the improvement of the students' performance in their formative process is analyzed, considering that 84.5% of the students pass the courses in the area of physics and 63.75% in the area of calculus. It was found that in the area of calculus, the constructive alignment is strengthened from the evaluation criteria defined in the performance levels and the feedback given to the students using problem-based learning as a pedagogical strategyAs a result, improvement actions are identified in relation to student and faculty performance based on self-evaluation processes for national reaccreditation purposes.

***Keywords**: learning outcomes; constructive alignment; assessment; basic sciences*

1. Introducción

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña cuenta con un Departamento de Ciencias Básicas que es transversal en la asignación de carga académica en los programas académicos de la institución en las áreas de matemáticas, biología, química y física. Para el caso de la Facultad de Ingenierías en los programas académicos de Ingeniería de Sistemas, Civil y Mecánica se asignan 35 materias en las diferentes áreas mencionadas. De esta cantidad 13 se asignan al Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica, que representa el 21 % dentro del Proyecto Educativo del Programa. 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 167 créditos para alcanzar el perfil de egreso del Ingeniero Mecánico.

2. Área de formación en Ciencias Básicas

Las áreas de formación que conforman el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, como se describe en la figura 1, son las de ciencias básicas (25%), básicas de ingeniería (29%), ingeniería mecánica aplicada (35%) y de formación complementaria (12%), entendiendo por área de formación, el conjunto de saberes con unidad de propósitos que apuntan al fortalecimiento de los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para el logro de los Resultados de Aprendizaje estructurados en el programa académico y articulados con el Perfil de Egreso.

Las Ciencias Básicas se encuentran conformada por las ciencias Naturales (Química, Física y Matemáticas) como: calculo diferencial, calculo integral, calculo vectorial, ecuaciones diferenciales, análisis numérico, geometría y trigonometría, algebra lineal, probabilidad y estadística, ingeniería económica, física mecánica, electromagnetismo, ondas y partículas y química, las cuales proveen al futuro ingeniero de la fundamentación científica requerida en el desarrollo de las labores propias de su profesión. Desarrollan habilidades de pensamiento y operaciones intelectuales como el análisis, la síntesis, la inducción, la deducción, la abstracción y la analogía, de importancia incuestionable en el aprendizaje continuo. Estas áreas de formación agrupan las asignaturas del pensum

que se distribuyen por componentes de formación del programa en los cuales se organizan los contenidos mínimos seleccionados que deben desarrollarse de manera que la formación integral del Ingeniero Mecánico de la UFPS Seccional Ocaña avance secuencialmente desde los conocimientos básicos generales hasta los específicos profesionales; el programa define claramente el Componente de ciencias Básicas, con el propósito de brindar al estudiante una formación que le permita desarrollar competencias básicas para el futuro desempeño profesional, fortalece los conocimientos y brinda los espacios adecuados para cimentar actitudes, lograr la creación de hábitos y costumbres de autoformación, capacitación y actualización. En este componente es fundamental la formación a través del estudio de las Matemáticas, la Física y la Química, que permitan al estudiante apropiarse de los procesos de análisis, síntesis, comprensión, reflexión, argumentación y proposición.

Considerando lo establecido por (J Fontalvo, Delahoz Dominguez , & De la Hoz, 2022) frente a la medición de los resultados de aprendizaje, es necesario la aplicación de pruebas estandarizadas, resultados de rúbricas pruebas de evaluación que permitan valorar de manera integral el aprendizaje en los estudiantes. Es por ello que en la institución para los estudiantes de ingenierías en el primer semestre académico, el departamento aplica una estrategia de diagnóstico y seguimiento para el desempeño académico de los estudiantes como muestra la figura 1. Al avanzar el estudiante en su formación se definen desde el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica las asignaturas de física o cálculo en las cuales se verifica el logro de los RA asociados a la experimentación o la solución de problemas durante el ciclo básico de su formación.

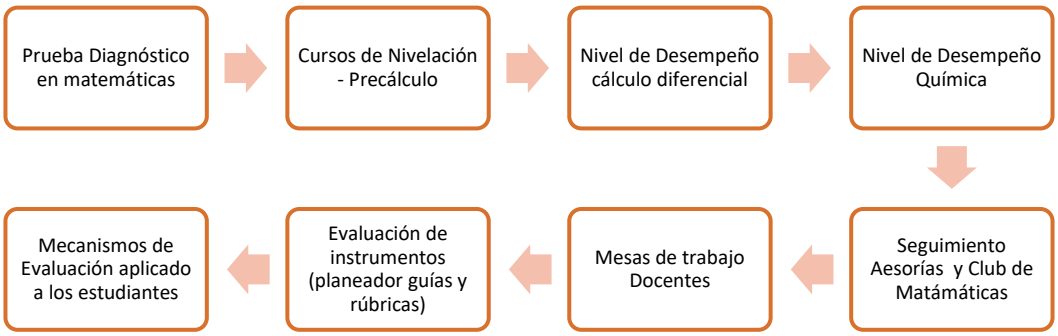


Figura 1. Estrategia de diagnóstico y seguimiento al desempeño académico

3. Metodología

La investigación se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva, que implica desarrollar las etapas de planeación, seguimiento a la secuencia didáctica y la evaluación de los resultados de aprendizaje (RA), definidas a continuación:

Planeación Académica Semestral: representada por las actividades en las cuales el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica, establece unas fechas para que los docentes que han sido asignados del área de Ciencias Básicas, formulen y socialicen a los estudiantes el micro currículo y planeador de

asignaturas. En dicha documentación, se define el RA asociado a la experimentación, solución de problemas, comunicación de las ideas y trabajo en equipo que cada una de las asignaturas de las ciencias básicas aportarán para el logro de los RA desde las actividades formativas y evaluativas a desarrollar en el aula de clase (Salguero Ramírez, 2022). Es así como se define lo que son capaces de realizar los estudiantes al finalizar el curso, considerando qué se enseña, cómo se enseña y qué se evalúa (Biggs, 2006).

Secuencia didáctica: a partir de los lineamientos establecidos por el Proyecto Educativo Institucional desde el enfoque pedagógico constructivista social, se definen con los docentes del área de ciencias básicas cuáles son las estrategias pedagógicas que fortalecen el logro de los RA designados a las materias de física, química y matemáticas para el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica. En esta etapa se desarrollan mesas de trabajo con los docentes que permiten organizar los tiempos, actividades formativas y evaluativas apropiadas a desarrollar durante el semestre académico, para el logro de los RA.

Es así como se describe la alineación constructiva propuesta en el desarrollo de las asignaturas adscritas al Departamento de Ciencias de la UFPSO, que se imparten en el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica, considerando como elementos los micro currículos, planeador de asignaturas, mesas de trabajo docente y la evaluación en el Aula. Planteando así criterios para la propuesta de alineación constructiva y la transformación de la práctica pedagógica que implementan los docentes en el aula (Oquendo González, Velazquez Pérez, Rose Parra, & Cervera Manjarrez, 2022).

Evaluación de los RA. En esta etapa el Departamento de Ciencias Básicas ha estudiado y aprobado los Resultados de Aprendizaje de Asignaturas que se emplean como criterios para la evaluación de los Resultados de Aprendizaje de Programa, estableciendo guías y rúbricas de evaluación por cada tipo de actividad formativa, teniendo en cuenta lo descrito en la Tabla 1, en donde se describen las habilidades, criterios y asignaturas que permiten consolidar la alineación constructiva en el aula para el logro de los RA (Sanabria & Ramos Calderón, 2021). Es así como la evaluación del aprendizaje evidencia el proceso significativo que ha realizado el docente en el aula como resultado de la implementación de diferentes estrategias orientadas al logro de los RA (Hernández Barco , Bravo Lucas, Marcos Merino, & Cañada Cañada, 2022).

Habilidad asociada con los Resultados de Aprendizaje de programa	Resolución de problemas Expresar ideas acorde al tema de la asignatura.	Trabajo en equipo	Experimentación
Criterios para la redacción de Resultados de Aprendizaje de Asignatura	Se definen máximos 3 RA de asignatura para el logro de RA de programa.	Se define 1 RA de asignatura para el logro de RA de programa.	Se define 1 RA de asignatura para el logro de RA de programa.
Asignaturas	Área de matemáticas, física y química.	Área de Física y Química	Área de Física y Química
Actividades Formativas y/o evaluativas	Aprendizaje basado en problemas: Talleres, ejercicios de clase, aplicaciones de procedimientos.	Desarrollo de un proyecto de Aula y/o proyecto integrador.	Formulación de informes de laboratorio, análisis de software para el procesamiento de datos, motores de búsqueda en la

	Exposiciones de temáticas propuestas y asociadas a la solución de una situación problémica planteada.		comprobación de leyes y/o teorías.

Tabla 1. Lineamientos propuestos para la alineación constructiva de las ciencias básicas en Ingeniería Mecánica.

4. Resultados

Resultado de la reflexión pedagógica que realiza el docente a través de las mesas de trabajo implementadas por el Departamento de Ciencias Básicas, durante los años 2021, 2022 y I semestre de 2023, se evidencia en un 90% que de acuerdo a la habilidad del RA asignado, el docente selecciona las actividades formativas y evaluativas a implementar en el aula de clase, en búsqueda del logro del logro del RA. A partir de este proceso de enseñanza aprendizaje implementado en el aula, se cruza la información con los resultados obtenidos al final del semestre, considerando que se aplicaron los diferentes criterios y rúbricas de evaluación a 133 estudiantes durante los años 2021, 2022, y I semestre de 2023, en asignaturas como Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Electromagnetismo, Química y Física Mecánica en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula. Encontrando que en asignaturas como Física Mecánica o Electromagnetismo los estudiantes obtienen un desempeño medio de 57 % y en un 26% alto en el logro de los resultados de aprendizaje asociados a la experimentación y el trabajo en equipo, con actividades orientadas al desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos de aula. A partir de los resultados de la evaluación de las asignaturas se analiza el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en su proceso formativo, considerando que aprueban los cursos del área de física en un 84,5%. Por su parte en la asignatura de química un 84% de los estudiantes aprueban la nota de experimentación ubicándose en los niveles de desempeño medio, alto y superior.

Pre informes de laboratorio y procedimiento experimental	Informes de laboratorio y análisis de datos	Análisis de software
Redacción de Marco Teórico según Norma Apa	Preguntas orientadoras para el procesamiento de datos	Procesamiento de los datos
Guía y rúbrica de evaluación asociadas a Comprobar las leyes y principios físicos o químicos en el campo de la ingeniería mediante el análisis de datos y prácticas de laboratorio	Evaluar los resultados de la comprobación de la ley o teoría y proponer conclusiones	Tipo de regresión para las variables y su respectiva ecuación.
Exponer la descripción de referentes teóricos que permiten comprobar las leyes o teorías en el laboratorio.	Formulación de objetivos específicos	Datastudio y/o capstone

Tabla 2. Descripción de actividades que implementan los docentes que fortalecen el RA asociado a la experimentación.

Considerando las evidencias y resultados de la evaluación implementada en el aula cada docente define los momentos de evaluación en los cuales verifica el logro de los RA designados en la asignatura valorando los niveles de desempeño de los estudiantes. Considerando, por ejemplo, en

asignaturas como física y química, que el RA de experimentación requiere se implementen en el aula actividades formativas y evaluativas descritas en la tabla 2, que se orientan al desarrollo de experimentos en el laboratorio para la comprobación de los fenómenos, procesamiento de datos y su análisis en software especializados.

Por su parte en el área de matemáticas, tales como Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales se obtiene en el desempeño de los estudiantes en su proceso formativo, que aprueban los cursos en un 63,75%. A partir de la revisión documental realizada desde la alineación constructiva, se evidencian hallazgos para el logro del resultado de aprendizaje asociado a la resolución de problemas, como:

- Se deben orientar actividades de aprendizaje que realice el estudiante en el inicio del curso durante el proceso revisión de pre saberes.
- Se recomienda al docente que defina en el planeador los momentos de la evaluación en donde va a verificar el logro del RA, considerando actividades, tales como: primer o segundo previo y en tercera nota con talleres y trabajos en grupo, lo cual hace necesario que las evidencias que entrega el docente permitan verificar las actividades evaluativas realizadas.

A partir del consolidado de la evaluación curricular realizada a las asignaturas se establecen fortalezas y oportunidades de mejora con el fin sean implementadas por el docente en el siguiente semestre académico y consolidadas en el Plan de Mejoramiento del programa académico.

5. Referencias

Artículos de revistas

- Hernández Barco, M. A., Bravo Lucas, E., Marcos Merino, J., & Cañada Cañada, F. (2022). Impacto de los nuevos entornos educativos virtuales derivados de la covid-19 en el dominio afectivo de los futuros docentes para el aprendizaje de las ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 30-44. https://doi.org/10.14483/23464712.18591
- Oquendo González, E. J., Velazquez Pérez, Y., Rose Parra, C., & Cervera Manjarrez, N. (2022). El alineamiento constructivo para el desarrollo de la competencia científica. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*. https://doi.org/10.35381/cm.v8i3.798

Libros

- BIGGS, J. (2006). Calidad del aprendizaje universitario. ISBN 84-277-1398-3 Madrid: Narcea, S.A. Ediciones. 296 pp
- 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).
- Centro para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación (2016). Curso de planeación de la enseñanza. Vicerrectoría Académica Pontificia Universidad Javeriana. 4 pp

Memorias de congresos

- Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2016, Número Extraordinario. ISSN Impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 12 al 14 de octubre de 2016, Bogotá
- Salguero Ramírez, D. M. (2022). *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje.* Bogotá: Encuentro de Ciencias Básicas Universidad Católica de Colombia ISSN impreso: 2590-7026 ISSN electrónico: 2590-7018. Vol. 6. pp. 1-118. https://doi.org/10.14718/EncuentroCienc.Basicas.2022.6.4

Fuentes electrónicas

- Solbes & Monzó Organización y Gestión, Pedagogía y Didáctica (2019) Competencias, objetivos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación. Consultado el 5 de junio de 2023. https://raulsolbes.com/2019/05/08/competencias-objetivos-resultados-de-aprendizaje-y-criterios-de-evaluacion/#:~:text=Los%20criterios%20de%20evaluaci%C3%B3n%20son,en%20los%20resultados%20de%20aprendizaje.
- Coral Elizondo espacio educativo. (2023, febrero). Alineamiento constructivo para el diseño de situaciones de aprendizaje. Consultado el 6 de junio de 2023 en https://coralelizondo.wordpress.com/2023/02/19/alineamiento-constructivo-para-el-diseno-de-situaciones-de-aprendizaje/

Sobre los autores

- **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
- **Christian Nolasco Serna**. Matemático, Doctor en Ciencias de las Matemáticas, Director de Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Tiempo Completo. cnolascos@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)