



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16  
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# Proyectos integradores: estrategia didáctica de articulación curricular para acreditación de programas en ingeniería

David Alberto García Arango, Marco Aurelio Mejía Cardona

Corporación Universitaria Americana  
Medellín, Colombia

## Resumen

El contexto educativo y en especial, el contexto educativo universitario considera múltiples componentes que, interrelacionados, dan cuenta de una dinámica propia de la institucionalidad y de las demandas de la sociedad a nivel micro, meso y macro curricular. En el caso de los programas de Ingeniería, por las implicaciones éticas, sociales y dinámicas de la profesión, es de especial interés la consolidación de estrategias de articulación a nivel pedagógico, didáctico, estratégico y administrativo que propendan por una construcción sistémica del debe ser y los factores diferenciados de los programas como punto de partida para el fortalecimiento y acreditación de los programas. En el marco de lo anterior, el desarrollo de estrategias de aprendizaje como las que se basan en el desarrollo de proyectos como base para la formación de competencias, aun cuando pueden ser diseñadas e implementadas de diferentes formas y bajo diferentes referentes teóricos, tienen como fin común la integración de esfuerzos como habilitantes para un avance diferencial en la fundamentación y concreción del perfil de formación de los programas. Es así como este tipo de estrategias se configuran como componentes transdisciplinarios de la gestión de programas formativos en el marco de la acreditación de programas. Para dar cuenta de lo anteriormente descrito, el presente artículo presenta la evaluación de diferentes dimensiones del desarrollo de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana. Para ello se aplicó una encuesta a 155 estudiantes de programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial, considerando dimensiones evaluativas de eficacia y eficiencia del flujo de información, valoración general del programa formativo, aspectos asociados al desarrollo técnico del proyecto, motivación para el desarrollo del proyecto y desarrollo de aprendizajes; llegándose a concluir que el despliegue de estas estrategias que en un principio se gestan desde las aulas de clase, trascienden hacia la consolidación sistémica de diferentes procesos estratégicos para los programas y en general, para la Facultad. Como retos inmediatos en el mejoramiento del programa

arrojados por la evaluación se asume y se persiste en la construcción de canales e infraestructura que garanticen la internacionalización en su más amplia dimensión, el énfasis en la investigación y en la innovación. En cuanto a la formación integral de los futuros ingenieros, el reto cotidiano es el redimensionamiento de la estructura curricular centrada en los noveles paradigmas del siglo XXI articulado con un fuerte componente ético y en consonancia con el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y colaborativo con un enfoque sistémico.

**Palabras clave:** proyectos integradores; articulación curricular; acreditación; ingeniería; transdisciplinariedad

### **Abstract**

*The educational context, and especially the university educational context, considers multiple components that, interrelated, account for a dynamic typical of the institutional framework and the demands of society at the micro, meso, and macro curricular levels. In the case of Engineering programs, due to the ethical, social and dynamic implications of the profession, the consolidation of articulation strategies at the pedagogical, didactic, strategic and administrative level that tend towards a systemic construction of what should be and the differentiated factors of the programs as a starting point for the strengthening and accreditation of the programs. Based in the above, the development of learning strategies such as those based on the development of projects as a basis for the formation of competencies, even when they can be designed and implemented in different ways and under different theoretical references, have the purpose of the integration of efforts as enablers for a differential advance in the foundation and concretion of the training profile of the programs is common. This is how these types of strategies are configured as transdisciplinary components of the management of training programs within the framework of program accreditation. In this sense, the article presents the evaluation of different dimensions of the development of the project-based learning strategy of the Engineering Faculty in the Corporación Universitaria Americana university. For this, a survey was applied to 155 students of Systems Engineering and Industrial Engineering programs, considering evaluative dimensions of effectiveness and efficiency of the flow of information, general assessment of the training program, aspects associated with the technical development of the project, motivation for the development of the project and learning development; reaching the conclusion that the deployment of these strategies that are initially developed from the classroom, transcend towards the systemic consolidation of different strategic processes for the programs and in general, for the Faculty. As immediate challenges in the improvement of the program given by the evaluation, it is assumed and persists in the construction of channels and infrastructure that guarantee internationalization in its broadest dimension, the emphasis on research and innovation. Regarding the comprehensive training of future engineers, the daily challenge is the resizing of the curricular structure centered on the new paradigms of the 21st century articulated with a strong ethical component and in line with the development of critical, creative, and collaborative thinking with a systemic approach.*

**Keywords:** integrative projects; curricular articulation; accreditation; engineering; transdisciplinarity



## 1. Introducción

La consolidación de procesos educativos en los programas de formación en ingeniería debe considerar la posibilidad de la renovación y autoorganización dinámica de los componentes estructurantes del currículo, atendiendo a los desafíos de la creciente complejidad social y los retos asociados a la reconfiguración continua del saber disciplinar. Lo anterior implica, entre otras cosas, la posibilidad de interactuar como sistema plenamente articulado para garantizar el óptimo funcionamiento. De ahí que, los planes de mejoramiento y mantenimiento, se convierten en garante de los compromisos que adquiere la institución y el programa con la sociedad, cuando lo que se quiere es lograr los estándares máximos de calidad.

Como caso específico, el desarrollo de proyectos integradores en la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana – Sede Medellín, diseñada desde el semestre 2014-I e implementada desde el semestre 2014-II y desarrollada continuamente hasta el día de hoy, ha sido gestionada de forma dinámica y con componentes de trazabilidad en el marco de los diferentes contextos que se han propuesto año tras año a nivel de desarrollo e integración curricular de los diferentes programas formativos. De los semestres previamente mencionados hasta la actualidad, la estrategia se ha ajustado dinámicamente según las necesidades de la comunidad educativa y las problemáticas del contexto y ha sido soporte del mejoramiento continuo de los programas y el factor diferenciador que soporta su deber ser en el perfil formativo.

De lo anterior, los proyectos integradores para la Facultad de Ingeniería se han consolidado como mecanismos de articulación que posibilitan la transformación de pensamientos, ideas, motivaciones, ideales y metodologías, en un ecosistema de co-creación del programa (CO-CREATE, 2019), donde todos los implicados en el proceso educativo se hacen partícipes de la consolidación y posterior transformación del programa (Payne, Storbacka, & Frow, 2008). En ese sentido, la consideración de los proyectos integradores como estrategia de aprendizaje los dota de propiedades transductoras de conocimiento en tanto soportan la transformación de diversas entradas del sistema educativo en salidas que dialogan con el perfil formativo de los programas. Es así como éste enfoque sistémico-transductor de los proyectos integradores ha posibilitado la evaluación de resultados de aprendizaje articulando procesos de docencia, investigación formativa y proyección social en programas de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana bajo los lineamientos de las competencias planteadas por la acreditadora internacional ABET (ABET, 2015) y con la filosofía CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) (CDIO, 2016)

El proceso de autoevaluación con fines de acreditación realizado en el programa de Ingeniería de Sistemas, de la Corporación Universitaria Americana – Sede Medellín, constituyó una excelente oportunidad para diagnosticar, analizar, reflexionar, identificar e intervenir los procesos implicados en la formación de los profesionales. Asimismo, de acuerdo con las fases de evaluación, marca el derrotero a seguir no sólo en la comunidad académica del programa, sino para toda la Corporación Universitaria Americana (CNA, 2019). La estrategia didáctica basada en el desarrollo de proyectos aplicados durante el transcurso de formación ingenieril, ha posibilitado la articulación flexible entre procesos de docencia, investigación formativa y proyección social, enmarcada en los principios de autorregulación y formación por competencias para la consolidación de objetivos de aprendizaje. Los anteriores esfuerzos se han materializado en la obtención de acreditación de alta



calidad del programa de Ingeniería de Sistemas mediante la resolución 023029 del 30 de noviembre del 2021 emitida por el Ministerio de Educación Nacional y la consolidación de espacios de gestión del conocimiento que han marcado el sello distintivo de los programas de la facultad indicando de esa manera un factor diferenciador que permea los diferentes actores de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Como retos inmediatos en el mejoramiento de la estrategia se asume y se persiste en la construcción de canales e infraestructura que garanticen la internacionalización en su más amplia dimensión, el énfasis en la investigación y en la innovación. En cuanto a la formación integral de los futuros ingenieros, el reto cotidiano es el redimensionamiento de la estructura curricular centrada en los noveles paradigmas del siglo XXI, aspecto que ha sido concebido desde la misma configuración de los proyectos integradores en la cadena formativa de los programas.

## 2. Metodología

El desarrollo metodológico de la evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos para la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana ha sido de enfoque mixto en tanto considera la medición de variables tanto cuantitativas como cualitativas (Monje Álvarez, 2011). Este enfoque, aunado a diseño transversal de investigación, ha permitido que mediante la aplicación de un instrumento tipo encuesta con preguntas en escala Likert, aplicado a 155 estudiantes de la Facultad de Ingeniería, se analicen los aspectos que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de bloques de preguntas y cantidad de preguntas para el instrumento de evaluación.

Bloque de preguntas	Cantidad de preguntas
Información recibida antes de iniciar el proyecto en el semestre	20
Valoración general del programa formativo	19
Desarrollo del proyecto	6
Motivación y desarrollo de aprendizajes	8
Enfoque humanizador, afectivo-positivo, inclusivo e innovador	24

Los aspectos presentados en la Tabla 1, se constituyen en dimensiones de análisis de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos de la facultad con la finalidad de identificar percepciones en torno al ciclo de vida de la estrategia en los diferentes momentos del programa de formación. El análisis de los resultados se realizó utilizando un enfoque de razonamiento abductivo en tanto, es a través de los resultados y los obtenidos que se genera la extracción del caso de estudio aportando de esta forma a una consolidación espontánea de las relaciones entre las variables en estudio (Soler Toscano & Nepomuceno Fernández, 2008).

Es así como, esta evaluación exploratoria se constituye en una base descriptiva para el posterior reconocimiento de factores que impactan en el desarrollo de la estrategia y que, se materializan en variables o conjuntos de variables habilitantes para la reconfiguración de ésta. A continuación,

se presentarán de manera descriptiva los resultados que a consideración de los autores se conciben como aquellos de mayor relevancia.

### 3. Resultados

Los resultados de la encuesta, serán presentados en este apartado en sus términos más generales para cada una de las dimensiones previamente especificadas.

#### **Descripción de la muestra**

Respecto a la descripción de la muestra, éste se configura en un 73% por estudiantes de ingeniería de sistemas y en un 27% por estudiantes de ingeniería industrial, asimismo, el 24,5% son mujeres y el 75,5% hombres. El 9% de los estudiantes son de primer semestre, el 4,5% de segundo semestre, el 16,1% son de tercer semestre, un 6,5% de cuarto semestre, el 13,5% son de quinto semestre, el 9,7% de sexto semestre, el 18,7% son de séptimo semestre, el 14,2% de octavo semestre y el 7,7% de noveno semestre.

Finalmente, vale la pena resaltar que, los estudiantes en su mayoría están en los intervalos de 18 a 22 años (33,5%) y de 23 a 28 años (32,3%). En una menor proporción (21,3%) están los estudiantes que se encuentran en el rango 29 – 35 años.

#### **Información recibida antes de iniciar el proyecto en el semestre**

En esta dimensión se analizó tanto la pertinencia de la información suministrada respecto a la estrategia de aprendizaje, como la pertinencia y utilidad de los canales y medios de comunicación utilizados para este fin. (Ver Figura 1)

1. Según tu opinión, ¿cómo fue la información que recibiste sobre los proyectos? Muy incompleta

= 1 Muy completa = 4

155 respuestas

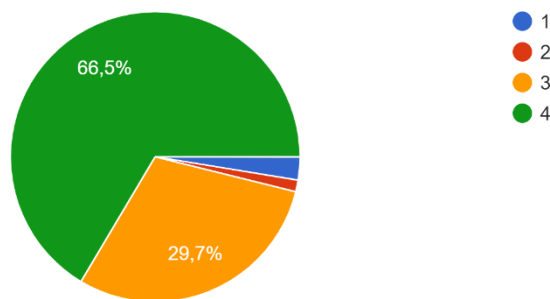


Figura 1. Percepción respecto a la información recibida para el desarrollo del proyecto.

Se identifica mayoritariamente un porcentaje de estudiantes (66,5%) que consideran como “Muy completa” la información recibida respecto a los proyectos seguidos de un 29,7% de los estudiantes que puntúan como 3 de 4 la información recibida respecto a los proyectos.

Una pregunta posterior indagó respecto a la utilidad de diferentes canales de comunicación para recibir información de los proyectos considerando: página web de la universidad, correo electrónico, Instagram, compañeros del proyecto, compañeros de la carrera, docentes, asesores de proyectos y grupo de Whatsapp. Es de resaltar en este aspecto la prevalencia del uso del correo electrónico y la interacción con los compañeros del proyecto como los que mayores puntuaciones presentan.

En la Figura 2, se puede observar la forma en que los estudiantes identifican la simplicidad de los procesos de asignación y resolución de novedades en el proyecto por parte de la administración de la Facultad.

¿Cómo calificas el procedimiento de desarrollo de los proyectos en asignación de asesores e ingreso de los estudiantes en cada proyecto?. Muy simple = 1; Muy complicado = 5  
155 respuestas

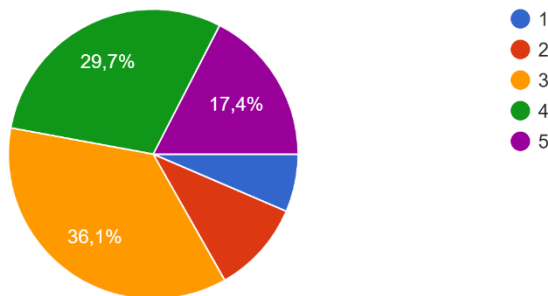


Figura 2. Evaluación de nivel de simplicidad de los procesos de administración y asignación de proyectos.

Se identifica de la Figura 2 que los estudiantes perciben que los procesos de administración y asignación de proyectos revisten un nivel de complejidad alto, esto es consecuente con las dificultades propias en el desarrollo de proyectos.

En cuanto a la necesidad de mejorar en la comunicación al interior de procesos para el desarrollo de los proyectos, los estudiantes indican que la comunicación en las fechas de entrega es el proceso que menos debe mejorar, mientras que el trabajo en asesorías por parte de los docentes del programa para el desarrollo del proyecto, deben mejorar significativamente.

### **Valoración general del programa formativo**

La valoración general del programa formativo, se presenta en la Figura 3.

Evalúa cada aspecto de 1 a 5. Muy poco = 1; Mucho = 5

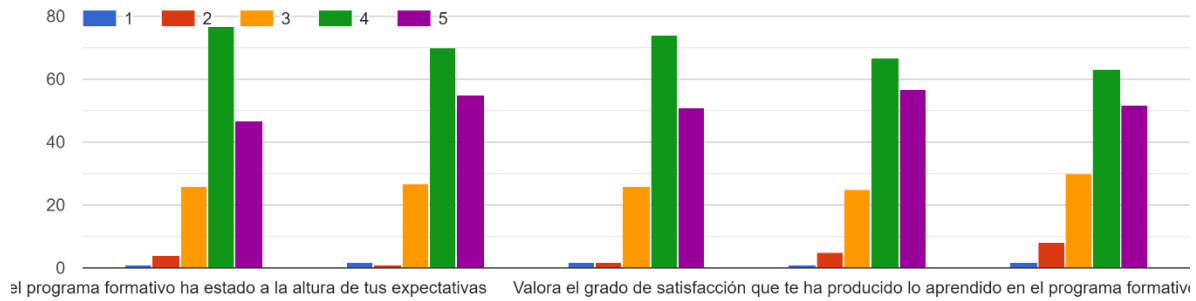


Figura 3. Valoración general del programa formativo.

Se identifican comportamientos similares en los diferentes indicadores donde el mejor desempeño (menor diferencia entre las barras verde y morada), se encuentran en relación a que el proyecto integrador ha generado un alto nivel de satisfacción en términos de los aprendizajes que se generan. Adicionalmente, los estudiantes manifiestan que la falta de tiempo es lo que más les afecta en el desarrollo de los proyectos.

### Desarrollo del proyecto

Respecto al desarrollo del proyecto, la Figura 4 presenta un alto porcentaje de estudiantes que consideran que los recursos de aprendizaje para el desarrollo del proyecto les han sido proporcionados en el momento oportuno.

¿Te fueron proporcionados los recursos de aprendizaje en el momento oportuno?

155 respuestas

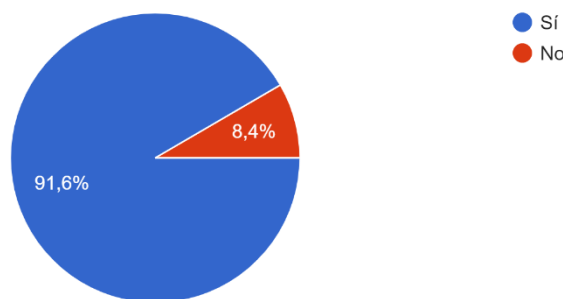


Figura 4. Suministro adecuado de recursos de aprendizaje

Este aspecto también se relaciona con aspectos en términos de solución de dudas e inquietudes, calidad en el desarrollo de asesorías de proyecto y desarrollo de espacios de apropiación conceptual.



## Motivación y desarrollo de aprendizajes

En cuanto a los componentes del desarrollo del proyecto que más influyen positivamente en el aprendizaje, los estudiantes conciben inicialmente la perseverancia, seguido de las sugerencias de los asesores y por último el nivel de dedicación al desarrollo del proyecto. Lo anterior denota rasgos de autorregulación y orientación hacia el objetivo, que son aspectos clave en la ejecución eficaz y oportuna de labores propias de la profesión. En esa misma línea, la Figura 5 presenta cómo perciben los estudiantes su protagonismo en el aprendizaje al desarrollar los proyectos.

¿Te has sentido protagonista de tu proceso de aprendizaje en el desarrollo del proyecto?

155 respuestas

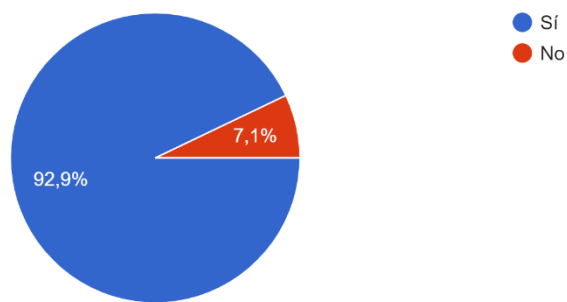


Figura 5. Protagonismo del estudiante en el desarrollo del proyecto integrador.

## Enfoque humanizador, afectivo-positivo, inclusivo e innovador

Este aspecto a evaluar considera el grado de bienestar que aporta en el desarrollo del proyecto diferentes acciones. Se destacan en este apartado, el relacionamiento con los compañeros al desarrollar el trabajo y el relacionamiento con los asesores, de tal forma que se hace fundamental la consideración de mejores canales de comunicación y estrategias más acertadas para la construcción colectiva de conocimiento.

## 4. Conclusión

La aplicación del instrumento permitió identificar que el desarrollo de la estrategia de aprendizaje basada en proyectos en la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana se relaciona con componentes de autorregulación, motivación y desarrollo de aprendizajes, pensamiento crítico y colaborativo. En ese orden de ideas, la consolidación de procesos hacia el desarrollo de estrategias de aprendizaje basado en proyectos provee un campo de desarrollo propicio de las condiciones para el establecimiento de procesos asociados a la acreditación de los programas formativos.

Se identifican retos en términos de implementación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos en relación con que se debe enfocar mucho más en el mejoramiento de procesos de



docencia que en procesos de administración de la estrategia como tal. Es así como la formación de docentes asesores y el intercambio continuo de información en los grupos de interés, debe ser parte integral de cualquier plan de mejoramiento que deba realice.

## Referencias

- ABET. (2015). *Criteria for accrediting engineering programs*. Baltimore: Engineering Accreditation Comission.
- CDIO. (2016). *CDIO Universities*. Obtenido de <http://www.cdio.org/>
- CNA. (2019). Una política en construcción: Taller sobre Resultados de Aprendizaje. *Actualización Modelo de Acreditación* (págs. 1-37). Barranquilla: Mineducación. Obtenido de [https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/3.-PPT-R\\_Aprendizaje-CNA.pdf](https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/3.-PPT-R_Aprendizaje-CNA.pdf)
- CO-CREATE. (2019). *Co-design. Best practice report*. Austria: Europe for Citizens Programme of the European Union.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Payne, A. F., Storbacka, K., & Frow, P. (2008). Managing the co-creation of value. *Journal of the academy of marketing science*, 83-96.
- Soler Toscano, F., & Nepomuceno Fernández, Á. (2008). Deducción y abducción. *Teorema*, 53, 5-16.

## Sobre los autores

- **David Alberto García Arango:** Licenciado en Matemáticas y Física, Magíster en Matemáticas Aplicadas, Profesor asociado, Corporación Universitaria Americana. [dagarcia@coruniamericana.edu.co](mailto:dagarcia@coruniamericana.edu.co)
- **Marco Aurelio Mejía Cardona:** Ingeniero Industrial, Magíster en Administración, Decano Facultad de Ingenierías, Corporación Universitaria Americana. [decanaturaingenierias@coruniamericana.edu.co](mailto:decanaturaingenierias@coruniamericana.edu.co)

---

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

