

# EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Jesús Estupiñán Ricardo<sup>1\*</sup>, Maikel Leyva Vázquez\*, Ariel Romero Fernández\*

\*Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador

## ABSTRACT

An emerging trend in education around the world is to make changes in the approach to the teaching-learning process. The use of active methodologies offers an attractive alternative to traditional education by emphasizing student learning, and this leads to greater student understanding, motivation and participation. Among the most popular models is Project-Based Learning, a highly effective constructivist teaching and learning model that reflects a student-centered environment toward the use of disciplinary concepts, tools, experiences, and technologies to answer questions and solve student problems of the real world. The present investigation was developed at the Uniandes Ecuador and aims to determine the existing relationship between Project-Based Learning and the educational results of students. For this, dimensions are analyzed, namely: motivation, organization and interaction-collaboration to investigate the existing association with the academic performance of the students. The type and design of the study is descriptive, explanatory, qualitative and quantitative. Among the used data collection techniques, there are visual observation, documentary review, interviews and a questionnaire.

**KEYWORDS:** Project-based learning, teaching outcomes, active methodologies, Spearman's Correlation Coefficient, alpha of Cronbach.

**MSC:** 62P25

## RESUMEN

Una tendencia emergente en la educación en todo el mundo radica en realizar cambios en el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje. El empleo de metodologías activas ofrece una alternativa atractiva a la educación tradicional al enfatizar en el aprendizaje del estudiante, y esto da lugar a una mayor comprensión, motivación y participación de este. Entre los modelos más populares se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos, un modelo constructivista de enseñanza y aprendizaje de gran eficacia que refleja un entorno centrado en el alumno hacia el uso de conceptos, herramientas, experiencias y tecnologías disciplinarias para responder preguntas y resolver problemas del mundo real. La presente investigación fue desarrollada en Uniandes Ecuador y tiene como objetivo determinar la relación existente entre el Aprendizaje Basado en Proyectos y los resultados docentes de los estudiantes. Para ello son analizadas las dimensiones: motivación, organización e interacción-colaboración para indagar en la asociación existente con el desempeño académico del alumnado. El tipo y diseño del estudio es de carácter descriptivo, explicativo, cualitativo y cuantitativo. Entre las técnicas para la recolección de los datos utilizados se recurrió a la observación visual, la revisión documental, las entrevistas y un cuestionario.

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje basado en proyectos, resultados docentes, metodologías activas, Coeficiente de Correlación de Spearman, alfa de Cronbach.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy día, la educación superior se enfrenta a nuevos retos y demandas sociales ineludibles. El dinamismo y la complejidad del entorno, matizado por la interacción constante con Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), exige que se utilice estratégicamente la información y el conocimiento ([4]) para poder alcanzar objetivos en contextos y con herramientas propias de las tecnologías digitales. En tal sentido, la formación y adquisición de competencias digitales supone la necesidad de un cambio radical en los procesos educativos. Según Ausín y otros ([2]), durante el proceso de formación tradicional el estudiante generalmente permanece en un segundo plano, mientras que el docente es quien se encarga de encausar el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, esta situación ha cambiado en las universidades, sobre todo con la compleja situación de la crisis sanitaria impuesta por la COVID 19, que ha potenciado el desarrollo de metodologías docentes centradas en el aprendizaje del estudiante y que permiten su mayor implicación en el proceso de enseñanza como una vía también para poder mitigar los efectos negativos que ha traído la pandemia en la educación y complementar el proceso de virtualización de la enseñanza.

Bajo la denominación de “metodologías activas” aparecen procesos interactivos basados en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio, algunas de las metodologías más reconocidas resultan: aprendizaje cooperativo; aprendizaje basado en la investigación, aprendizaje

---

<sup>1</sup>estupinan2728@gmail.com

y servicio solidario, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos.

En el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL, por sus siglas en inglés) el alumno pasa a ser el protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje y el profesor un mediador o guía de dicho proceso. Ello permite que se generen contextos de aprendizaje reales; implicación en el diseño y en la resolución de problemas, así como en la toma de decisiones y en la actividad investigativa que conlleva ([1]).

De igual manera, estas metodologías facilitan la retroalimentación de acuerdo al tipo de evaluación, tanto para la modalidad presencial y semipresencial, como para la modalidad de educación a distancia o virtual, ya que se percibe como una buena estrategia para mejorar los procesos formativos ([6]).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) puede definirse como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes que tiene como objetivo principal, la obtención de un producto final ([10]).

De acuerdo con García y Basilotta ([8]) el PBL promueve el aprendizaje individual y autónomo dentro de un plan de trabajo definido por objetivos y procedimientos, en el que los alumnos se responsabilizan de su propio aprendizaje, descubren sus preferencias y trazan estrategias en el proceso. Asimismo, pueden participar en las decisiones relativas a los contenidos y a la evaluación del aprendizaje.

Cabe destacar que los proyectos resultan una forma diferente de trabajo en el aula, que fomentan la indagación de los estudiantes a partir de interrogantes que se consideren útiles e importantes y que en algunos casos hayan surgido de ellos mismos. Durante el desarrollo de un proyecto los estudiantes buscan información en diversas fuentes, sondean y descubren intereses, organizan su trabajo, enuncian preguntas, manifiestan sus concepciones y las cotejan con nueva información, las robustecen o transforman, comunican resultados e incluso emiten nuevas propuestas de soluciones de las ya existentes ([3]).

Actualmente, ante los disímiles intentos por armonizar los distintos sistemas educativos y proporcionar una forma eficaz de intercambio entre estudiantes y por dotar de una dimensión y de una agilidad sin precedentes al proceso de cambio emprendido por las universidades de las diferentes regiones, se hace necesario fomentar en los estudiantes universitarios el desarrollo de competencias específicas que les permitan ejercer su labor profesional con eficacia ([15]).

Ello implica que se debe innovar en la manera de pensar, actuar, enseñar y transmitir los conocimientos. En tal sentido, los directivos de las instituciones de educación superior deben incentivar las investigaciones y utilizar las TICs como herramientas para favorecer la enseñanza de competencias profesionales y destrezas tecnológicas a fin de registrar buenas prácticas que permitan replicar con mayor facilidad estas competencias digitales, [11]. En Uniandes se ha hecho fehaciente la necesidad de evaluar cómo estas metodologías activas influyen en el desempeño docente de los estudiantes y qué tan efectivas pueden llegar a ser.

A raíz de ello, la presente investigación desarrollada en la propia universidad resulta una contribución desde la experiencia práctica en clases para medir el grado de asociación entre el PBL y los resultados docentes de un grupo de estudiantes de esta institución.

Según Rekalde y García ([16]) el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el PBL se asientan en el desarrollo competencial, bajo la premisa de que el estudiante es capaz de construir su propio conocimiento a través de la interacción con la realidad en un ambiente de relación alumno- profesor-familia-entorno.

Es de destacar que, en el ABP se propone a los estudiantes un problema para ser solucionado y a aprender más acerca de este, por medio de un trabajo grupal o un estudio independiente. Con esta estrategia, el aprendizaje es propositivo y autónomo, ya que el estudiante aprende a medida que investiga las soluciones a los problemas que se han formulado. Algunos aspectos del ABP se fundamentan en problemas intencionalmente mal estructurados, situaciones auténticas y oportunidades para desarrollar autonomía y responsabilidad, [12].

Por otro lado, Rodríguez-Sandoval y otros ([19]) esclarecen que el tipo de aprendizaje a través de la implementación de proyectos PBL los estudiantes definen el propósito de la creación de un producto final, identifican su mercado, investigan la temática, crean un plan para la gestión del proyecto y diseñan y elaboran un producto. Ellos comienzan el proyecto solucionando problemas hasta llegar a su producto. El proceso completo es auténtico, referido a la producción en forma real, con la utilización de las ideas que derivan de los propios estudiantes y completando las tareas en la práctica.

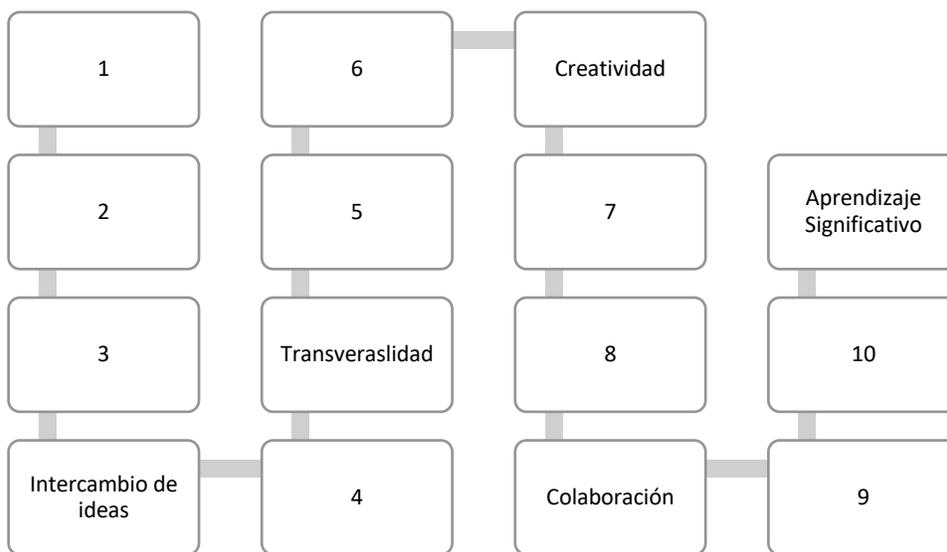
Dentro de este marco, los alumnos persiguen soluciones a problemas no triviales, generan y refinan preguntas, debaten ideas, predicen, diseñan planes y experimentos, recolectan y analizan datos, establecen conclusiones, comunican ideas y resultados a otros, formulan nuevas preguntas y crean y mejoran productos y procesos.

Un ejemplo de algunas de las etapas que comprenden el PBL se enuncia a continuación:

1. Punto de partida (tema principal, preguntas iniciales, detección de ideas previas).
2. Formación de equipos colaborativos.
3. Definición del producto a desarrollar (identificar los objetivos de aprendizaje).

- 4.Organización y planificación (asignación de roles, definición de tareas y tiempos de entrega).
- 5.Búsqueda y recopilación de información.
- 6.Análisis y síntesis (contrastar ideas, toma de decisiones).
- 7.Taller/Producción (aplicación de los nuevos conocimientos, puesta en práctica de las competencias básicas, desarrollo y ejecución del producto final).
- 8.Presentación del proyecto (preparar la presentación, defensa pública, revisión con expertos).
- 9.Respuesta colectiva a la pregunta inicial (reflexión sobre la experiencia, uso de sistemas de mensajería instantánea, etc.).
- 10.Evaluación y autoevaluación

A partir de estas etapas es posible localizar capacidades que desarrollan los docentes y los estudiantes hasta el logro del aprendizaje significativo (Figura 1). De esta manera, se relaciona la información nueva con la que ya se posee; a partir del reajuste y reconstrucción de ambas informaciones. Bajo los preceptos de la psicología constructivista, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y los modifican y reestructuran.



**Figura 1.** Etapas del PBL. Fuente: <http://www.aulaplaneta.com>

A pesar de la amplia gama de resultados obtenidos de numerosas investigaciones autores como Shpeizer ([20]) advierten del escaso aprovechamiento de las tecnologías en lo que a PBL se refiere. En tal sentido, recomienda hacer énfasis en los entornos virtuales o sistemas de gestión de recursos del aprendizaje (*learning management systems*) como el que provee Moodle ([13]), así como las aplicaciones móviles en el contexto de la web 2.0. Adicionalmente, plantea la importancia de explotar las herramientas de Google como es el caso de Google Scholar, Google Groups, Google Drive, entre otros como una alternativa a la mano de los estudiantes para subir y descargar materiales, así como perfilar búsquedas más efectivas centradas en la documentación académica.

A raíz de lo antes expuesto y la necesidad de demostrar la utilidad del PBL en el contexto educacional actual se declara como objetivo del presente artículo: determinar la relación existente entre PBL y los resultados de docentes y de los estudiantes. Más específicamente, el objetivo de este artículo es realizar un estudio estadístico de la correlación entre algunas variables indicadoras de la efectividad del PBL y los resultados académicos. Para ello se seleccionó una muestra aleatoria de 92 estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes (Uniandes), Ecuador, a los cuales se les aplicó un cuestionario diseñado por tres especialistas de esta universidad. Los datos obtenidos se procesaron mediante el uso del Coeficiente de Correlación de Spearman, [5].

El presente artículo se divide en las siguientes secciones, la Sección 2 de Materiales y Métodos trata sobre los conceptos usados en el artículo, detalles de la encuesta, entre otros aspectos necesarios para la comprensión del artículo. En la Sección 3 de Resultados muestra los resultados obtenidos de aplicar estos métodos. En la Sección 4 se ofrece una discusión de los resultados obtenidos. El artículo culmina con la Sección 5 de Conclusiones.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo y diseño es de carácter descriptivo, explicativo, cualitativo y cuantitativo. Entre las técnicas para la recolección de los datos se utilizan la observación visual, la revisión documental, las entrevistas y un cuestionario. La hipótesis general de la investigación planteada es: *Existe relación entre el aprendizaje basado en proyectos y los resultados docentes de los estudiantes.*

A su vez, son planteadas cuatro hipótesis específicas, estas son:

Hipótesis específica 1: *Existe relación entre la motivación y los resultados docentes de los estudiantes.*

Hipótesis específica 2: *Existe relación entre la organización y los resultados docentes de los estudiantes.*

Hipótesis específica 3: *Existe relación entre la interacción-colaboración y los resultados docentes de los estudiantes.*

Hipótesis específica 4: *Existe relación entre los resultados y los resultados docentes de los estudiantes.*

En la investigación, la variable independiente es aprendizaje basado en proyectos compuesta por cuatro dimensiones (Tabla 1) y como variable dependiente resultados docentes de los estudiantes; evaluado a partir de las calificaciones obtenidas en el período octubre 2019-marzo 2020.

Dimensiones	Indicadores	Nivel
Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso divertido</li> <li>• Deseos de aprender</li> </ul>	Bajo Regular Alto
Organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento del tiempo</li> <li>• Seguimiento del docente</li> </ul>	
Interacción-colaboración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración docente</li> <li>• Interacción entre estudiantes</li> <li>• Calidad de acompañamiento docente</li> </ul>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de la actividad</li> <li>• Creación de información</li> <li>• Utilidad del proceso</li> </ul>	

**Tabla 1.** Operacionalización de la variable Aprendizaje basado en proyectos. Fuente: elaboración propia.

Para recopilar datos de la variable resultados docentes se aplica la técnica del análisis documental, a partir de los registros de evaluación o las notas que aparecen en el sistema informático de los aprendizajes conceptual, procedimental y actitudinal de la muestra de investigación.

A su vez, el instrumento se sometió a una prueba de juicio de expertos, para ello se buscó la certificación de tres connotados docentes en investigación.

Estos jueces se autoevaluaron con el objetivo de calcular el coeficiente de competencia o idoneidad de ellos, el cual se calcula por la fórmula siguiente ([14]):

$$K = \frac{1}{2}(K_c + K_a) \quad (1)$$

Donde:

$K$ , es el coeficiente de competencia.

es alto si  $K \geq 0,7$

es medio si  $0,5 \leq K < 0,7$

es bajo si  $0,3 \leq K < 0,5$

$K_c$ , es el coeficiente de conocimientos o información que tiene el experto sobre el tema. Cada experto se evaluó en una escala entre 0 y 10. Luego el  $K_c$  se obtiene de dividir por 10 la evaluación del experto.

$K_a$ , es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto sobre el tema. Este se autoevalúa en alto (A), medio (M) o bajo (B) como el grado de influencia.

A cada indicador marcado le corresponde una puntuación, la que se suma para obtener el valor de  $K_a$ . Se tomó como referencia la propuesta realizada por ([14]), como se observa en la siguiente tabla:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis Teóricos realizados por usted	0,3	0,2	0,1
Su experiencia laboral	0,5	0,4	0,2
Trabajos de Autores Nacionales	0,05	0,05	0,05
Trabajos de Autores Extranjeros	0,05	0,05	0,05
Sus conocimientos del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05

**Tabla 2.** Aspectos en que se autoevaluaron los expertos para obtener el coeficiente  $K_{\alpha}$ . Fuente ([14]).

Todos los jueces obtuvieron puntuaciones mayores a 0,7.

Se les pidió a los tres jueces que elaboraran sus propios cuestionarios completos. Luego cada pregunta propuesta se sometió a la evaluación de los tres jueces en una escala de 0 a 10. El cuestionario final se conformó con las preguntas que obtuvieron la mayor puntuación mínima entre los tres jueces. En caso de empate entre preguntas se redactó una pregunta final donde se fusionaron los contenidos de las preguntas evaluadas, de no poderse lograr esto se incluyeron las preguntas individualmente dentro del cuestionario final.

Los jueces dictaminaron en razón de:

- Validez de constructo: los jueces certificaron en la medida que el instrumento responde a la construcción lógica de la variable, sus dimensiones, indicadores, que están fundamentadas en el marco teórico.
- Validez de contenido: Se verifico que el instrumento debe contener el número suficiente de ítems, que permita profundizar el conocimiento, así como se mida las características observables de la variable.
- Validez interna: para verificar la lógica de la construcción del instrumento que responde al problema, objetivo e hipótesis de estudio, se verifico que el instrumento mida lo que se pretende realmente medir en función al objetivo.

Los jueces en su conjunto otorgaron una puntuación de 95 que en la escala cualitativa responde al nivel de Muy Bueno, por tanto, se considera aplicable a la investigación. La confiabilidad del instrumento es determinada mediante el estadígrafo del Coeficiente Cronbach ( $\alpha$ ); el valor obtenido indica que es confiable ( $\alpha=0,809$ ).

Recuérdese que la fórmula del Coeficiente  $\alpha$  de Cronbach se calcula como se indica a continuación ([9]):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i}{\sigma_t} \right] \quad (2)$$

Donde:

- $\alpha$  es el Alfa de Cronbach,
- k es el número de ítems,
- $\sigma_i$  es la varianza de cada ítem,
- $\sigma_t$  es la varianza del total.

El Coeficiente Alfa de Cronbach se utiliza para validar que no existan inconsistencias internas dentro de una encuesta. Si una encuesta se aplica a las mismas personas no significa que siempre se obtengan los mismos resultados, por tanto este coeficiente mide que la varianza por ítem no pase de un umbral determinado. El coeficiente indica buena consistencia interna del cuestionario cuando alcanza valores mayores a 0,7 o 0,9. En el caso del estudio realizado en este artículo se considera el umbral como 0,7.

Adicionalmente, los jueces también sirvieron de entrevistadores.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Instrumentos de recolección de Datos

Para medir el aprendizaje basado en proyectos se recurre al cuestionario, tomando como base el estudio de García-Valcárcel y Basilotta ([8]).

El tamaño de la muestra es determinado mediante el muestreo aleatorio simple a partir de un tamaño de población de 120 estudiantes. Para dicho cálculo se emplea la fórmula para poblaciones finitas siguiente ([17]):

$$n = \frac{N K^2 P Q}{e^2(N-1) + K^2 P Q} \quad (3)$$

Donde:

- **N:** tamaño de la población (Universo) = 120 estudiantes.
- **Z:** constante de acuerdo al nivel de confianza (Para un nivel de confianza del 95%,  $Z=1,96$ )

- **p:** proporción de individuos que en la población poseen la característica de estudio (variabilidad positiva) = 0,5
- **q:** proporción de individuos que en la población no poseen la característica de estudio (variabilidad negativa) = 0,5
- **e:** error máximo permisible (precisión) = 5% = 0,05
- **n:** tamaño de muestra = 92 estudiantes.

### 3.2. Resultados de la variable: aprendizaje basado en proyectos.

Primeramente, son procesadas las respuestas del instrumento aplicado a los 92 estudiantes. La Tabla 2 resume los resultados obtenidos en dicha variable.

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Alto	39	42,39
Regular	32	34,78
Bajo	21	22,83
Total	92	100,0

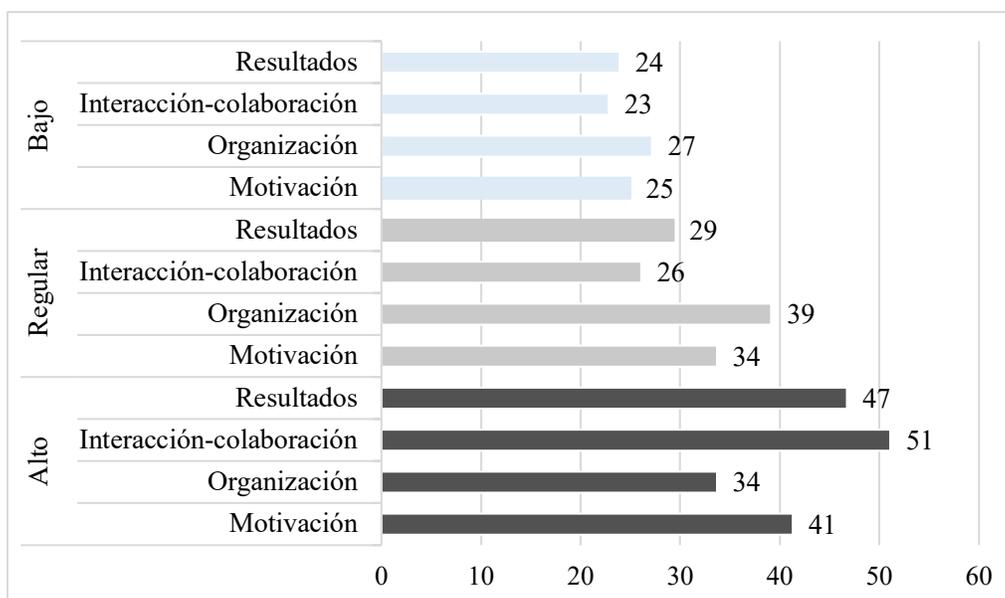
**Tabla 2.** Resultados relacionados con el aprendizaje basado en proyectos en los estudiantes. Fuente: elaboración propia. Se aprecia que de los 92 estudiantes encuestados la mayoría (más del 70 %) considera el aprendizaje basado en proyectos Alto o Regular, con mayores resultados en el primero (42,39 %) que en el segundo (34,78 %). Son 21 estudiantes los que consideran a la variable evaluada como Bajo, lo que representa el 22,83 %. Por otro lado, la Tabla 3 y la Figura 2 muestran los resultados relacionados a las 4 dimensiones que integran la variable: Motivación, Organización, Interacción-colaboración y Resultados.

Válido	Dimensión	Frecuencia	Porcentaje
Alto	Motivación	38	41
	Organización	31	34
	Interacción-colaboración	47	51
	Resultados	43	47
Regular	Motivación	31	34
	Organización	36	39
	Interacción-colaboración	24	26
	Resultados	27	29
Bajo	Motivación	23	25
	Organización	25	27
	Interacción-colaboración	21	23
	Resultados	22	24

**Tabla 3.** Resultados obtenidos en las dimensiones de la variable aprendizaje basado en proyectos en los estudiantes de: Motivación, Organización, Interacción-colaboración y Resultados. Fuente: elaboración propia.

Dado los resultados obtenidos se aprecia que:

- Sobresalen los resultados Alto y Regular en la mayoría de las dimensiones.
- Tres de las dimensiones presentan resultados en la valoración alto superiores al resto de las valoraciones (regular y bajo) y con valores superiores a 40 %, exceptuando la dimensión Organización (34 %).
- Los resultados obtenidos en la valoración bajo son inferiores a 30 %.
- La dimensión considerada por los estudiantes mayormente como alta es interacción-colaboración (51 %) seguida por la dimensión Resultados.



**Figura 2.** Resultados porcentuales obtenidos en las dimensiones de la variable aprendizaje basado en proyectos en los estudiantes: Motivación, Organización, Interacción-colaboración y Resultados. Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Resultados de la variable: resultados docentes de los estudiantes

Asimismo, la Tabla 4 y Figura 3 resume el comportamiento de las notas obtenidas por los estudiantes.

Nota	Frecuencia	Porcentaje
8	2	2,17
9	1	1,09
10	3	3,26
11	2	2,17
12	11	11,96
13	9	9,78
14	16	17,39
15	11	11,96
16	12	13,04
17	16	17,39
18	7	7,61
19	2	2,17
Total	92	100,00

**Tabla 4.** Calificaciones de los estudiantes. Fuente: elaboración propia.

Como resultados de las calificaciones de los 92 estudiantes se aprecia que:

- La nota promedio general es 14,59.
- La nota mínima obtenida es 8.
- La nota máxima obtenida es 19 y solo por 2 estudiantes.
- Solo desaprobaron 6 estudiantes (notas inferiores a 11), lo que representa el 6,52 % del total de estudiantes.
- Las notas más obtenidas por los estudiantes son 14 y 17, con 16 estudiantes en ambos casos, lo que representan el 17,39 % del total de los estudiantes en cada caso.

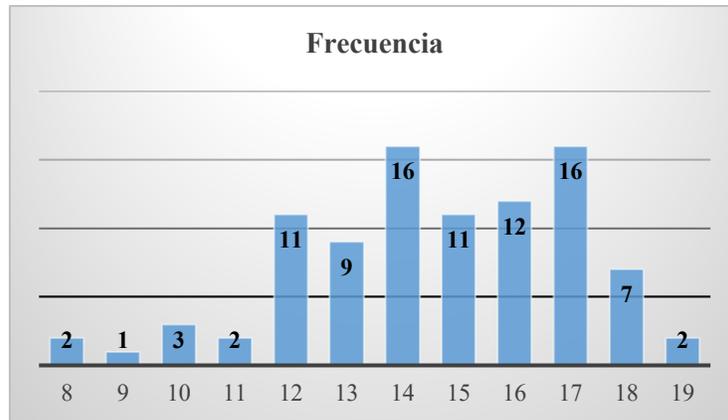


Figura 3. Cantidad de estudiantes por calificación. Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Prueba de Hipótesis

A continuación, se procede a validar las hipótesis planteadas en la investigación; para ello la prueba de hipótesis general se realiza mediante las hipótesis estadísticas siguientes:

$H_0$ : No existe relación entre el aprendizaje basado en proyectos y los resultados docentes de los estudiantes.

$H_1$ : Existe relación entre el aprendizaje basado en proyectos y los resultados docentes de los estudiantes.

Dos pruebas estadísticas clásicas utilizadas en este artículo es la prueba de Kolmogórov-Smirnov para determinar la normalidad de las variables y el coeficiente de correlación de Spearman para medir la correlación entre estas. Las fórmulas de ambas pruebas son las siguientes:

$$F_N(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1, & \text{si } y_i \leq x \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (4)$$

Si  $F(x)$  es la distribución normal, se tienen las ecuaciones siguientes de las dos colas para la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov ([7]):

$$D_N^+ = \max(F_N(x) - F(x)) \text{ y } D_N^- = \max(F(x) - F_N(x)).$$

Por otra parte, el Coeficiente de Spearman tiene la fórmula siguiente ([5]):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2-1)} \quad (5)$$

Donde:

$D$  es la diferencia entre los valores ordinales de las parejas medidas por las variables y  $N$  es el número de parejas. En este coeficiente no se utilizan los datos originales, sino son reemplazados por el orden que ocupan dentro del conjunto de datos.

$\rho$  indica el grado de correlación entre un par de variables. Es un valor entre -1 y 1, donde  $\rho = 0$  indica independencia entre las variables,  $\rho = \pm 1$  indica dependencia total, mientras que  $\rho \in (-1, 1)$  significa dependencia parcial entre las variables. El signo positivo significa dependencia directa, mientras que el signo negativo significa que existe dependencia inversa. Para esta prueba no es imprescindible la normalidad de las variables. Una de las ventajas de utilizar este test es que solo se necesitan valores ordinales de datos para aplicarlo, lo cual es una ventaja en el estudio que se realiza en este artículo, donde se pueden incluir variables ordinales no numéricas.

La Tabla 5 muestra primero la prueba de normalidad a través de la prueba de Kolmogórov-Smirnov para las variables aprendizaje basado en proyectos y resultados docentes. Se obtiene como resultado que los datos no se distribuyen normalmente debido a que el sig. bilateral para la variable aprendizaje basado en proyectos es mayor al 5 % pero la variable resultados docentes es menor al 5 %.

	notas	predominio
N	92	92
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,329	1,725
Sig. asintót. (bilateral)	0,059	0,005
<b>Correlación</b>		
	Valor	Error tipo asint. (a)
Correlación Spearman	0,630	0,072
N de casos válidos	92	

Tabla 5. Prueba de normalidad y correlación de la hipótesis general. Fuente: elaboración propia.

Por tanto, se mide la relación con el coeficiente de correlación de Spearman y se obtiene una relación directa del 63 % entre aprendizaje basado en proyectos y resultados docentes en los estudiantes. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

A su vez, relacionado a la hipótesis específica 1, se plantean las hipótesis siguientes:

H<sub>0</sub>: No existe relación entre la motivación y los resultados docentes de los estudiantes.

H<sub>1</sub>: Existe relación entre la motivación y los resultados docentes de los estudiantes.

Para las variables planteadas, los resultados obtenidos son coeficiente de correlación 0,722 y Sig. Bilateral 0,001.

En lo que respecta a la prueba de hipótesis específica 2: organización y resultados docentes se plantean las hipótesis siguientes:

H<sub>0</sub>: No existe relación entre la organización y los resultados docentes de los estudiantes.

H<sub>2</sub>: Existe relación entre la organización y los resultados docentes de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en este caso son coeficiente de correlación 0,823 y Sig. Bilateral 0,000.

Para realizar la prueba a la interacción-colaboración y los resultados docentes, hipótesis específica 3, se plantean las hipótesis siguientes:

H<sub>0</sub>: No existe relación entre la interacción-colaboración y los resultados docentes de los estudiantes.

H<sub>3</sub>: Existe relación entre la interacción-colaboración y los resultados docentes de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en este caso son coeficiente de correlación 0,789 y Sig. Bilateral 0,002.

Por último, en lo que respecta a la prueba de la hipótesis específica 4, se plantean las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: No existe relación entre los resultados y los resultados docentes de los estudiantes.

H<sub>4</sub>: Existe relación entre los resultados y los resultados docentes de los estudiantes.

Los resultados obtenidos son coeficiente de correlación 0,831 y Sig. Bilateral 0,001.

La regla de decisión en cada caso a seguir es: se debe aceptar H<sub>0</sub> si: Sig. (p valor)  $\geq \alpha$ , y rechazar H<sub>0</sub> si: Sig. (p valor)  $< \alpha$ . Dado los resultados obtenidos en cada una de las hipótesis específicas (Tabla 6), es aceptada la hipótesis del investigador (H<sub>1</sub>) y rechazada la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) en cada caso.

Hipótesis 1		
Coefficiente de correlación	1,000	,777**
Sig. (bilateral)	.	,000
Coefficiente de correlación	,722**	1,000
Sig. (bilateral)	,001	.
Hipótesis 2		
Coefficiente de correlación	1,000	,881**
Sig. (bilateral)	.	,000
Coefficiente de correlación	,823**	1,000
Sig. (bilateral)	,000	.
Hipótesis 3		
Coefficiente de correlación	1,000	,881**
Sig. (bilateral)	.	,000
Coefficiente de correlación	,789**	1,000
Sig. (bilateral)	,002	.
Hipótesis 4		
Coefficiente de correlación	1,000	,881**
Sig. (bilateral)	.	,000
Coefficiente de correlación	,831**	1,000
Sig. (bilateral)	,001	.

**Tabla 6.** Correlaciones de las variables de las hipótesis específicas planteadas en la investigación. Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan resultados adicionales en forma de tabla de contingencia donde se relacionan cada una de las dimensiones con los resultados finales, que es una forma de representar la Tabla 3 en forma de tabla de contingencia.

Evaluación/Dimensiones	Motivación	Organización	Interacción-colaboración	Resultados
Alto	38	31	47	43
Regular	31	36	24	27
Bajo	23	25	21	22

**Tabla 7.** Tabla de contingencia de la relación entre los resultados académicos y las dimensiones.

Las tablas de contingencia se procesan mediante el Coeficiente de Contingencia de Pearson, cuya fórmula es la siguiente ([18]):

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} \quad (6)$$

Donde se incluye el Coeficiente Chi-cuadrado  $\chi^2$  que utiliza la ecuación siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \frac{n \left( \frac{h_{ij} - \frac{h_i \cdot f_j}{n}}{h_i \cdot h_j} \right)^2}{h_i \cdot h_j} \quad (7)$$

Tal que p es el número de filas de la tabla, q es el número de columnas,  $h_{ij}$  es el valor de la casilla en la fila i-ésima y columna j-ésima.

En este caso se tiene  $p = 0,34737$ , por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula de independencia. Es decir no existe relación entre cuál dimensión se estudia y los resultados obtenidos por los estudiantes.

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan en esta investigación deben ser extendidos y generalizados en Uniandes Ecuador, ya que se ofrece un amplio número de oportunidades para aplicar otros estudios desde disímiles perspectivas, que posibiliten enriquecer y registrar buenas prácticas a partir de la aplicación de metodologías activas. El mundo laboral actual exige profesionales con un adecuado nivel, así como competencias y habilidades que les permitan insertarse en grupos de trabajo cooperativo. En tal sentido, la adaptación a los constantes cambios y exigencias del entorno requiere que los profesionales piensen y actúen ante determinadas problemáticas con efectividad. En este marco, el PBL brinda una solución desde la didáctica que obliga al estudiante a trabajar en equipo y con responsabilidad, sobre todo con una actitud madura hacia el estudio y la investigación con la definición de plazos de entrega contra resultados concretos. Por tal motivo, este y otros métodos influyen en gran medida en el desempeño docente educativo.

No obstante, es recomendable que los docentes empleen métodos y técnicas cualitativas que permitan complementar los resultados cuantitativos obtenidos, en pos de emitir un criterio que aporte mayor robustez al tema en cuestión. Desde el punto de vista de la teoría del aprendizaje y el constructivismo, promover el aprendizaje significativo tiene implícito las dimensiones del aprendizaje basado en proyectos, tal y como se refleja a continuación:

- Proporcionar actividades que logren despertar el interés del alumno (Motivación).
- Crear un clima armónico y seguro donde el alumno sienta confianza hacia el docente.
- Proporcionar actividades que permitan al alumno opinar, intercambiar ideas y debatir (Interacción-colaboración):.
- Explicar mediante ejemplos.
- Guiar el proceso cognitivo (Organización):.

#### 5. CONCLUSIONES

La utilización del PBL como metodología activa, en el proceso de formación del estudiante, manifiesta resultados fehacientes en el desempeño docente del alumnado. La relación significativa entre las variables declaradas, según las pruebas estadísticas utilizadas, es muestra de ello. Aunque las dimensiones analizadas reflejan un alto grado de correlación con la variable resultados docentes, es necesario destacar que entre ellas hay una relación recíproca y encadenada. Un proyecto bien organizado contribuye a elevar la motivación de los estudiantes y permite que se establezca una mejor interacción, colaboración y comunicación con el docente que posibilitará la creación de un ambiente favorable en el desempeño estudiantil con una mejora sustancial de los resultados académicos.

RECEIVED: SEPTEMBER, 2021.

REVISED: NOVEMBER, 2021.

#### REFERENCIAS

- [1] ALONSO FERREIRO, A. (2018): Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado. **Relatec: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, 17, 9-24.
- [2] AUSÍN, V., ABELLA, V., DELGADO, V. y HORTIGÜELA, D. (2016): Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC: una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. **Formación universitaria**, 9, 31-38.

- [3] DE LOS RÍOS, I., CAZORLA, A., DÍAZ-PUENTE, J. M. y YAGÜE, J. L. (2010): Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 2, 1368-1378.
- [4] EL ASSAFIRI OJEDA, Y., NOGUEIRA RIVERA, D., MEDINA NOGUEIRA, Y. E. y MEDINA LEÓN, A. (2020): El conocimiento estratégico como factor de alineamiento. En **Prácticas socioadministrativas para la competitividad, emprendimiento y mercadotecnia digital. Una visión desde la licenciatura**. (pp. 82-105).: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- [5] FLORES FLORES, J.A., LAVIN VERÁTEGUI, J. y CASTILLO HERNÁNDEZ, L. (2021): El capital estructural y relacional en el desempeño organizacional del sector público en el estado de Tamaulipas (México):: Un análisis factorial exploratorio y correlacional usando Rho de Spearman. **Acta Universitaria**, 31, 1-16.
- [6] FLORES OROZCO, M. G. Z. y MARÍA SOLEDAD, R. M. (2009): Interrelación de la evaluación de los aprendizajes con la retroalimentación como estrategia para la mejora educativa. **XVIII Encuentro Internacional de Educación a Distancia**, Guadalajara, Jalisco. México.
- [7] FLORES TAPIA, C.E. y FLORES CEVALLOS, K.L. (2021): Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. **Societas**, 23, 83-106.
- [8] GARCÍA VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, A. y BASILOTTA GÓMEZ-PABLOS, V. (2017): Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):: evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. **Revista de Investigación Educativa**, 35, 113-131.
- [9] GONZÁLEZ ALONSO, J. y PASMIÑO SANTACRUZ, M. (2015): Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. **Revista Publicando**, 2, 62-67.
- [10] KOKOTSAKI, D., MENZIES, V. y WIGGINS, A. (2016): Project-based learning: A review of the literature. **Improving schools**, 19, 267-277.
- [11] LEE, J. S., BLACKWELL, S., DRAKE, J. y MORAN, K. A. (2014): Taking a leap of faith: Redefining teaching and learning in higher education through project-based learning. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, 8, 19-34.
- [12] MALDONADO PÉREZ, M. (2008): Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. **Laurus**, 14, 158-180.
- [13] MALIZA MUÑOZ, W. F., MEDINA LEÓN, A., MEDINA NOGUEIRA, Y. E. y VERA MORA, G. (2021): Moodle: Entorno Virtual para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo Moodle: Virtual Environment for the strengthening of autonomous learning. **Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación**, 8, 137-152.
- [14] MUZAURIETA, D. (2007): **Modelo de un sistema experto fuzzy para la toma de decisiones en la selección de cargas de riesgo en la Aduana General de la República**. Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de La Habana.
- [15] NAVARRO SORIA, I., GONZÁLEZ GÓMEZ, C., LÓPEZ MONSALVE, B. y CONTRERAS FONTANILLO, A. (2019): Aprendizaje cooperativo basado en proyectos y entornos virtuales para la formación de futuros maestros. **Educar**, 55, 519-541.
- [16] REKALDE RODRÍGUEZ, I. y GARCÍA VÍLCHEZ, J. (2015): El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. **Innovación educativa**, 2015, 219-234.
- [17] RENDÓN MACÍAS, M.E. y VILLASIS KEEVER, M.A. (2017): El protocolo de investigación V: el cálculo del tamaño de muestra. **Revista alergía México**, 64, 220-227.
- [18] RESTREPO, L.F. y GONZÁLEZ, J. (2007): From Pearson to Spearman. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 20, 183-192.
- [19] RODRÍGUEZ SANDOVAL, E., VARGAS SOLANO, É. M. y LUNA CORTÉS, J. (2010): Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". **Educación y educadores**, 13, 13-25.
- [20] SHPEIZER, R. (2019): Towards a successful integration of project-based learning in higher education: challenges, technologies and methods of implementation. **Universal Journal of Educational Research**, 7, 1765-1771.