



**Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:  
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



# **CONTRIBUCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROYECTOS FORMATIVOS AL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES**

**Sergio Augusto Cardona Torres, Sonia Jaramillo Valbuena**

**Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia**

**Jorge Iván Quintero Salazar**

**Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío  
Armenia, Colombia**

## **Resumen**

El enfoque de educación por competencias Socioformativo, retoma los principios del enfoque basado en proyectos propuesto por Kilpatrick y propone la metodología de proyectos formativos para la formación y evaluación de competencias en los estudiantes. En un proyecto formativo las actividades de aprendizaje se van realizando en el tiempo para resolver un problema contextualizado y contribuir a formar competencias en los estudiantes, con base en criterios y evidencias. Considerando que cada vez más en el contexto educativo se promueve la participación activa del estudiante en el proceso de evaluación, en la metodología de proyectos formativos se contempla la implementación de diferentes tipos de evaluación: autoevaluación y coevaluación.

En este artículo se presenta una investigación con alcance descriptivo y correlacional, con tres propósitos fundamentales: (1) identificar la contribución de la metodología de proyectos formativos en el rendimiento académico de los estudiantes, (2) analizar la utilidad de los recursos y actividades en la plataforma Moodle para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y (3) establecer la posible diferencia estadística entre la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes y la heteroevaluación realizada por el profesor del curso. La experimentación se realizó con estudiantes de pregrado de un curso de investigación de operaciones de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Administración y Mercadotecnia, Armenia, Colombia.

Para la recolección de información se utilizó un cuestionario con el propósito de conocer la opinión de los estudiantes con relación a la metodología de proyectos formativos y un mapa de aprendizaje que sirvió como instrumento de evaluación para evaluar el desempeño de los estudiantes. El proceso de formación y evaluación estuvo soportado en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) Moodle, cual permitió realizar la autoevaluación y la coevaluación mediante mapas de aprendizaje.

Los resultados del trabajo muestran que los estudiantes consideran que la metodología de proyectos formativos contribuye al desempeño académico. También se identifica que los estudiantes valoran favorablemente los recursos y actividades de aprendizaje disponibles en la plataforma Moodle. Finalmente, se identificó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la evaluación realizada por los estudiantes y la heteroevaluación del profesor.

**Palabras clave:** autoevaluación; coevaluación; heteroevaluación; rendimiento académico

### ***Abstract***

*The approach of Socioformative education by competences resumes on the principles of the Project Method elaborated by Kilpatrick and proposes the methodology of training projects for the training and evaluation of competences in students. In a training Project, the learning activities are deployed throughout a period of time in order to solve a contextualized problem helping build competences in students based on criteria and evidence. Considering that the active participation of students in the evaluation process is increasingly encouraged, two types of evaluation are contemplated for implementation in the methodology of training projects: self-assessment and peer-assessment.*

*This article presents a research with a descriptive and correlational scope with three main purposes: (1) identifying the contribution of the methodology of training projects in the academic performance of students, (2) analyzing the use of resources and activities in the Moodle platform for the students' learning process and (3) establishing the possible statistical difference between self and peer-assessment of students and the hetero-assessment done by the course instructor. The experiment was conducted with undergraduate students of a course of operations research at the Faculty of Engineering of the Escuela de Administración y Mercadotecnia (Management and Marketing School) in Armenia, Colombia.*

*A questionnaire was used for data collection in order to know the opinion of students regarding the methodology of training projects and a learning map that served as an assessment tool to evaluate the performance of students. The process of formation and evaluation was supported in the Moodle Learning Management System (LMS), which allowed for self-assessment and peer-assessment through learning maps.*

*The results of the study show that students consider that the methodology of training projects contributes to the academic performance. Also, it identifies that students value the resources and learning activities available*

*on the Moodle platform. Finally, it was identified that there is no significant statistical difference between the assessment done by students and the hetero-assessment done by the teacher.*

**Keywords:** *self-assessment; co-assessment; hetero-assessment; academic performance*

## 1. Introducción

El enfoque por competencias Socioformativo (Tobón, 2010), propone la metodología de proyectos formativos, la cual tiene sus bases conceptuales en el método de proyectos propuesto por Kilpatrick (Kilpatrick, 1918). Los proyectos formativos son una metodología para el desarrollo y evaluación de competencias; constituyen acciones articuladas para resolver un problema del contexto con base en la colaboración y co-creación de saberes; y buscan que los estudiantes sean competentes para afrontar los retos de la sociedad del conocimiento (Cardona, Vélez, & Tobón, 2016). Así mismo, consisten en un conjunto articulado de fases y actividades que se van realizando en el tiempo para resolver un problema y contribuir a formar competencias en los estudiantes, con base en criterios y evidencias. Las fases de un proyecto formativo son direccionamiento, planeación, ejecución y socialización.

La evaluación en un proyecto formativo se basa en niveles de dominio, los cuales tienen como propósito orientar a los actores involucrados sobre el logro de las competencias y unificar los criterios de evaluación. Los niveles de dominio definidos en el enfoque Socioformativo son: pre formal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico, los cuales orientan al profesor y estudiantes en torno a la valoración de las evidencias, desde lo más sencillo a lo más complejo. En el proceso de evaluación de un proyecto formativo participan tanto estudiantes (autoevaluación y coevaluación) como profesor (heteroevaluación). La evaluación en los proyectos formativos está basada en evidencias, las cuales son valoradas mediante rúbricas o mapas de aprendizaje. Las rúbricas son tablas de doble entrada que buscan determinar el nivel de dominio que posee un estudiante respecto a la resolución de un problema e identificar las acciones de apoyo para lograr el mayor desempeño posible (Cardona, Vélez, & Tobón, 2015). Son diversas las investigaciones empíricas aplicando la metodología de proyectos formativos, en las cuales se identifica la contribución académica para la formación de los estudiantes. (Hernández, Tobón, González, & Guzmán, 2015), (Cardona et al., 2016).

El rendimiento académico es la valoración cuantitativa y cualitativa del logro de competencia alcanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de un contexto de desempeño específico. Son diversos los factores que tienen influencia sobre el desempeño académico en los estudiantes universitarios, en los cuales se descartan aspectos relacionados con factores socioeconómicos, demográficos, estilos de aprendizaje, psicológicos, entre otros. En la investigación realizada por (Villegas, 2015) se establecen 151 variables, en las que se destacan aspectos psicológicos y pedagógicos, como las variables más destacadas en el análisis del desempeño académico. En el trabajo presentado por (Garbanzo, 2013), se analizan factores asociados al nivel socioeconómico, en el que se concluye que el rendimiento académico es el resultado de la interacción de aspectos sociales, personales e institucionales. En otros trabajos se estudia el desempeño académico a partir

de los resultados de la evaluación (Arribas, 2012). En el trabajo realizado por (Poropat, 2014) se analizó el rendimiento académico en función de los rasgos de personalidad: amabilidad, apertura al cambio, responsabilidad e inestabilidad emocional. Para este artículo, la variable rendimiento académico se determinó por el nivel de competencia logrado por los estudiantes del curso, obtenido a partir del sistema de evaluación del proyecto formativo.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se describen los detalles metodológicos de la investigación. En la sección 3 se presentan los resultados de la investigación. Finalmente, se muestran las conclusiones del trabajo.

## **2. Metodología**

La investigación es de carácter preexperimental, con alcance descriptivo correlacional. El estudio correlacional se orientó a identificar la contribución de la metodología de proyectos formativos en el rendimiento académico. En análisis descriptivo estuvo orientado a analizar la utilidad de los recursos y actividades de aprendizaje en la plataforma Moodle, para la formación de los estudiantes. Finalmente se pretende estudiar la posible diferencia estadística entre la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes, con la evaluación del profesor del curso.

### **2.1 Población**

La población objeto de estudio fueron 22 estudiantes de pregrado del programa de ingeniería industrial de la escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío. La distribución por género es de 40.9% mujeres y 59.1% hombres. La edad promedio de los estudiantes es de 21.9 años, su nivel socioeconómico está entre bajo y medio bajo, y el 22.7% de los estudiantes está vinculado laboralmente.

### **2.2 Contexto del Curso**

El curso de investigación de operaciones pertenece al plan de estudio del programa de pregrado de ingeniería industrial. El curso se imparte en modalidad teórico-práctica, con tres créditos académicos. El curso tiene como objetivo principal desarrollar competencias en los estudiantes que permitan analizar, plantear, modelar y resolver problemas de las empresas mediante la aplicación de métodos cuantitativos para la toma de decisiones.

El proyecto formativo del curso consistió en la implementación de un modelo matemático a partir del cual es posible la simulación de escenarios para la óptima toma de decisiones en torno a: costos para la producción, utilización de recursos y materias primas, asignación de personal, maximización de ganancias y combinación de productos, en una empresa de producción de bienes y servicios. El proceso de desarrollo del proyecto formativo se implementó con soporte de la plataforma Moodle, en la cual se plantean cada una de las actividades de aprendizaje y de evaluación para los estudiantes.

El proceso de evaluación del proyecto formativo se orientó mediante un mapa de aprendizaje, a través se valoró el nivel del logro del estudiante con base en una evidencia que se dio a conocer al inicio del semestre. La evidencia corresponde a un modelo matemático para la simulación de toma de decisiones en una empresa. Para la valoración del proyecto formativo se definió una escala numérica por rangos de acuerdo a los niveles de dominio: preformal (0.0 – 1.5) receptivo (1.6 - 2.9), resolutivo (3.0 – 3.7), autónomo (3.8 - 4,4) y estratégico (4.5 - 5.0). El mapa de mapa de aprendizaje también fue empleado para que los estudiantes realizaran la autoevaluación, coevaluación, y para que el profesor del curso realizara la heteroevaluación.

### 2.3 Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos, la última semana del semestre se solicitó a los estudiantes que respondieran un instrumento que contiene preguntas de perfil demográfico y académico. Las preguntas están en escala numérica de 1 a 5, donde 1 representa la valoración más baja y 5 representa la valoración más alta. Las preguntas se relacionan a seis categorías, con las cuales se buscó que los estudiantes aportaran información sobre la metodología de proyectos formativos, comprensión y participación en las actividades del proceso de evaluación, utilidad de los recursos y las actividades de aprendizaje ofrecidas en la plataforma Moodle, desarrollo de las competencia(s) definidas en el proyecto formativo y satisfacción del estudiante en el proceso de aprendizaje. La participación de los estudiantes en el experimento se realizó de forma voluntaria y mediante consentimiento informado. Se recalcó que el análisis se haría respetando el carácter confidencial de los datos y de acuerdo al decreto 1377 de 2013 (Ministerio comercio, 2013), del régimen general para la protección de datos personales en Colombia.

## 3. Resultados

Los resultados de este trabajo están orientados a tres aspectos: (1) establecer la posible relación entre la contribución de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico, (2) analizar la utilidad de los recursos y actividades en la plataforma Moodle para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y (3) establecer la posible diferencia estadística entre la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes y la heteroevaluación realizada por el profesor del curso.

### 3.1 Contribución de los proyectos formativos al rendimiento académico

Se realizó un análisis de correlaciones basado en las preguntas relacionadas con el aporte de los proyectos formativos en el rendimiento académico. Las preguntas se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Preguntas sobre proyectos formativos y rendimiento académico

Número	Pregunta
1	La metodología de proyectos formativos incentiva a mejorar el rendimiento académico.
2	La metodología de proyectos formativos contribuye al desarrollo de las competencias definidas en el curso.
3	La metodología de evaluación incentiva a mejorar mi rendimiento académico.
4	La metodología de evaluación de las evidencias contribuye a mejorar mi rendimiento académico.

En la Tabla 2, se presenta la matriz de correlaciones, en cada una de las celdas se presenta el coeficiente de correlación (superior) y el p-valor (inferior), valores que permiten determinar la posible correlación entre las preguntas y si esta es significativa en términos inferenciales. El nivel de significancia aceptado es ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Para establecer las correlaciones entre las variables de estudio, se aplicó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman, debido a que el conjunto de datos no cumple con el supuesto de normalidad.

Tabla 2. Matriz de correlaciones

	P1	P2	P3	P4
P1		.862 .015	.711 .000	.472 .032
P2	.862 .015		.605 .033	.580 .045
P3	.711 .000	.605 .033		.269 .226
P4	.472 .032	.580 .045	.269 .226	

Con base en los resultados de la tabla 2, se identifica correlación positiva muy alta entre considerar que la metodología de proyectos formativos incentiva y que esta metodología contribuye al rendimiento académico de los estudiantes. Existe correlación positiva muy alta entre considerar que la metodología de proyectos formativos y el proceso de evaluación, contribuyen al rendimiento académico de los estudiantes. No se encontró correlación entre considerar que la metodología de evaluación incentiva al rendimiento académico con considerar que evaluar evidencias contribuye al desempeño académico.

El primer objetivo del presente trabajo fue establecer la posible relación de la metodología de proyectos con el rendimiento académico de los estudiantes. Para ello se realizó un análisis correlacional entre el nivel de competencia logrado en el proyecto formativo y la pregunta 1 del instrumento. Se aplicó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman, la cual determinó un  $p$ -valor=0.023 con un coeficiente de correlación de 0.703, a partir de lo cual se puede afirmar que existe correlación positiva alta entre la contribución de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico de los estudiantes.

### 3.2 Utilidad de los recursos y actividades en la plataforma Moodle

Los estudiantes respondieron las preguntas relacionadas con la utilidad de los recursos y actividades de aprendizaje disponibles en Moodle, las cuales se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Preguntas recursos y actividades en Moodle

Número	Pregunta
5	Los recursos de aprendizaje ofrecidos en la plataforma Moodle son útiles para la solución del problema y el desarrollo de las competencias del proyecto formativo.
6	Los recursos de aprendizaje disponibles en la plataforma Moodle son coherentes con las actividades y las competencias del proyecto formativo.
7	Los recursos de aprendizaje ofrecidos en la plataforma Moodle están acorde con mis necesidades de

- aprendizaje.
- 8 Las actividades de aprendizaje ofrecidas en la plataforma Moodle están acorde con mis necesidades de aprendizaje.

Los resultados se presentan en la tabla 4. La última columna representa el número de estudiantes que han contestado la pregunta con valor mayor o igual a 4.

Tabla 4. Distribución de frecuencias sobre la utilidad de los recursos y actividades

Pregunta	1	2	3	4	5	>=4
P5	0 0,0%	0 0,0%	5 22.7%	11 50.0%	6 27.3%	17 77.3%
P6	0 0,0%	0 0,0%	4 18.2%	8 36.4%	12 54.5%	20 90.9%
P7	0 0,0%	0 0,0%	7 31.8%	7 31.8%	8 36.4%	15 68.2%
P8	0 0,0%	0 0,0%	8 36.4%	4 18.2%	10 45.4%	14 63.6%

El análisis descriptivo permite afirmar que el 77.3% de los estudiantes consideran que los recursos de aprendizaje ofrecidos en la plataforma Moodle son útiles para la solución del problema y el desarrollo de las competencias del proyecto formativo. Se identificó que el 90.9% consideran que los recursos de aprendizaje disponibles en la plataforma Moodle son coherentes con las actividades y las competencias del proyecto formativo. El 68.2% afirman que los recursos de aprendizaje ofrecidos en la plataforma Moodle están acorde con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Finalmente, el 63.6% consideran que las actividades de ofrecidas en la plataforma Moodle están acorde con sus necesidades de aprendizaje.

### 3.3 Comparación entre autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación

Para analizar el último objetivo de este artículo se planea como hipótesis de investigación: “existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la evaluación entre profesor y estudiantes”. Se constató mediante la prueba de Shapiro-Wilk si el conjunto de datos tiene una distribución normal, en la cual se obtuvo un p-valor < 0.05. Al no cumplirse con ese supuesto, se aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados del análisis muestran que la prueba de hipótesis tiene un nivel de significancia de 0.0024, a partir de lo cual se rechaza la hipótesis nula y se afirma que existe diferencia estadísticamente significativa en los resultados de la evaluación entre profesores y estudiantes. En la figura 1, se presenta un diagrama con las medias de los tipos de evaluación.

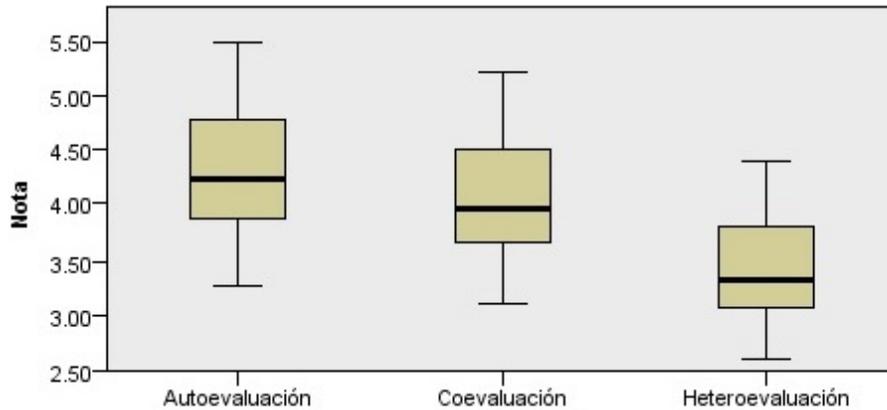


Figura 1. Medias de los tipos de evaluación

El mayor promedio de calificación obtenido corresponde la autoevaluación, seguida por la coevaluación y la heteroevaluación. La prueba de rango, muestra los resultados en la figura 2, a partir de la cual se puede afirmar que no existe diferencia entre los resultados de la coevaluación y la heteroevaluación ( $p$ -valor = 0.772).



Figura 2. Comparaciones por parejas de tipos de evaluación

La prueba de rango de medias también permite afirmar que existe diferencia entre la autoevaluación y la heteroevaluación ( $p$ -valor = 0.000), y no existe diferencia significativa entre la heteroevaluación y la coevaluación ( $p$ -valor=0.003).

#### 4. Conclusiones

Los resultados de este trabajo se orientaron a tres propósitos específicos. El primer aspecto a analizar era establecer la posible relación entre la contribución de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico. Los resultados muestran que existe correlación positiva alta entre la contribución de la metodología de proyectos formativos y el rendimiento académico de los estudiantes. A partir de lo cual se puede afirmar que una metodología activa para el desarrollo de competencias, contribuye a la formación académica de los estudiantes del curso. El segundo objetivo de la investigación fue analizar la utilidad de los recursos y actividades en la plataforma Moodle para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Se identificó

que un alto porcentaje de los estudiantes consideran que los recursos de aprendizaje ofrecidos en la plataforma Moodle son útiles el desarrollo de las competencias del curso y que consideran que los recursos de aprendizaje disponibles en la plataforma Moodle son coherentes con las actividades y las competencias esperadas del proyecto formativo. El último objetivo del artículo era establecer la posible diferencia estadística entre la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes y la heteroevaluación realizada por el profesor del curso. Los resultados muestran que existe diferencia estadísticamente significativa en los resultados de la evaluación entre profesores y estudiantes. Se identifica que la nota promedio de la evaluación en la que participa activamente el estudiante, está por encima de la valoración emitida por el profesor.

## 5. Referencias

- Arribas, J. (2012). El rendimiento académico en función del sistema de evaluación empleado. *Revista Electrónica de Investigación Y Evaluación Educativa*, 1(1), 1–15. Retrieved from [http://www.uv.es/RELIEVE/v18n1/RELIEVEv18n1\\_3.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v18n1/RELIEVEv18n1_3.htm)
- Cardona, S., Vélez, J., & Tobón, S. (2015). Proyectos Formativos y Evaluación con Rúbricas. *Revista Paradigma*, 3(2), 74–98.
- Cardona, S., Vélez, J., & Tobón, S. (2016). Contribución de la evaluación socioformativa al rendimiento académico en pregrado. *Educar*, 5(2), 423–447. doi:<http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.763>
- Garbanzo, G. (2013). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 1(3), 57–87.
- Hernández, S., Tobón, S., González, L., & Guzmán, C. (2015). Evaluación socioformativa y rendimiento académico en un programa de posgrado en línea. *Revista Paradigma*, 3(1), 30–41. doi:10.1017/CB09781107415324.004
- Ministerio comercio, industria turismo. (2013). Decreto 1377 - Régimen general para la protección de datos personales. Bogotá, D.C.
- Poropat, A. E. (2014). Other-rated personality and academic performance: Evidence and implications. *Learning and Individual Differences*, 34, 24–32. doi:10.1016/j.lindif.2014.05.013
- Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias* (Tercera Ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.
- Villegas, G. (2015). *Factores que influyen en el rendimiento académico de estudiantes universitarios a distancia. Visión multivariante basada en BIPLLOT y STATIS*. Universidad de Salamanca. Retrieved from <http://bit.ly/1K0qhbs>

## Sobre los Autores

- **Sergio Augusto Cardona Torres:** Ingeniero de Sistemas, Universidad del Valle. Magister en Ingeniería EAFIT. Estudiante de Doctorado en Ingeniería UPB. Profesor Asociado Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad del Quindío, [sergio\\_cardona@uniquindio.edu.co](mailto:sergio_cardona@uniquindio.edu.co)

- **Jorge Iván Quintero Salazar:** Ingeniero de Sistemas. Especialista en Edumática. Maestrante en Investigación de Operaciones y Estadística, UTP. Vicerrector Académico Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío, [jiqs@deam.edu.co](mailto:jiqs@deam.edu.co)
- **Sonia Jaramillo Valbuena:** Ingeniero de Sistemas, Universidad del Quindío. Magister en Software Libre UNAB. Estudiante de Doctorado en Ingeniería UPB. Profesor Asociado programa Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad del Quindío, [sjaramillo@uniquindio.edu.co](mailto:sjaramillo@uniquindio.edu.co)

---

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)