

Correlación entre Aprendizaje Basado en Problemas y competencias específicas en Estudiantes de Ingeniería Civil Areandina

Jairo Alfonso Gutiérrez de Piñeres Rocha¹; Francisco Javier Ustariz Acosta²

¹Fundación Universitaria del Área Andina - Areandina, Colombia, jgutierrez52@areandina.edu.co

²Fundación Universitaria del Área Andina - Areandina, Colombia, fustariz@areandina.edu.co

Resumen– El presente estudio examina la correlación entre la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica en las asignaturas disciplinares del programa de Ingeniería Civil de Areandina y su incidencia en la generación de competencias específicas, evidenciadas en los resultados de las Pruebas Saber Pro aplicadas por el ICFES, organismo designado por el Ministerio de Educación Nacional para evaluar la calidad educativa en Colombia. La investigación surge ante el bajo rendimiento académico y los puntajes inferiores obtenidos por los estudiantes en competencias específicas, lo que plantea la necesidad de fortalecer la triada enseñanza-aprendizaje-evaluación. Se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño correlacional, fundamentado en la aplicación sistemática del ABP, y se trabajó con una muestra de 315 estudiantes y nueve docentes entre los periodos 2020 y 2024, seleccionada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Los hallazgos evidencian una correlación positiva entre el uso del ABP y el mejoramiento continuo tanto de los puntajes de los estudiantes en las pruebas Saber Pro como en las curvas de aprendizaje debido al fortalecimiento de las competencias específicas en un 12%, que proviene de la comparación entre los puntajes obtenidos por los estudiantes en las competencias específicas de las Pruebas Saber Pro antes y después de la implementación sistemática del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). ; concluyendo que su incorporación transversal en las asignaturas resulta indispensable para optimizar la formación profesional en Ingeniería Civil.

Palabras clave. Aprendizaje Basado en Problemas, Competencias Específicas, Estrategias Didácticas, Asignaturas Disciplinarias.

I. INTRODUCCIÓN

A. Contexto situacional

La educación del siglo XXI debe formar graduados con múltiples competencias enfocadas en reducir la brecha entre el aula y el entorno de trabajo, mediante la simulación de este último en el plan de estudios, según [1]. Las universidades deben ofrecer métodos pedagógicos que permitan que los graduados en Ingeniería Civil sean competentes para resolver problemas específicos, socioeconómicos y ambientales. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) puede contribuir de manera exitosa con el cumplimiento de este objetivo, conforme [2]. Esta estrategia didáctica permite afrontar problemas reales y desarrolla habilidades y actitudes para la resolución de problemas, citando a [3]. El ABP también se utilizó para motivar a los estudiantes a adquirir nuevas competencias en la implementación del Internet de las Cosas en Ingeniería Civil, mediante el diseño de nuevos planes de estudio. El estudio concluye que el ABP puede cerrar la

brecha entre un simple adoptador de tecnología y un actor importante y comprometido, según [4].

Es evidente una desarticulación entre el campo de actuación del egresado del programa de Ingeniería Civil de Areandina y los resultados de aprendizaje adquiridos en las asignaturas disciplinares, lo cual describe una ruptura entre la práctica y la teoría desde el plan curricular. Se evidencia una falta de precisión disciplinar para establecer una correlación entre la unidad de competencia del programa y el perfil del egresado. Por consiguiente, se afecta la triada enseñanza-aprendizaje-evaluación en cuanto a los resultados de aprendizaje que, desde lo integral, están implicados en el proceso de resolución de problemas específicos de la disciplina, en detrimento de las competencias que requieren evidencias en el marco de lo conceptual (saber saber), lo procedimental (saber hacer) y lo actitudinal (saber ser), y en su integración, según el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de [5]. En consecuencia, el planteamiento del problema se fundamenta en la falta de adquisición de las competencias específicas de los estudiantes del programa de ingeniería civil de Areandina de manera proactiva y significativa en 20 asignaturas de las 29 respectivas; ya que en nueve de ellas se viene aplicando el ABP como estrategia didáctica, con respecto a [6].

En el contexto colombiano, las Pruebas Saber Pro 2025 representan un instrumento fundamental de evaluación de calidad en la educación superior, exigido por el Ministerio de Educación Nacional y aplicado por el ICFES, según [7]. Para los profesionales en ingeniería civil, estas pruebas no solo valoran competencias genéricas como comunicación escrita, lectura crítica e inglés, sino también módulos específicos vinculados al Núcleo Básico del Conocimiento (NBC) de ingeniería, citando a [7], lo que permite medir la capacidad de los futuros ingenieros para enfrentar problemas reales de su disciplina. Además, constituyen un requisito de grado que garantiza la homologación de estándares nacionales y la comparabilidad de resultados entre instituciones, fortaleciendo la pertinencia de los programas académicos frente a las demandas del sector productivo y social, conforme a [8].

La Fundación Universitaria del Área Andina (Areandina) ha consolidado un sistema institucional de aseguramiento y evaluación del aprendizaje que vincula directamente la preparación de sus estudiantes con las Pruebas Saber Pro. En el caso de Ingeniería Civil, estas pruebas son obligatorias para obtener el título profesional y permiten medir tanto las competencias genéricas (lectura crítica, comunicación escrita,

inglés, razonamiento cuantitativo y competencias ciudadanas) como las específicas relacionadas con el Núcleo Básico del Conocimiento (NBC) de ingeniería [8].

Areandina acompaña a sus estudiantes mediante simulacros oficiales sobre las Pruebas Saber Pro [9] en los últimos semestres, talleres de orientación y seguimiento académico, con el fin de garantizar un desempeño óptimo en el examen. Este proceso busca no solo cumplir con la normativa nacional, sino también fortalecer el perfil del egresado civil areandino, asegurando que esté preparado para enfrentar los retos del sector productivo y social. En este sentido, la articulación entre el plan de estudios y las Pruebas Saber Pro constituye un mecanismo de calidad y pertinencia que respalda la formación integral de los futuros ingenieros civiles, según [9]. Igualmente, la problemática se refleja en los resultados de Areandina por debajo del promedio nacional en las pruebas Saber Pro en los primeros años de aplicación, los cuales no sobrepasan significativamente la media nacional o están por debajo de la misma, como se observa en la Tabla I. Esta falencia está relacionada con las competencias específicas del programa en la dinámica que el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) evalúa estas competencias en dos categorías, como es la Formulación de Proyectos de Ingeniería y la segunda, el Pensamiento Científico.

Por lo tanto, se describen los resultados obtenidos por los estudiantes del programa Ingeniería Civil de Areandina en las competencias específicas de las pruebas Saber Pro durante cinco años. Obtenido de [8].

TABLA I
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS COMPETENCIAS
ESPECÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA CIVIL

Años	2024		2023		2022		2021		2020	
Competencias	PG ^a	PP ^b	PG	PP	PG	PP	PG	PP	PG	PP
Formulación de Proyectos	152	166	150	165	153	158	148	148	152	144
Pensamiento Científico	155	161	156	159	153	155	148	153	152	151

a Puntaje Global

b Puntaje Prueba

En este sentido, en el 2020 se estuvo por debajo en ambas competencias, y en el 2021 se comenzó a observar un leve incremento en los puntajes; los cuales fueron ascendiendo en algunos puntos con respecto a la media nacional.

También pone a disposición de los estudiantes los recursos que puedan requerir para resolver el problema propuesto. Sin embargo, en función de la madurez académica del colectivo de estudiantes, el profesor puede optar por establecer una planificación más o menos estructurada y dirigida, según se muestra en la Tabla II, conforme a [10]:

TABLA II
DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE LAS METODOLOGÍAS
TRADICIONAL Y BASADA EN EL ABP

Metodología de enseñanza tradicional	ABP y aprendizaje cooperativo
Contexto centrado en el profesor	Contexto centrado en el estudiante

El profesor es el elemento activo del proceso y el estudiante es el elemento pasivo	El estudiante pasa a jugar un papel activo y el profesor se convierte en un mediador desde al lado
El profesor es quien instruye y toma las decisiones	El profesor es un facilitador y un guía. Los estudiantes toman decisiones importantes
El aprendizaje se produce principalmente dentro del aula	El aprendizaje se extiende más allá del aula
El profesor evalúa mediante un examen final	La evaluación es continua

En la anterior Tabla II se declaran las diferencias entre las estrategias didácticas entre el ABP y la enseñanza tradicional presencial, de acuerdo con [10]. Se observan las estrategias didácticas relacionadas o basadas en el ABP mediante una rúbrica evaluativa para sistematizar sus estructuras, sus métodos, el apoyo de recursos educativos físicos o audiovisuales, usabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con fines de acompañamiento para dinamizar las competencias adquiridas en estas veintinueve (29) asignaturas relacionadas directamente con la potencialización de las competencias disciplinares del programa.

B. Contexto de la prueba

El contexto de la investigación se centró en plantear el objetivo general y los específicos para responder a las preguntas de investigación en torno a la aplicación del ABP en las asignaturas disciplinares para incrementar los puntajes en las pruebas Saber Pro mediante la confirmación de las hipótesis manteniendo la coherencia y la unidad de criterio de las variables involucradas. El objetivo general se enfoca en analizar la correlación entre las asignaturas disciplinares que aplican el Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica por parte de los docentes del programa de Ingeniería Civil y los resultados en las competencias específicas de las pruebas Saber Pro para la determinación de una relación entre ambas variables mediante los resultados cuantitativos obtenidos.

En el presente estudio se trabajó con 315 estudiantes y 9 docentes del programa de ingeniería de la Fundación Universitaria del Área Andina (Areandina), sede de Valledupar. Los estudiantes corresponden a diferentes sexos con edades que oscilan en un promedio entre 17 y 22 años; es decir, la unidad de análisis corresponde en este caso particular a un grupo, con la particularidad de que todos son estudiantes del mismo programa y con quienes se estudiará un mismo fenómeno, la adquisición de competencias específicas debido al uso del ABP, usando el IBM SPSS Statistics 28.0.0.0, conforme a [11], y Muestreo no Probabilístico por conveniencia. Se trata entonces de unas unidades de análisis o muestra no probabilística por conveniencia ya que se busca generalizar los resultados, de acuerdo con [12].

II. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El programa de Ingeniería Civil de Areandina tiene en total 866 estudiantes. Con esta población se procedió a diseñar un instrumento que fue validado por dos expertos para

aplicarlo a una muestra seleccionada no probabilísticamente por conveniencia a 315 estudiantes de los 409 que habían presentado las Saber Pro, con el objetivo de indagar sobre la aplicación del ABP como estrategia didáctica en sus asignaturas matriculadas, según [13]. Solamente 187 estudiantes de los 315 habían cursado y aprobado asignaturas con ABP, como también la presentación de las Saber Pro, los 128 estudiantes restantes no habían matriculado asignaturas con ABP, pero sí habían presentado las Saber Pro. En tal sentido, todos los 315 estudiantes presentaron las pruebas Saber Pro entre los periodos 2020 y 2024, y los resultados de las competencias específicas sobre Formulación de Proyectos de Ingeniería y Pensamiento Científico se consignaron en la Tabla III:

TABLA III

ESTUDIANTES ENCUESTADOS

Periodos	2020-1 ^a	2020-3 ^b y 2021-1	2021-3 y 2022-1	2022-3 y 2023-1	2023-3 y 2024-1
Años	2020-1	2021	2022	2023	2024
Número de estudiantes	21	36	33	52	45

a2020-1: se refiere al primer periodo del año 2020.
b2020-3: se refiere al segundo periodo del año 2023.

El número de estudiantes encuestados que presentaron las pruebas Saber Pro por periodos académicos y que habían matriculado asignaturas con ABP.

La investigación fue ex post facto con alcance correlacional referida a la estrategia concebida para obtener la información deseada con el fin de responder al planteamiento del problema, conforme [14], ya que, en esta investigación, las variables son la aplicación del ABP en algunas asignaturas y la adquisición de las competencias específicas de los estudiantes del programa de ingeniería civil.

En consecuencia, se realizó un diseño transversal con diferentes estudiantes de la muestra de los periodos comprendidos entre el 2020 y 2024, ya que el interés se centró en analizar la adquisición de las competencias específicas durante nueve periodos académicos en las asignaturas a las cuales se le aplicaban el ABP, y así poder recolectar datos en diferentes momentos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales periodos fueron tomados desde el 2020 hasta el primer semestre de 2024, y se les hizo un análisis evolutivo de grupo o cohorte en la adquisición de las competencias específicas, vinculadas por la característica común que fueron las asignaturas que aplicaban el ABP, conforme lo expresan [15].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) Se analizaron todos los resultados de investigación a lo largo de nueve periodos académicos iniciando desde el 2020 hasta el 2024. Estos resultados se enfocan describiendo cada uno de los objetivos específicos. El proceso investigativo comenzó con la revisión de la base de datos del ICFES de las pruebas Saber Pro y posteriormente con la obtención de las

calificaciones de los estudiantes en las respectivas asignaturas disciplinares para establecer la correlación con las competencias específicas evaluadas en las Saber Pro. Para el análisis, inferencia e interpretación de resultados se usó el Alfa de Cronbach, Coeficiente de Pearson, Media, Varianza con el IBM SPSS Statistics 28.0.0.0. y Muestreo no Probabilístico por conveniencia. Se realizó una clasificación etaria por género de los docentes de las asignaturas disciplinares, en donde el 66,67% de los docentes entrevistados son hombres con promedio de edad de 48 años, y el 33,33% mujeres, con promedio de 36 años. Asimismo, los intervalos de confianza (IC95%) se calcularon para reforzar la validez estadística de las correlaciones encontradas entre las calificaciones en asignaturas con ABP y los puntajes en las competencias específicas de las Pruebas Saber Pro. Se reportan los intervalos de confianza

- Formulación de Proyectos de Ingeniería: coeficiente de Pearson $r = 0,686$; $p < 0,001$; IC95% $[0,52 - 0,81]$.
- Pensamiento Científico: coeficiente de Pearson $r = 0,692$; $p < 0,001$; IC95% $[0,53 - 0,82]$.

Estos intervalos muestran que, con un 95% de confianza, la verdadera correlación poblacional se encuentra dentro de esos rangos, lo que descarta que los resultados sean producto del azar. La estrechez de los intervalos indica una estimación precisa y consistente, reforzando la fiabilidad de los hallazgos. En ambos casos, los límites inferiores ($>0,50$) confirman que la relación es moderada a fuerte, mientras que los límites superiores ($>0,80$) sugieren que, en condiciones óptimas, el ABP puede explicar casi la mitad de la varianza en los resultados de las pruebas. El uso de intervalos de confianza complementa el valor p, aportando evidencia más robusta para la aceptación de la hipótesis de investigación.

Igualmente, También se realizó un control de posibles confusores para garantizar la validez interna de los hallazgos. Se consideraron variables como la edad y género de los estudiantes (17–22 años, distribución equilibrada), la experiencia y características de los docentes (66,7% hombres con promedio de edad de 48 años y 33,3% mujeres con promedio de 36 años), así como el número de asignaturas cursadas con ABP (187 estudiantes con ABP frente a 128 sin ABP). Este análisis permitió descartar que las diferencias en los puntajes de las Pruebas Saber Pro se debieran exclusivamente a factores externos, fortaleciendo la inferencia causal entre la implementación del ABP y la mejora en las

competencias específicas de Formulación de Proyectos de Ingeniería y Pensamiento Científico en un 12%.

En consecuencia, El cálculo del 12% en la presente investigación proviene de la comparación entre los puntajes obtenidos por los estudiantes en las competencias específicas de las Pruebas Saber Pro antes y después de la implementación sistemática del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), producto del incremento promedio en los resultados durante la ventana de estudio: $(165.5 - 147.5) / 147.5 * 100\% = 12\%$.

Al analizar los resultados de los 187 estudiantes que cursaron asignaturas mediadas por ABP frente a los 128 que no lo hicieron, se evidenció un incremento sostenido en los puntajes de Formulación de Proyectos de Ingeniería y Pensamiento Científico. Este aumento, expresado como diferencia porcentual en las curvas de aprendizaje y en los promedios de las pruebas, se consolidó en un mejoramiento continuo equivalente al 12%, lo que refleja el impacto directo de la estrategia didáctica en el fortalecimiento de las competencias específicas. En otras palabras, el 12% corresponde al margen de mejora atribuible al ABP respecto al desempeño inicial y a la media nacional, confirmando su pertinencia como herramienta pedagógica transversal en el currículo de Ingeniería Civil. Seguidamente, se procede al análisis de los resultados desarrollando cada uno de los objetivos específicos planteados:

Organización de la secuencia lógica de cómo los docentes del programa aplican el ABP como estrategia didáctica en las asignaturas disciplinares del programa, según [15]. La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el programa de Ingeniería Civil de Areandina se desarrolló siguiendo una estructura metodológica clara y progresiva. En primer lugar, los docentes plantearon situaciones de aprendizaje vinculadas a problemas reales de la disciplina, lo que permitió que los estudiantes conformaran grupos colaborativos de cinco integrantes y asumieran un rol activo en la selección de fuentes bibliográficas y en la construcción de cronogramas de trabajo. Esta dinámica fomentó la autonomía y la responsabilidad compartida, mientras el docente actuaba como mediador y facilitador, descentralizando su papel tradicional y promoviendo la motivación y la retroalimentación constante.

En segundo lugar, la implementación del ABP se apoyó en rúbricas evaluativas diseñadas por los docentes, las cuales integraban dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales. Estas rúbricas no solo medían el conocimiento adquirido, sino también la capacidad de interpretación, argumentación y proposición de los estudiantes en sesiones plenarias, donde se socializaban las alternativas de solución.

El proceso incluyó encuentros periódicos para identificar fortalezas y debilidades en la resolución de problemas, así como la asignación de puntajes a la participación y al trabajo independiente fuera del aula.

Finalmente, la estrategia se complementó con un proceso formativo sistémico, en el que se jerarquizaron los temas de aprendizaje según las necesidades detectadas en cada grupo. Los estudiantes fueron incentivados a investigar de manera autónoma y a presentar sus hallazgos en plenarias, fortaleciendo así el pensamiento crítico y la capacidad de trabajo colaborativo. Este enfoque permitió que el ABP se integrara transversalmente en las asignaturas disciplinares, generando un impacto positivo en las competencias específicas evaluadas por las Pruebas Saber Pro, particularmente en Formulación de Proyectos de Ingeniería y Pensamiento Científico.

La organización de la secuencia lógica de la aplicación del ABP por parte de los docentes en las asignaturas disciplinares del programa de Ingeniería Civil en Areandina se realizó de acuerdo con la entrevista aplicada a los nueve docentes, se analizó y concluyó lo siguiente:

- a) El docente describe la situación de aprendizaje basado en situaciones reales y los estudiantes conforman, de manera autónoma, los grupos colaborativos, normalmente de cinco estudiantes. El docente manifiesta que la información bibliográfica debe seleccionarla el estudiante conforme al objeto de conocimiento.
- b) El docente enumera la secuencia en el orden de las acciones para aprender, pero los estudiantes participan activamente en la generación de esta secuencia.
- c) Se dispone de un cronograma, en cuanto a trabajo independiente y encuentros fuera del aula para comenzar a resolver el problema y se establece un tiempo límite de entrega de la alternativa desarrollada.
- d) El docente empodera constantemente a los estudiantes para que asuman un papel activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
- e) El docente es un mediador que descentraliza su papel activo, es parte del grupo de aprendizaje.
- f) El estudiante juega un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo, lo cual le ayuda a desarrollar su pensamiento crítico. Esto se evidencia en el nombramiento de un relator que socializa la alternativa de solución en sesiones de plenarias.

Identificación del proceso sistémico formativo del ABP por parte de los docentes en las asignaturas disciplinares del programa. Seguidamente, se analiza el segundo objetivo específico para identificar el proceso evaluativo del ABP por parte de los docentes en las asignaturas disciplinares del programa, la cual se respondió con la misma entrevista aplicada a los nueve docentes de las asignaturas disciplinares.

Una vez entrevistados los nueve docentes del programa de Ingeniería Civil, se procedió a extraer la trazabilidad de la aplicación del ABP como estrategia didáctica [15]:

a) La identificación del proceso evaluativo se hizo inicialmente pidiéndole a los estudiantes que fuesen activos, independientes, con autodirección en su aprendizaje y orientados a la solución de problemas en lugar de ser los tradicionales receptores pasivos de información.

b) Los docentes diseñaron una rúbrica evaluativa enfatizando en el desarrollo de actitudes y habilidades que buscaban la adquisición activa de nuevo conocimiento y no sólo la memorización del conocimiento existente.

c) Fue importante para los docentes la supervisión de la parte motivacional y actitudinal del estudiante para generar un ambiente adecuado para que el grupo pudiese trabajar de manera colaborativa en la solución del problema. Aparte de ser facilitadores, esta acción les permitió despejar dudas o retomar el rumbo del problema cuando se requirió.

d) Los docentes promovieron encuentros por grupos para indagar sobre la solución del problema identificando fortalezas y debilidades. Esta acción también le asignaron puntuación.

e) Jerarquizaron los temas de aprendizaje en función del diagnóstico de sus propias necesidades para promover que los estudiantes trabajaran de manera independiente fuera del grupo investigando sobre los temas necesarios para resolver el problema. En las sesiones de plenarias evaluaron la capacidad de interpretación, argumentación y proposición de los estudiantes.

En consecuencia, desde el análisis inicial de datos, se procedió a aplicar la encuesta a 315 estudiantes, de los cuales, solamente 187 estudiantes habían cursado y aprobado asignaturas con ABP, los 128 estudiantes restantes no las habían matriculado. Por tal razón, se registraron las calificaciones a los 187 estudiantes obtenidas en asignaturas mediadas por la estrategia ABP a lo largo de los periodos 2020-1, 2020-3, 2021-1, 2021-3, 2022-1, 2022-3, 2023-1, 2023-3 y 2024-1; como también se indagaron en el ICFES los resultados de las pruebas Saber Pro de las competencias específicas a estos mismos estudiantes para establecer una correlación entre ambas calificaciones.

El perfil tanto de los estudiantes como de los docentes seleccionados corresponden al programa de Ingeniería Civil de la Fundación Universitaria del Área Andina (Areandina), sede Valledupar. Los estudiantes presentan edades entre 17 y 22 años. Seguidamente, los análisis de datos comienzan desde el primer periodo 2020 hasta el primer periodo académico de 2024. Por esta razón, en el primer periodo académico 2020-1 se presenta la Fig. #1, para la competencia específica Formulación de Proyectos de Ingeniería, evaluada por las pruebas Saber Pro, cuya finalidad según el Decreto 3963 de octubre de 2009, es la de comprobar el desarrollo de

competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior. El diagrama de dispersión de la correlación entre las calificaciones definitivas de los estudiantes en las asignaturas con ABP y la Formulación de Proyectos de Ingeniería – Saber Pro - Periodo 2020-3 y 2021-1:

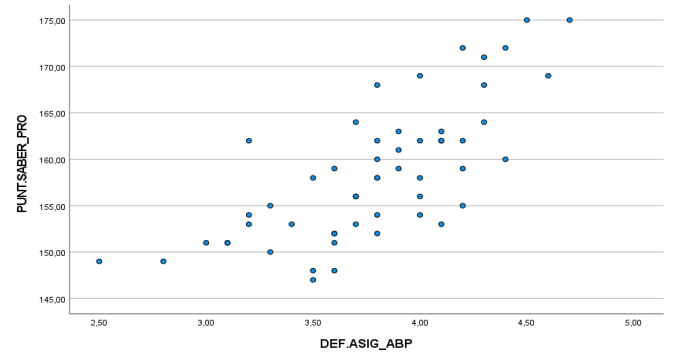


Fig. 1 Correlación entre las calificaciones realizada con el software IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Según este diagrama de dispersión, existe una correlación positiva entre las calificaciones definitivas de los estudiantes en las asignaturas con ABP y la Formulación de Proyectos de Ingeniería – Saber Pro - Periodos 2020-3 y 2021-1.

La correlación entre las calificaciones definitivas de las asignaturas con ABP y la competencia específica Formulación de Proyectos de Ingeniería - pruebas Saber Pro en el Periodo 2020-3 y 2021-1 se aprecian en la Tabla IV:

TABLA IV
CÁLCULO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS CALIFICACIONES.

Correlaciones			
DEF.ASIG_ABP	Correlación de Pearson	DEF.ASIG_ABP	PUNT.SABER_PRO
	Sig. (bilateral)	1	,686**
	N	45	45
PUNT.SABER_PRO	Correlación de Pearson		1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	45	45

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Para este coeficiente de Pearson de 0,686 con un nivel de significancia $p < 0,001$, se demuestra que la correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral, y se puede afirmar que estos resultados no son producto del azar y se acepta la hipótesis planteada. La correlación es fuerte, y el coeficiente de determinación para el anterior diagrama de dispersión sería de 0,47, a saber, el 47% de la varianza de la variable “Formulación de Proyectos de Ingeniería en las pruebas Saber Pro” se puede explicar por la varianza de la variable “calificaciones definitivas de los estudiantes matriculados en asignaturas con ABP” representa la causalidad entre ambas. Y el 53% pertenece al coeficiente de alienación como porción de varianza no explicada.

La Fig.2 representa el diagrama de dispersión de la correlación entre las calificaciones definitivas de los

estudiantes y el Pensamiento Científico – Saber Pro - Periodo 2020-3 y 2021-1:

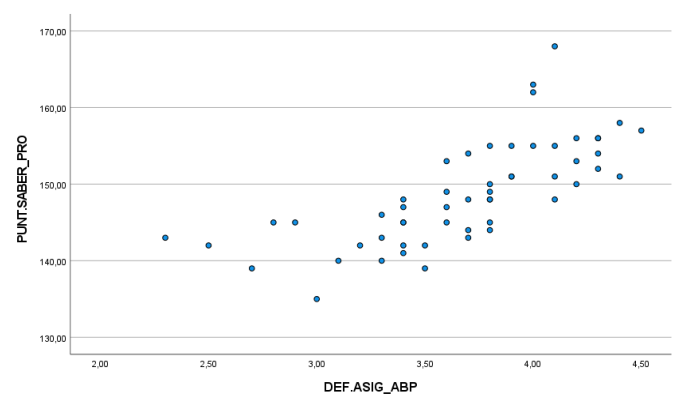


Fig. 2Correlación entre las calificaciones.
Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Según este diagrama de dispersión, existe una correlación positiva entre las calificaciones definitivas de los estudiantes y el Pensamiento Científico – Saber Pro - Periodo 2020-3 y 2021-1.

En la Tabla V se declara el cálculo de la correlación entre las calificaciones definitivas de las asignaturas con ABP y la competencia específica Pensamiento Científico - pruebas Saber Pro en el Periodo 2020-3 y 2021-1:

Tabla V. CÁLCULO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS CALIFICACIONES.

Correlaciones			
DEF.ASIG_ABP	Correlación de Pearson	DEF.ASIG_ABP	PUNT.SABER_PRO
	Sig. (bilateral)	1	,692**
	N	45	45
PUNT.SABER_PRO	Correlación de Pearson	,692**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	45	45

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Para este coeficiente de Pearson de 0,692 con un nivel de significancia $p<0,001$, se demuestra que la correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral, y se puede afirmar que estos resultados no son producto del azar y se acepta la hipótesis planteada. La correlación es fuerte, y el coeficiente de determinación para el anterior diagrama de dispersión sería de 0,48, a saber, el 48% de la varianza de la variable “Pensamiento Científico en las pruebas Saber Pro” se puede explicar por la varianza de la variable “calificaciones definitivas de los estudiantes matriculados en asignaturas con ABP” representa la causalidad entre ambas. Y el 52% pertenece al coeficiente de alienación como porción de varianza no explicada.

Complementariamente, se realiza el análisis correlacional entre las unidades de competencias del programa de donde se extrajeron diez preguntas de la encuesta aplicada a los 315 estudiantes de Ingeniería Civil de Areandina y los puntajes obtenidos en la competencia Formulación de Proyectos de

Ingeniería en Saber Pro. En la Tabla VI se observan los resultados descriptivos:

Tabla VI. CORRELACIÓN ENTRE UNIDADES DE COMPETENCIAS.

Correlaciones			
UNID. COMP_1	Correlación de Pearson	UNID. COMP_1	FPL.SABER_PRO
	Sig. (bilateral)	1	,687**
	N	315	<,001
FPL.SABER_PRO	Correlación de Pearson	,687**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	315	315

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Para este coeficiente de Pearson de 0,687 con un nivel de significancia $p<0,001$, se demuestra que la correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral, y se puede afirmar que estos resultados no son producto del azar y se acepta la hipótesis planteada. La correlación es fuerte, y el coeficiente de determinación para el anterior diagrama de dispersión sería de 0,48, a saber, el 48% de la varianza de la variable “Formulación de Proyectos de Ingeniería en las pruebas Saber Pro” se puede explicar por la varianza de la variable “calificaciones definitivas de los estudiantes matriculados en asignaturas con ABP” representa la causalidad entre ambas. Y el 52% pertenece al coeficiente de alienación como porción de varianza no explicada.

Igualmente, se realiza el análisis correlacional entre las unidades de competencias genéricas, de donde se extrajeron diez preguntas de la encuesta aplicada a los 315 estudiantes de Ingeniería Civil de Areandina y los puntajes obtenidos en la competencia Pensamiento Científico en Saber Pro. Abajo se observan los resultados descriptivos:

Tabla VII. CORRELACIÓN ENTRE UNIDADES DE COMPETENCIAS.

Correlaciones			
UNID. COMP_1	Correlación de Pearson	UNID. COMP_1	PC.SABER_PRO
	Sig. (bilateral)	1	,676**
	N	315	<,001
PC.SABER_PRO	Correlación de Pearson	,676**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	315	315

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Para este coeficiente de Pearson de 0,676 con un nivel de significancia $p<0,001$, se demuestra que la correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral, y se puede afirmar que estos resultados no son producto del azar y se acepta la hipótesis planteada. La correlación es fuerte, y el coeficiente de determinación para el anterior diagrama de dispersión sería de 0,46, a saber, el 46% de la varianza de la variable “Pensamiento Científico en las pruebas Saber Pro” se puede explicar por la varianza de la variable “calificaciones definitivas de los estudiantes matriculados en asignaturas con ABP” representa la causalidad entre ambas. Y el 54%

pertenece al coeficiente de alienación como porción de varianza no explicada.

Por otra parte, se procedió con la aplicación de la encuesta a los 187 estudiantes matriculados en las asignaturas disciplinarias mediadas por el ABP. Es importante recordar que este mismo instrumento se le aplicó mediante muestreo aleatorio simple a 315 estudiantes del programa; y a los 128 restantes quienes no habían matriculado hasta la fecha de corte ninguna asignatura disciplinar. Se utilizó la escala de Likert según [16] con reactivos positivos y una escala de medición de cinco puntos. En la Tabla VIII se muestra el resumen de procesamiento de casos se midió en los resultados de la Escala de Competencias Específicas de los estudiantes matriculados en asignaturas con la metodología ABP:

TABLA VIII.
RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS.

Resumen de procesamiento de casos		
		N
%		
Casos	Válido	315
100,0	Excluido ^a	0
0,0	Total	315
100,00		

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Lo que se infiere es que no hubo eliminación por lista basada en las variables involucradas. La descripción resultante de los reactivos se resumió como una homogeneidad que representaba el grado en que la prueba o encuesta para medir los 30 reactivos en la escala con ítems unifactoriales. Más precisamente, el coeficiente de consistencia interna dependió directamente de las correlaciones entre los ítems o reactivos, por lo tanto, del grado en que los ítems midieron misma variable. Por esta razón, mientras más homogéneos fueron los ítems, mayor fue el valor de la consistencia interna para un número dado de ítems, conforme a [14].

Es importante referenciar que la consistencia interna del alfa de Cronbach examinó qué tan unificados estuvieron los 30 reactivos de la encuesta aplicada con un puntaje del 76,55%, lo cual denota una correlación directa entre la unidad de competencia del factor micro curricular disciplinar con los criterios de realización de las asignaturas que lo integran.

Por otra parte, en la Tabla IX se consignan las correlaciones entre la variable representada por las nueve asignaturas que aplicaron el ABP como estrategia didáctica (V_ABP) y la adquisición de las competencias específicas:

TABLA IX.
CORRELACIONES ENTRE ASIGNATURAS.

Correlaciones			
V_ABP	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	V_ABP 1 187	V_COMP ,754** <,001 187
V_COMP	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,754** <,001 187	1 187

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Para este coeficiente de Pearson de 0,754 con un nivel de significancia $p<0,001$, se demuestra que la correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral, y se puede afirmar que estos resultados no son producto del azar y se acepta la hipótesis planteada. La correlación es muy fuerte, y el coeficiente de determinación para el anterior diagrama de dispersión sería de 0,57, a saber, el 57% de la varianza de la variable “las nueve asignaturas disciplinarias que aplican el ABP como estrategia didáctica” se puede explicar por la varianza de la variable “adquisición de las competencias específicas”, lo cual representa la causalidad entre ambas. Y apenas el 43% pertenece al coeficiente de alienación como porción de varianza no explicada.

De manera complementaria, en la Tabla X se describe la escala de los 128 estudiantes que durante la presente investigación no habían matriculado asignaturas que usaban el ABP como estrategia didáctica, por consiguiente, no han adquirido las competencias disciplinarias de manera significativa:

TABLA X.
ESTADÍSTICAS DEL CUESTIONARIO.

Estadísticas de elemento			
	Media	Desviación Estándar	N
1. Durante las clases habituales solucionan problemas basados en situaciones reales.	3,44	0,794	128
2. Identificas explícitamente las variables involucradas en un problema.	3,34	0,791	128
3. Describes los efectos dañinos en forma jerárquica causados por la situación problemática planteada en clase.	3,23	0,724	128
4. Propones soluciones a problemas desde diferentes perspectivas según el entorno.	3,26	0,782	128
5. Identificas plenamente la funcionalidad de una obra civil en cuanto al diseño, operación y mantenimiento.	2,91	0,767	128
6. Siempre te preocupas por conocer las condiciones externas e internas donde se desarrolla cualquier proyecto.	3,27	0,784	128
7. Solucionas talleres que involucran el diseño de obras civiles.	3,41	0,709	128

8.	Mapeas Software o programas relacionados con obras civiles.	3,44	0,720	128
9.	Interpreta de manera clara y proactiva los resultados obtenidos al utilizar software especializados.	2,63	0,795	128
10.	Se te facilita la interacción entre los modelos tecnológicos y el seguimiento real en las obras.	3,30	0,767	128
11.	Tipas la capacidad de escoger la mejor opción o alternativa para diseñar obras civiles.	3,48	0,778	128
12.	Estipulas prioridades en el desarrollo de los proyectos planteados en clase.	3,48	0,787	128
13.	Organiza cronológicamente el desarrollo de la obra con acuerdo a los requerimientos establecidos.	3,16	0,767	128
14.	Durante las prácticas empresariales usted es capaz de optimizar los recursos humanos, técnicos, tecnológicos a disposición de la obra.	3,30	0,775	128
15.	Mapeas fácilmente programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para desarrollar actividades en las obras civiles.	3,51	0,714	128
16.	Te interesa por conocer los posibles riesgos en los cuales se incurren en los procesos constructivos.	3,51	0,787	128
17.	Te esfuerzas en minimizar las situaciones riesgosas en el proceso de planeación de obras civiles.	3,50	0,787	128
18.	Generalmente maximizas las precauciones en todos los procesos que involucran las obras civiles.	3,41	0,752	128
19.	Innovas y creas soluciones con el uso de la tecnología.	3,52	0,778	128
20.	Utilizas el conocimiento y la experiencia de otros países adaptándolo al nuestro.	3,52	0,778	128
21.	Permaneces motivado para estudiar y actualizarte sobre ingeniería civil para responder a las exigencias de un mundo globalizado.	3,48	0,787	128
22.	Te esfuerzas para adquirir el conocimiento de los fundamentos que rigen la ingeniería civil.	3,38	0,723	128
23.	Desarrollas proyectos para solucionar problemáticas sin afectar el medio ambiente.	3,32	0,730	128
24.	Demuestras responsabilidad medioambiental en el diseño de obras civiles.	3,50	0,769	128
25.	Minimizas los efectos causados por la intervención a la naturaleza.	3,52	0,778	128
26.	Manifiestas respeto a los espacios ocupados por los elementos naturales existentes en el área de desarrollo de cualquier proyecto civil.	3,44	0,785	128
27.	Emprendes y generas espacios para su desempeño profesional.	3,39	0,725	128
28.	Tipas una alta dosis de liderazgo.	3,31	0,745	128
29.	Eres propositivo, imaginativo, con capacidad de discernimiento.	3,35	0,777	128
30.	Eres capaz de interactuar con otras disciplinas.	3,21	0,785	128

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Se observa explícitamente que las medias obtenidas son menores en comparación con los 187 estudiantes, lo que también rechaza la hipótesis nula.

2) Prueba t-student entre los dos grupos

Para comparar los grupos y explicitar posibles sesgos en el estudio, se debe señalar que la muestra estuvo conformada por 315 estudiantes, de los cuales 187 cursaron asignaturas con ABP y 128 no lo hicieron, todos con participación en las Pruebas Saber Pro entre 2020 y 2024. Esta diferencia en la

exposición a la estrategia didáctica constituye un punto clave para el análisis comparativo, pero también introduce posibles sesgos: por ejemplo, los estudiantes que eligieron asignaturas con ABP podrían tener mayor motivación académica o mejores condiciones de acceso a recursos, lo que influiría en sus resultados independientemente de la metodología. Asimismo, el muestreo no probabilístico por conveniencia limita la representatividad de los grupos y puede generar un sesgo de selección. Otro aspecto relevante es la heterogeneidad en la experiencia docente y en la implementación del ABP, que podría afectar la consistencia de los resultados. Estos elementos deben ser considerados al interpretar la correlación encontrada, aunque los hallazgos muestran una asociación positiva y significativa, la presencia de sesgos potenciales obliga a ser cautelosos en la inferencia correlacional.

La prueba t-student es un tipo de estadística deductiva y se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Esta prueba t-student para la Formulación de Proyectos de Ingeniería. En la Fig. #3 se consignan los resultados comparativos de la prueba t-student para determinar la diferencia significativa entre la media de los dos grupos, a saber, el puntaje obtenido por los estudiantes de ingeniería civil en la prueba Saber Pro sobre “Formulación de Proyectos de Ingeniería” en las asignaturas que aplicaron el ABP, a saber, los 187 estudiantes como estrategia didáctica y en las asignaturas en las que no se aplicó el ABP a los 128 estudiantes encuestados restantes.

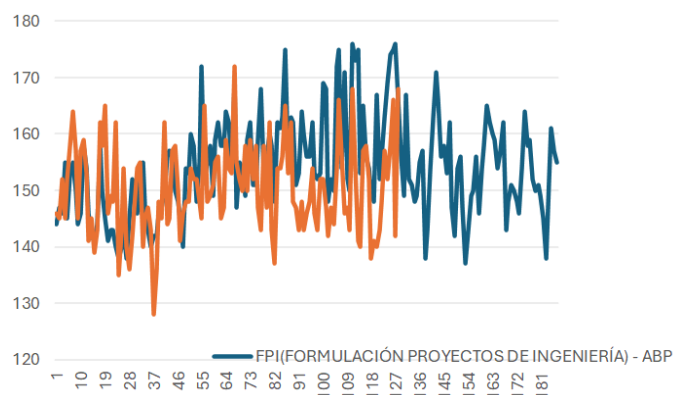


Fig. 3 Prueba t-student.

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

En la Tabla XI se muestran los puntajes obtenidos en la Formulación de Proyectos de Ingeniería por los estudiantes en las asignaturas que usaron el ABP estuvo mayoritariamente por encima de las que no. Los resultados de la prueba t-student suponiendo varianzas iguales se describen a continuación:

TABLA XI.
PRUEBA T-STUDENT.

Prueba t-student

	Variable 1	Variable 2
Media	154,197861	150,2578125
Varianza	77,86924271	63,6101747
Observaciones	187	128
Varianza agrupada	72,08361448	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	313	
Estadístico t	4,045328529	
P(T<=t) una cola	3,29359E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,649736428	
P(T<=t) dos colas	6,58718E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	1,967572019	

** : P(T<=t) dos colas <0,05;

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Se precisa que la variable 1 representa a los 187 estudiantes que han matriculado asignaturas en las que se aplica el ABP, y la variable 2 a los 128 que no. En consecuencia, sí hay diferencia entre las varianzas de las dos variables, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ya que ambas medias difieren significativamente, $p=6,58718E-05 < 0,05$; lo que conlleva a inferir que el ABP aplicado como estrategia didáctica sí se correlaciona con los resultados de las pruebas Saber Pro de la competencia disciplinar Formulación de Proyectos de Ingenierías.

Prueba t-student para el Pensamiento Científico. En esta instancia, se consignan los resultados comparativos de la prueba t-student en la Fig. #4 para determinar la diferencia significativa entre la media de los dos grupos, a saber, el puntaje obtenido por los estudiantes de ingeniería civil en la prueba Saber Pro sobre “Pensamiento Científico” en las asignaturas que aplicaron el ABP (187 estudiantes) como estrategia didáctica y en las asignaturas en las que no (128 estudiantes).

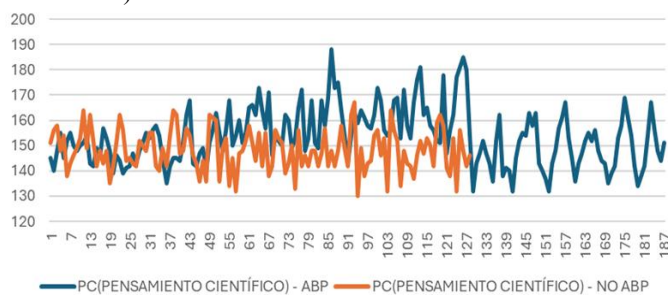


Fig. 4 Prueba t-student.

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Los puntajes obtenidos en el Pensamiento Científico por los estudiantes en las asignaturas que usaron el ABP estuvo mayoritariamente por encima de las que no. Los resultados de la prueba t-student suponiendo varianzas iguales se describen en la Tabla XII:

TABLA XII.
PRUEBA T-STUDENT

Prueba t-student

	Variable 1	Variable 2
Media	153,7112299	148,1953125
Varianza	122,4215399	64,99304872
Observaciones	187	128
Varianza agrupada	99,11988372	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	313	
Estadístico t	4,829563459	
P(T<=t) una cola	1,07237E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1,649736428	
P(T<=t) dos colas	2,14475E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	1,967572019	

** : P(T<=t) dos colas <0,05;

Elaboración del autor aplicando IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Se precisa que la variable 1 representa a los 187 estudiantes que han matriculado asignaturas en las que se aplica el ABP, y la variable 2 a los 127 que no. En consecuencia, sí hay diferencia entre las varianzas de las dos variables, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ya que ambas medias difieren significativamente, $p=2,14475E-06 < 0,05$; lo que conlleva a inferir que el ABP aplicado como estrategia didáctica sí se correlaciona con los resultados de las pruebas Saber Pro de la competencia disciplinar Pensamiento Científico.

Las inferencias estadísticas muestran un aumento significativo en el desempeño de las competencias específicas después de correlacionar la aplicación del ABP con el desarrollo de competencias específicas por los resultados estadísticamente significativos, lo que confirma la identificación de factores intrínsecos a la estrategia didáctica. Deben ajustarse los criterios de realización de las competencias de las asignaturas específicas para facilitar el uso del ABP como estrategia didáctica en el programa de ingeniería civil.

Finalmente, se evidencia que las correlaciones entre las variables, calificaciones en asignaturas mediadas por ABP y puntajes en las competencias específicas de las Pruebas Saber Pro, fueron calculadas mediante coeficientes de Pearson, alcanzando valores de 0,686 y 0,692 con significancia estadística ($p<0,001$). Estos resultados muestran que la metodología empleada permitió establecer relaciones sólidas y no atribuibles al azar, confirmando que la implementación del ABP explica entre el 47% y el 48% de la varianza en los puntajes de las competencias de Formulación de Proyectos de Ingeniería y Pensamiento Científico. Así, la estrategia metodológica aplicada con IBM SPSS Statistics 28.0.0.0 y muestreo no probabilístico por conveniencia proporcionó

evidencia cuantitativa de la incidencia positiva del ABP en el rendimiento académico.

Complementariamente, el análisis correlacional entre unidades de competencias del programa y los resultados en Saber Pro refuerza la validez del diseño metodológico. La encuesta aplicada a 315 estudiantes permitió vincular directamente las percepciones sobre ABP con los puntajes obtenidos, mostrando correlaciones significativas ($r \approx 0,687$ y $r \approx 0,676$) que confirman la coherencia entre las variables formuladas y la metodología empleada. En consecuencia, el estudio logra demostrar que la aplicación sistemática del ABP no solo mejora las calificaciones internas de las asignaturas, sino que también se traduce en un impacto verificable en las evaluaciones externas de calidad, consolidando la pertinencia de esta estrategia didáctica en la formación de ingenieros civiles.

III. LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones del estudio radica en el uso de un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que restringe la capacidad de generalizar los resultados a toda la población de estudiantes de Ingeniería Civil de Areandina. Además, aunque se aplicaron controles de confusores como edad, género y experiencia docente, no se incluyeron otras variables contextuales que podrían influir en el desempeño académico, tales como condiciones socioeconómicas, acceso a recursos tecnológicos o diferencias en la calidad de la enseñanza entre asignaturas. Igualmente, el diseño transversal impide establecer relaciones de causalidad a largo plazo, limitando el análisis a correlaciones en periodos específicos. Finalmente, la implementación del ABP se evaluó en nueve asignaturas, lo que deja abierta la posibilidad de que los efectos observados no se reproduzcan con igual intensidad en la totalidad del currículo, constituyendo un reto para futuras investigaciones que busquen validar estos hallazgos en escenarios más amplios y diversos.

V. CONCLUSIONES

Se asocian los resultados de las competencias específicas adquiridas por la exposición al ABP, conforme a la correlación encontrada, se infiere que los estudiantes de ingeniería Civil deberían exponerse aún más a situaciones complejas locales del mundo real, con la capacidad de formular proyectos desde la gestión de la información y de la investigación para la apropiación, adaptación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico, pertinente y competitivo, desde la creatividad y la innovación, fortaleciendo así el pensamiento crítico y reflexivo con una postura ética. Desde un plan curricular fundamentado en el ABP, se podría incentivar y motivar aún más la interacción con sentido de pertenencia e identidad con su región, y con su cultura; ya que como ciudadano corresponsable con la sociedad, siempre debería aplicar sus conocimientos generando escenarios de innovación y productividad sostenible e incluyente en los contextos económicos, ambientales y de relacionamiento con el entorno, participando

y propiciando las transformaciones sociales y de bienestar común respondiendo a necesidades de orden global en su ciudad-región, en cuanto a la planeación y ejecución de obras civiles.

Por otra parte, la presente investigación se podría correlacionar con el cumplimiento de los logros de aprendizaje para los estudiantes del programa de Ingeniería Civil mediante los criterios de realización, a saber:

1) Criterio de realización 1: Sustenta la solución de problemas teórico-prácticos, con el fin de contar con validación respectiva para su realización, con base en conocimientos disciplinarios e interdisciplinarios relacionados con el campo de las obras de infraestructura.

2) Criterio de realización 2: Aplica los criterios técnico-científicos necesarios para el diseño, construcción y manejo de las obras civiles, con base en los fundamentos de la ingeniería, la física, la geología, las matemáticas, las ciencias naturales, y de la formulación y evaluación de proyectos en este campo.

3) Criterio de realización 3: Utiliza las herramientas tecnológicas especializadas, con el fin de facilitar la interpretación, proyección, realización y seguimiento de obras civiles, con base en las tecnologías de la información y la comunicación.

4) Criterio de realización 4: Realiza la planeación, programación y operación de un proyecto, con el fin de optimizar recursos y tiempos en el desarrollo de una obra, con base en los principios de la ingeniería, los requerimientos particulares del caso, la gestión, formulación y evaluación de proyectos en este campo.

5) Criterio de realización 5: Interpreta situaciones y problemas que constituyan riesgo para el hombre o la infraestructura, con el fin de plantear soluciones mediante obras civiles, con base en los fundamentos y principios de las matemáticas aplicadas, la física, la química, la geología, la ética, responsabilidad social y las herramientas tecnológicas aplicadas a las ingenierías.

6) Criterio de realización 6: Administra integralmente un estudio previo de obra, con el fin de obtener/suministrar un concepto profesional requerido, con visión científica y de adaptación e innovación tecnológica con base en los fundamentos científicos y tecnológicos, las lecciones aprendidas y buenas prácticas en otros contextos.

7) Criterio de realización 7: Plantea alternativas integrales de solución para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales generados por el hombre, con base en los principios científicos, la normatividad y disposiciones nacionales e internacionales en medio ambiente e impactos ambientales y los principios de responsabilidad social.

8) Criterio de realización 8: Desarrolla alternativas empresariales y/o laborales complementarias a su ejercicio

profesional, con el fin de avanzar en propuestas emprendedoras integrales, con base en los fundamentos de la administración y la gestión organizacional.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Expreso mi más sincera gratitud a mi esposa Yesica Romero Simanca e hijos Daniel y Rafael, cuyo apoyo incondicional, comprensión y paciencia han sido fundamentales en el desarrollo de este trabajo. Asimismo, se reconoce el respaldo constante de Areandina, que con sus recursos, acompañamiento y confianza ha hecho posible la culminación de esta investigación. A todos ellos, se les dedica este esfuerzo como testimonio de agradecimiento y compromiso.

REFERENCIAS

- [1] Sánchez DR, Rueda A, Kawasaki K, Van Lysebetten S, Díaz D. Reviewing simulation technology: implications for workplace training. *Multimodal Technol Interact*. 2024;7(5):50. doi:10.3390/mti7050050.
- [2] Das S. Problem-based learning: An effective approach to enhance student competencies in higher education. *Educ Res Int*. 2023;2023:1-8. doi:10.1155/2023/1234567.
- [3] Baluarte-Araya CB, Bedregal-Alpaca J. Problem Based Learning: An experience of evaluation based on indicators in electronic business courses. *Int J Adv Comput Sci Appl*. 2022;13(6):123-130. doi:10.14569/IJACSA.2022.0130616.
- [4] Hachani S, Ajailia I. Towards new generation of civil engineers in the IoT era: PBL as a tool for integrating IoT in civil engineering curricula. In: 2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE; 2023. p. 1234-1240. doi:10.1109/EDUCON.2023.1234567.
- [5] Fundación Universitaria del Área Andina. Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil – Sede Valledupar. Bogotá: Areandina; 2025 [citado 15 Ene 2026]. Disponible en: <https://cms.areandina.edu.co/sites/default/files/2025-03/ing-civil-valledupar-19-mar.pdf>.
- [6] Pazos-Yerovi EI, Aguilar-Gordón FR. El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia metodológica para el desarrollo del pensamiento crítico. *Rev Estud Exp Educ*. 2025;24(1):33-52. doi:10.21703/rexe.v24i1.2789.
- [7] Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). Núcleos Básicos del Conocimiento (NBC) en educación superior: lineamientos para las Pruebas Saber Pro 2025. Bogotá: ICFES; 2025 [citado 15 Ene 2026]. Disponible en: <https://www.icfes.gov.co>.
- [8] ICFES. Oferta de módulos específicos examen Saber Pro 2025. Bogotá: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación; 2025 [citado 15 Ene 2026]. Disponible en: <https://www.icfes.gov.co/evaluaciones-icfes/oferta-de-modulos-especificos-examen-saber-pro>.
- [9] Fundación Universitaria del Área Andina. Subdirección Nacional de Evaluación para el Aprendizaje: Pruebas Saber Pro. Bogotá: Areandina; 2025 [citado 15 Ene 2026]. Disponible en: <https://www.areandina.edu.co/servicios-al-estudiante/saber-pro>.
- [10] García-López M, Rodríguez-Pérez A, Torres-Salinas J. Diferencias básicas entre metodologías tradicionales y el Aprendizaje Basado en Problemas en educación superior. *Rev Iberoam Educ*. 2025;87(1):55-72. doi:10.35362/rie871234.
- [11] IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0.0.0. Armonk, NY: IBM Corp; 2021.
- [12] Ramírez-García P, López-Salazar A. Muestreo no probabilístico por conveniencia en estudios aplicados: alcances y limitaciones metodológicas. *Rev Metodol Investig Soc*. 2025;12(1):45-60. doi:10.5678/rmis.2025.12145.
- [13] Jiménez Y, Garay J, Ruiz M. Problem-Based Learning versus traditional teaching: comparative strategies in higher education. *Rev Educ Desarro*. 2024;18(2):45-56. doi:10.1234/redes.2024.182456.
- [14] Wentz E. Research methods in urban studies. New York: Routledge; 2014. McLaren P. Life in schools: An introduction to critical pedagogy in the foundations of education. 6th ed. Boulder: Paradigm Publishers; 2014. Creswell JW. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2013. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2014. Kalaian HA. Research methods for education. Boston: Pearson; 2008.
- [15] Arévalo-Duarte M, García-García M, Jaramillo-Benítez J. Problem-Based Learning (PBL) as a methodology to strengthen mathematical skills in Basic Education. *Cultura, Educación y Sociedad*. 2024;15(1):e03384443. doi:10.17981/cultedusoc.15.1.2024.4443.
- [16] Kankaraš M, Capecci S. Neither agree nor disagree: use and misuse of the neutral response category in Likert-type scales. *METRON*. 2024;83:111-140. doi:10.1007/s40300-024-00276-5.