

MEJORA DEL TRABAJO COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA FORESTAL EMPLEANDO EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

IMPROVING COLLABORATIVE WORK IN FORESTRY ENGINEERING STUDENTS USING PROJECT-BASED LEARNING

Tipo de Publicación: Artículo Científico

Recibido: 28/11/2025

Aceptado: 29/12/2025

Publicado: 30/12/2025

Código Único AV: e642

Páginas: 1(2928-2944)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18475639>

Autores:

Jorge Antonio Delgado Soto

Ingeniero Químico

Maestro en Ciencias, mención Gestión Ambiental

Doctor en Ciencias, mención Educación

 <https://orcid.org/0000-0003-2275-8608>

E-mail: jdelgado@unc.edu.pe

Afiliación: Universidad Nacional de Cajamarca

País: República del Perú

Norma Heredia Aponte

Contadora

Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa

Doctor en Ciencias, mención Educación

 <https://orcid.org/0000-0001-5168-2695>

E-mail: norma_heredia@unj.edu.pe

Afiliación: Universidad Nacional de Jaén

País: República del Perú

Thaís Nicol Delgado Ruiz

Bachiller

Salud Pública y Global

 <https://orcid.org/0009-0006-3514-783X>

E-mail: thais.delgado@upch.pe

Afiliación: Universidad Particular Cayetano

Heredia

País: República del Perú

Resumen

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una estrategia que ha sido implementada para diversos objetivos, como mejorar habilidades investigativas y blandas, pasando de la enseñanza tradicional a una didáctica más flexible. El problema de investigación fue ¿Cuál es la influencia de la aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la mejora del trabajo Colaborativo? El objetivo fue determinar la influencia del ABP para mejorar el trabajo colaborativo de un grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Forestal, el ABP consistió en determinar el pH de muestras de suelo. El tipo de investigación fue cuantitativo explicativo, su diseño fue cuasi experimental, la muestra fue no probabilística y estuvo conformado por 60 estudiantes divididos en dos grupos, control y experimental. Los resultados del pre test y pos aplicado al grupo experimental arrojaron rendimientos del 49.01 y 90.37% respectivamente, para la prueba de contrastación de hipótesis, el estadístico Z de Wilcoxon resultó -4.793 para un $p < 0.05$, aceptando la hipótesis alterna y concluyendo que el Aprendizaje Basado en Proyectos influyó positivamente en el trabajo colaborativo de los estudiantes.

Palabras Clave

Aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo, pH del suelo, calidad del suelo, educación científica

Abstract

Project-Based Learning (PBL) is a strategy that has been implemented for various objectives, such as improving research and soft skills, shifting from traditional teaching to a more flexible approach. The research problem was: What is the influence of applying Project-Based Learning (PBL) on improving collaborative work? The objective was to determine the influence of PBL on improving the collaborative work of a group of students from the School of Forestry Engineering. The PBL activity consisted of determining the pH of soil samples. The research was quantitative and explanatory, with a quasi-experimental design. The sample was non-probabilistic and comprised 60 students divided into two groups: a control group and an experimental group. The results of the pre-test and post-test applied to the experimental group yielded performances of 49.01 and 90.37% respectively. For the hypothesis testing, the Wilcoxon Z statistic was -4.793 for a $p < 0.05$, accepting the alternative hypothesis and concluding that Project-Based Learning positively influenced the collaborative work of the students.

Keywords

Project-based learning, collaborative work, soil pH, soil quality, science education

Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) surge a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, los pioneros en estos trabajos fueron Francis W. Parker y John Dewey, desde aquellos trabajos en los cuales el principio era “aprender haciendo” ha ido evolucionado hasta nuestros días, a partir del desarrollo de teorías. A fines del siglo XX y durante el presente siglo el ABP ha sido adaptado al aprendizaje de asignaturas relacionadas a las ciencias naturales, específicamente en química. Devine & Reid (2024) evaluaron el impacto de un proyecto extracurricular de ocho meses sobre "Fragancias Más Verdes" en estudiantes de química, el proyecto, permitió a los estudiantes adquirir experiencia práctica en evaluación de riesgos, diseño experimental, síntesis en laboratorio y análisis, los estudiantes señalaron que esta experiencia les permitió desarrollar habilidades de pensamiento y socialización contribuyendo a fomentar el trabajo colaborativo.

Estas actividades demuestran que existe una relación directa entre actividades en laboratorio, ABP y el trabajo colaborativo. Junchaya et al., (2024) evaluaron el impacto del ABP evidenciando que estas desarrollan habilidades de investigación científica. Suarez (2018) señala que, la implementación del ABP a estudiantes de la asignatura de fisicoquímica, favoreció el

aprendizaje en los aspectos de la autorregulación y la motivación, incrementando el interés por investigar, además señaló que cada estudiante aportó con entusiasmo sus habilidades y capacidades para la consecución del logro.

Apaza, Cavero & Travieso (2022) Comprobaron que el ABP mejoró los resultados académicos de un grupo de estudiantes favoreciendo el aprendizaje colaborativo y promoviendo la construcción del conocimiento. Junchaya et al., (2024) encontraron que el ABP, logró mejorar el desarrollo de habilidades investigativas, como la problematización, indagación, generación de datos y socialización del conocimiento.

Dhimitruka & Surendran (2023) llevaron a cabo un trabajo de química orgánica relacionado a la extracción de compuestos ácidos hidroxicinámicos a partir de la albahaca empleando etanol y agua, este trabajo permitió a los estudiantes trabajar de forma colaborativo en el laboratorio de química orgánica. Lestari et al., (2024) en su estudio bibliométrico realizado de los últimos diez años, encontraron que existe una gran tendencia en el desarrollo de trabajos de ABP en educación química y estos estudios están relacionados con trabajos en el laboratorio.

Juchao (2023) encontró diferencias sustanciales entre la enseñanza tradicional y el ABP,

destacando los experimentos realizados en el laboratorio, los cuales mejoraron el interés de los estudiantes, la comprensión conceptual y desarrollado habilidades de pensamiento crítico, desatacando la colaboración efectiva entre los estudiantes al momento de realizar los trabajos experimentales. González & Cantú (2019) señalan que, los ABP en el laboratorio de química, estableció conexiones entre los fundamentos teóricos y la ejecución de un proyecto de elaboración de cerveza, la percepción hacia el trabajo colaborativo fue positiva.

El trabajo colaborativo es una habilidad blanda que el futuro ingeniero forestal debe establecer como una competencia importante en su formación, ya que en la práctica para la resolución de problemas complejos generalmente trabajará con equipos multidisciplinarios. El aprendizaje a través de experimentos, al requerir la interacción y el reparto de responsabilidades para lograr un objetivo común, ofrece un espacio importante para promover y evaluar la habilidad de trabajar colaborativamente. La medición del pH del suelo es una tarea relevante y una competencia básica que el estudiante debe considerar para conocer las propiedades ácidas o básicas del suelo, al incorporar el trabajo desde la toma de muestras hasta la determinación en el laboratorio de química el estudiante experimentará procesos de trabajo colaborativo.

Echevarría et al., (2024) señalan que, el ABP produce impacto significativos y positivos en el proceso de aprendizaje de la química, ayuda al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas prácticos, esta afirmación la fundamentan en un estudio cuasi experimental. Ramos et al., (2022) señalan que, la enseñanza a partir de proyectos ejecutables a estudiantes de Química Industrial logró incentivar la formación activa de los futuros profesionales, logrando mejorar habilidades de pensamiento crítico y reforzando los conocimientos teóricos adquiridos, lo cual repercutirá en su inserción en el mercado laboral.

Laal (2013) señala que, la interdependencia positiva es la acción por la cual los integrantes de un grupo de trabajo se alientan mutuamente y colaboran de forma recíproca, teniendo como meta conseguir objetivos comunes, en un ambiente colaborativo, el éxito individual depende del éxito del grupo, el apoyo y la conexión mutua entre los miembros les permitirá alcanzar los objetivos planteados.

Jaramillo (2021) indica que, el docente puede promover la interdependencia positiva, a partir de estimular el trabajo en equipo, partiendo de que el hombre es un ser social y que el objetivo común se logra a partir de compromisos y responsabilidades que deben asumirse, el nuevo conocimiento se puede encaminar con una serie de interacciones

entre los individuos, los nodos cognitivos propios del aprendizaje de la química se resuelven partiendo de una comunicación efectiva la cual facilita la comprensión entre dos o más personas para llegar a converger en un mismo punto de vista y la coordinación que asegura que, el grupo trabaje sumando las acciones y esfuerzos individuales para conseguir un objetivo en común.

Al respecto Lazzari (2014) destaca, el impacto positivo en estudiantes de química que produjo la aplicación del aprendizaje colaborativo, en grupos de rendimiento académico heterogéneo. Muñoz et al., (2014) mencionan que, para incrementar la eficacia del trabajo colaborativo, los integrantes del grupo deben designar coordinadamente a su líder de equipo esto mejorará el trabajo en el laboratorio.

La responsabilidad individual y grupal son dos pilares fundamentales del trabajo colaborativo, la primera está directamente relacionada con las obligaciones que tiene cada integrante del grupo considerando sus acciones y decisiones particulares como parte importante para alcanzar los objetivos planteados, y la segunda implica los compromisos asumidos por los miembros del grupo para alcanzar los logros. Según Álvarez (2021) tanto la responsabilidad individual como la responsabilidad grupal, son aspectos importantes que posibilitaran el logro de objetivos, si el objetivo a alcanzar enfrenta a los estudiantes a actividades que están relacionadas con la carrera, los aproximará a

situaciones profesionales futuras, interiorizando satisfacción y sentido de empatía hacia su carrera profesional.

Desde este enfoque, nos formulamos las siguientes interrogantes: ¿Cómo influye el ABP en Proyectos en el trabajo colaborativo de estudiantes de Ingeniería Forestal?, ¿Cómo influye el ABP en las dimensiones interdependencia positiva, comunicación y coordinación y responsabilidad individual y grupal de los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal? y ¿Cuál es la evolución del trabajo colaborativo de estudiantes de Ingeniería Forestal?

El objetivo general fue determinar la influencia del ABP en el trabajo colaborativo de estudiantes de Ingeniería Forestal. Los objetivos específicos fueron evaluar la influencia dimensión interdependencia positiva, comunicación y coordinación y responsabilidad individual y grupal en el trabajo colaborativo de los estudiantes de Ingeniería Forestal y evaluar la evolución del trabajo colaborativo de estudiantes de Ingeniería Forestal.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Química de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca Filial Jaén, el enfoque fue cuantitativo, método inductivo, puesto que se trabajó con una muestra representativa para después

realizar inferencias válidas a la población, el estudio fue aplicativo y su diseño cuasi experimental.

GE: $O_1 \xrightarrow{x} O_2$

GC: $O_3 \rightarrow O_4$

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

x= Variable independiente (Tareas experimentales contextualizadas)

O_1, O_3 = Mediciones pre test de la variable dependiente

O_2, O_4 = Mediciones pos test de la variable dependiente

El muestreo fue no probabilístico, la población estuvo compuesta por 300 estudiantes pertenecientes a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, en los ciclos 2024-II y 2025-I, la muestra la conformaron 60 estudiantes divididos en dos grupos de 30 estudiantes cada uno, conformados por el grupo experimental y el grupo de control, el grupo experimental estuvo subdividido por cinco grupos cada uno de seis estudiantes.

La variable independiente fue ABP y la variable dependiente fue trabajo colaborativo, el índice de confiabilidad del instrumento se determinó a partir del alfa de Cronbach, para la

evaluación de las variables se empleó como instrumento el test empleando, el software utilizado para la evaluación estadística se utilizó el software SPSS versión 22.

La Tabla 1 muestra los resultados de la prueba de confiabilidad, la validez del instrumento la determinaron doctores de la especialidad de educación de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Alfa de Cronbach	N.º de elementos
0.896	60

Tabla 1. Estadística de confiabilidad
Fuente: elaboración propia

Las variables estuvieron conformadas por tres dimensiones, cada dimensión por tres indicadores y cada indicador contenía tres ítems, para la valoración se utilizó la escala utilizada Likert la cual estableció las siguientes puntuaciones 1,2,3,4 y 5; para las proposiciones totalmente en desacuerdo (TED), en desacuerdo (ED), neutral (N), de acuerdo (DA) y totalmente de acuerdo (TDA) respectivamente.

Variable independiente: Aprendizaje Basado en Proyectos (Medición de pH en suelos a	Dimensiones	Indicadores	Ítems
	Dimensión 1: Conocimiento Teórico del pH y su Importancia	Resultados de cuestionarios o pruebas escritas sobre conceptos	1.-Define el término 'pH' y su escala de valores.
			2.-Explica qué representa un pH ácido, neutro y alcalino.

		básicos del pH.	3.-Menciona porque importante conocer el pH del suelo para la gestión forestal.				12.- El muestreo se realizó en los puntos georeferenciados designados.
		Calidad de las explicaciones que dan los estudiantes sobre la importancia del pH en el contexto del ecosistema forestal.	4.- El estudiante explica con claridad la relación entre el pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes.	Selección adecuada de los puntos de muestreo en cada altitud			13.- Para la selección de los puntos se consideraron, las partes altas mayores a 1200 msnm y para las partes bajas menores de 800 msnm.
			5.- El estudiante identifica cómo el pH afecta la actividad microbiana en el suelo.				14.- El equipo justificó la selección de los puntos de muestreo en cada altitud.
			6.- El estudiante conecta el pH del suelo con la distribución de especies vegetales específicas.				15.- Los puntos seleccionados fueron representativos de la zona.
		Uso adecuado de la terminología científica relacionada con el pH	7.- El estudiante utiliza correctamente términos como acidificación, alcalinidad, amortiguación.	Uso correcto de las herramientas de muestreo			16.- El equipo manejó la barrena edafológica de forma segura y eficiente.
			8.- Conoce los términos de extractor, suspensión y filtrado.				17.- Se utilizaron los recipientes adecuados para la recolección de muestras.
			9.- El informe presenta la terminología técnica de forma precisa y coherente.				18.- Las herramientas utilizadas fueron nuevas y estuvieron libres de óxido.
	Dimensión 2: Habilidades en el Muestreo de Suelo	Cumplimiento de los pasos del protocolo de muestreo (número de muestras, profundidad, ubicación, etc.).	10.- El equipo tomó el número correcto de muestras por punto.	Dimensión 3: Habilidades en el Trabajo de Laboratorio y Medición del pH			19.- Las muestras de suelo fueron secadas al aire correctamente.
							11.- Las muestras fueron tomadas a la profundidad especificada.

		21.- Se realizaron las diluciones de suelo/agua en la proporción indicada por los manuales y libros específicos.
	Calibración y uso adecuado del pHmetro.	22.- El equipo calibró el pHmetro con las soluciones buffer adecuadas antes de cada uso.
		23.- Los electrodos del pHmetro fueron limpiados y almacenados correctamente.
		24.- El estudiante esperó la estabilización de la lectura antes de registrar el valor del pH.
	Obtención de mediciones precisas, consistentes y registrables	25.- Los valores de pH obtenidos por el equipo muestran consistencia entre las repeticiones de una misma muestra.
		26.- Los datos de pH son plausibles y no presentan errores evidentes de medición.
		27.- Los datos de pH se registraron de forma clara y organizada, incluyendo todas las variables necesarias (pH, altitud, punto de muestreo

Tabla 2. Test para cuantificar la variable independiente aprendizaje basado en proyectos (medición del pH de suelos a diversas altitudes)

	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable dependiente: Trabajo Colaborativo	Dimensión 1: Interdependencia Positiva	Los estudiantes se asignan roles y responsabilidades de forma clara y voluntaria, reconociendo o la contribución de cada uno	1.- Nuestro equipo distribuyó claramente las tareas para el muestreo.
			2.- Cada miembro sabía qué rol debía desempeñar en el laboratorio.
			3.- Valoramos las aportaciones de todos los integrantes del grupo.
		Comparten activamente conocimientos materiales, herramientas y se ofrecen ayuda mutuamente sin necesidad de ser solicitada.	4.- Compartimos el material de campo y laboratorio de forma equitativa
			5.- Nos ofrecimos ayuda espontáneamente cuando un compañero lo necesitaba.
			6.- Compartimos nuestros conocimientos previos para resolver dudas

			durante la actividad.				de nuestros compañeros.	
		Muestran preocupación por el progreso de los demás miembros del equipo.	7.- Nos preguntábamos mutuamente cómo íbamos con nuestras tareas.		Capacidad para negociar y llegar a acuerdos sobre los procedimientos o la interpretación de datos		16.- Logramos ponernos de acuerdo sobre la mejor manera de realizar el muestreo.	
			8.- Si un compañero estaba atrasado, el resto del equipo lo apoyaba.				17.- Negociamos y llegamos a consensos al analizar los resultados del pH.	
			9.- Nos aseguramos de que nadie se sintiera excluido del proceso.				18.- Pudimos resolver nuestras diferencias de opinión de forma constructiva.	
	Dimensión 2: Comunicación y Coordinación	Diálogo frecuente y abierto, tanto verbal como no verbal	10.- Mantuvimos una comunicación constante durante toda la actividad.		Coordinación efectiva de las acciones		19.-. Nuestras acciones en el campo estaban bien coordinadas.	
				11.- Nos expresamos libremente nuestras ideas y opiniones.				20.- Trabajamos de forma sincronizada al realizar las mediciones en el laboratorio.
				12.- Usamos gestos y expresiones para mostrar que estábamos atentos.				21.- El equipo funcionó como un engranaje al completar las tareas.
	Dimensión 3: Responsabilidad Individual y Grupal	Escucha activa de las ideas y sugerencias de los compañeros.	13.- Escuchamos atentamente las ideas de los demás antes de opinar.		Uso de lenguaje técnico apropiado y comprensión mutua de los términos		22.- Utilizamos la terminología técnica correcta al hablar del suelo y el pH.	
				14.- Consideramos las sugerencias de todos los miembros del equipo.				23.- Todos en el equipo entendíamos los términos técnicos que usábamos.
				15.- Nos aseguramos de entender el punto de vista				24.- Nuestra comunicación

			científica y técnica es óptima
		Todos los miembros contribuyen activamente a la tarea y evitan la "holgazanería social"	25.- Todos los miembros del equipo participaron activamente en el muestreo.
			26.- Nadie del equipo dejó que otros hicieran todo el trabajo.
			27.-. Cada uno hizo su parte justa de la tarea en el laboratorio.

Tabla 3. Test para cuantificar la variable dependiente trabajo colaborativo

Fases del proyecto

Fase Diagnóstica o Pre test

La cual se caracterizó por evaluar los test concernientes a las variables independiente y dependiente a los grupos experimental y de control.

Fase de Planificación del proyecto

En esta fase se reunió al grupo experimental, para darles las indicaciones acerca del proyecto el cual consistió en la "Evaluación del pH de muestras de suelos provenientes de los distritos de Colasay, Pomahuaca y Bellavista ubicados en la provincia de Jaén y los distritos de La Coipa y Chirinos en la provincia de San Ignacio.

Fase de indagación

Los estudiantes, realizaron búsqueda de manuales de tomas de muestras, procedimiento de muestreo, medición del pH, edición de audiovisuales.

Fase de ejecución

La cual se dividió en la fase de campo y fase de laboratorio

Fase de campo

Esta fase consistió en: Georreferenciación y descripción de la finca, muestreo de suelo, codificación en bolsas con cierre hermético, traslado de las muestras al laboratorio de suelos

Fase de laboratorio

Secado de la muestra en estufa, molturado de la muestra seca, tamizado pasante tamaño de partícula de 2mm, recolección en recipientes codificados de plástico, pesada de 20 gramos de muestra en balanza analítica, mezclado de la muestra de suelo con 50 mL de agua destilada en un recipiente de polietileno, agitación de la muestra por 10 minutos, filtrado de la muestra empleando embudo y papel de filtrado, recepción del filtrado en tubos de ensayo, calibración del pH metro, medición del pH del filtrado y recolección de datos.

Fase de presentación

Los estudiantes realizaron un informe y un audiovisual, la cual fue colocada en la plataforma YouTube.

Fase Pos test

Los estudiantes que conformaron los grupos experimental y control fueron evaluados con los test de la fase diagnóstica.

Resultados

Determinación de la influencia del ABP para mejorar el trabajo colaborativo de estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal

Comparación de los rendimientos de la suma total de los puntajes asignado por los estudiantes, para el pre test y pos test de los grupos de control y experimental de la variable independiente, en la determinación de la influencia del ABP en el trabajo colaborativo.

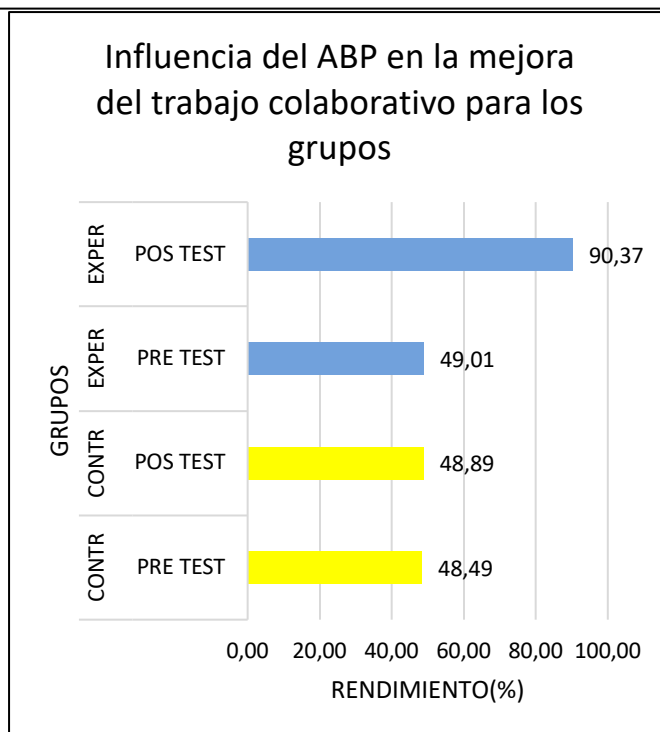


Figura 2. Resultado de la aplicación del proyecto para la mejora del trabajo colaborativo

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis general:

Hi: El aprendizaje basado en proyectos influye positivamente en el trabajo colaborativo.

Prueba estadística Shapiro-Wilk		
Grados de Libertad	Estadístico	Significancia
30	0.174	0.022
Wilcoxon rank test		
Grados de libertad	Z	Sig. asintótica (bilateral)
30	-4.793	0.000

Tabla 4. Prueba estadística de Shapiro Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon para la diferencia del pos test y el pre test en la influencia del ABP para mejorar el trabajo colaborativo de estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal

Determinación de la influencia del ABP en la dimensión interdependencia positiva de

estudiantes de la escuela académico profesional de ingeniería forestal

Comparación de los rendimientos de la suma total de los puntajes asignado por los estudiantes, para el pre test y pos test del grupo experimental, en la determinación de la influencia del ABP en la dimensión interdependencia positiva.

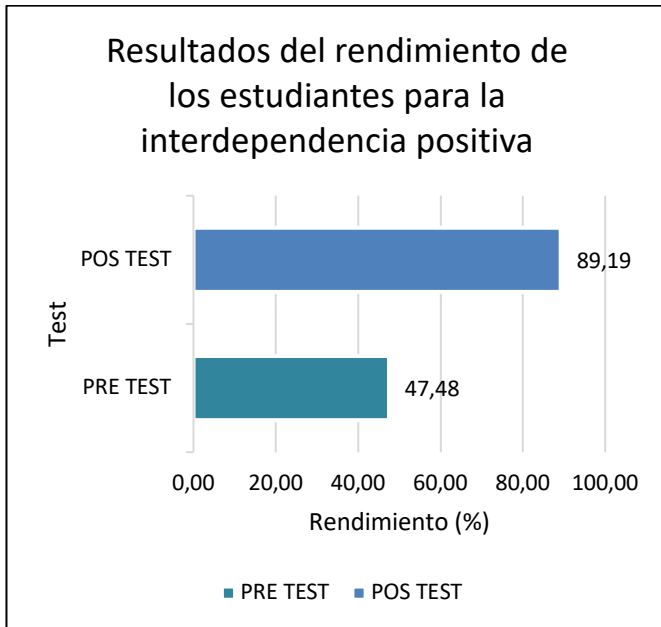


Figura 3. Rendimiento de los estudiantes para la dimensión 1: Interdependencia Positiva

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y del estadístico t

Contrastación de la hipótesis específica:

Hi: El aprendizaje basado en proyectos influye positivamente en la interdependencia positiva de los estudiantes de la escuela de ingeniería forestal.

Prueba estadística Shapiro-Wilk			
Grados de libertad	Estadístico	Significancia	
30	0.959	0.287	
	t student		Sig.
Grados de libertad	t cal.	t tab	0.001

29 20.330 3.385

Tabla 5. Rendimiento de los estudiantes para la dimensión 2: Interdependencia positiva

Determinación de la influencia de ABP en la dimensión comunicación y coordinación de los estudiantes de la escuela académico profesional de ingeniería forestal

Comparación de los rendimientos de la suma total de los puntajes asignado por los estudiantes, para el pre test y pos test del grupo experimental, en la determinación de la influencia del ABP en la dimensión comunicación y coordinación.

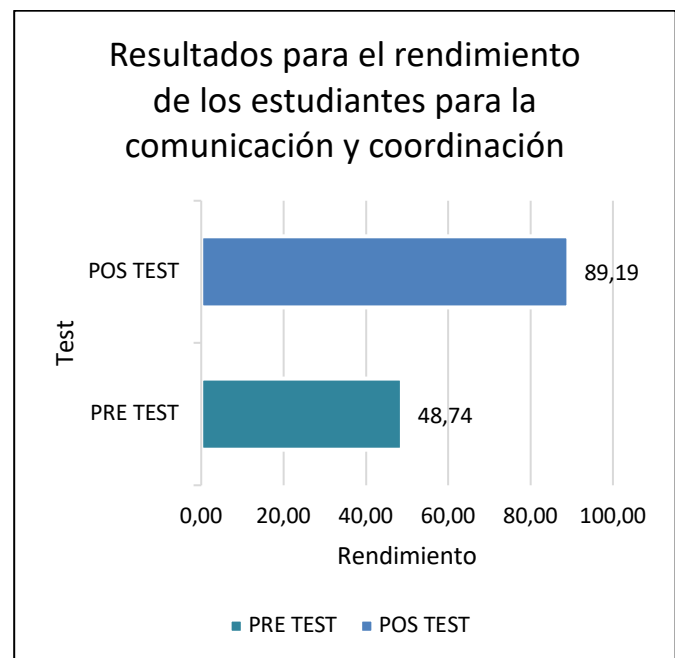


Figura 3. Rendimiento de los estudiantes para la dimensión 2: Comunicación y coordinación

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis específica:

Hi: El aprendizaje basado en proyectos influye positivamente en la comunicación y coordinación de los estudiantes de la escuela de ingeniería forestal.

Prueba estadística Shapiro-Wilk		
Grados de Libertad	Estadístico	Significancia
30	0.914	0.019
Wilcoxon rank test		
Grados de libertad	Z	Sig. asintótica(bilateral)
30	-4.972	0.000

Tabla 6. Prueba estadística de Shapiro Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon para la diferencia del pos test y el pre test de la dimensión comunicación y coordinación

Determinación de la influencia del ABP en la dimensión responsabilidad individual y grupal de los estudiantes de la escuela académico profesional de ingeniería forestal

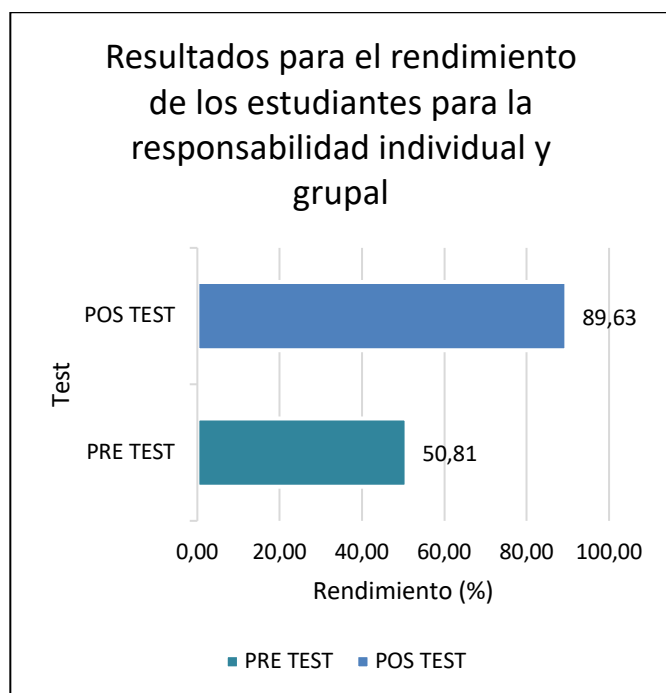


Figura 5. Rendimiento de los estudiantes en la evaluación de la influencia del ABP en la responsabilidad individual y grupal de los estudiantes de ingeniería forestal

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis específica:

Hi: El aprendizaje basado en proyectos influye positivamente en la Responsabilidad Individual y Grupal de los estudiantes.

Prueba estadística Shapiro-Wilk		
Grados de Libertad	Estadístico	Significancia
30	0.915	0.019
Wilcoxon rank test		
Grados de libertad	Z	Sig. asintótica (bilateral)
30	-4.788	0.000

Tabla 7. Prueba estadística de Shapiro Wilk y del estadístico Z de Wilcoxon para la diferencia del pos test y el pre test de la dimensión Responsabilidad Individual y Grupal

Control de la Variable independiente ABP (Medición del pH en suelos)

Registro del promedio de los porcentajes para el pre test y pos test para cada dimensión de la variable independiente, en el grupo de control y experimental.

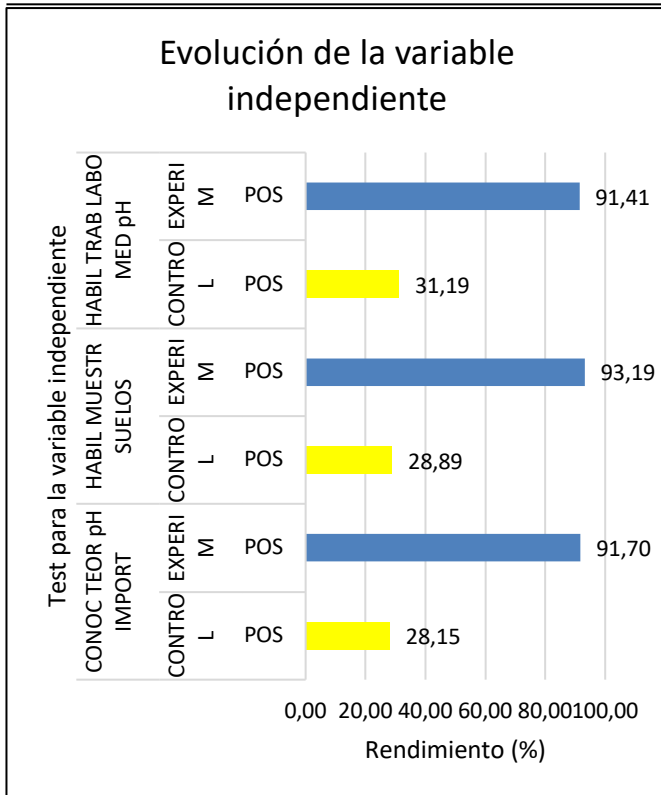


Figura 6. Evolución de la variable independiente para los grupos de control y experimental

Discusión

De la Figura 2 y Tabla 4, en la evaluación de los grupos de control y experimental, para el grupo que recibió el programa de intervención ABP, se muestra un incremento del 41.36%, en el trabajo colaborativo de los estudiantes, así mismo el valor del estadístico Z de Wilcoxon fue de -4.793 para un nivel de significancia $p < 0.05$, lo cual nos permite señalar que el ABP influyó positiva y estadísticamente significativo en la mejora del trabajo colaborativo.

Similares resultados fueron obtenidos para las dimensiones evaluadas de, con respecto a la variable

dependiente en el grupo experimental: interdependencia positiva, comunicación y coordinación, responsabilidad individual y grupal; donde las diferencias porcentuales entre los pos test pre test y fue del 32.82%, 38.82% y 40.45%, y los estadísticos t de student y Z de Wilcoxon dieron como resultado 3.385, -4.972 y -4.788 respectivamente, todas para niveles de significancia $p < 0.05$.

Los resultados se asemejan a los presentados por Guaya (2022), Olmo et al., (2022) y Ayala et al., (2020) quienes señalan que este tipo de estrategias les permitió estimular a los estudiantes, a trabajar en equipo y a ser más autodidactas y lograron fomentar el trabajo colaborativo.

La Figura 6 evidencia que el grupo experimental logró aprendizaje significativo en las dimensiones de la variable independiente, mostrando un incremento de 63.55%, 64.30% y 60.22% respecto al Conocimiento Teórico del pH y su Importancia, Habilidades en el Muestreo de Suelo y Habilidades en el Trabajo de Laboratorio y Medición del pH respectivamente, lo cual nos induce a reflexionar que el ABP no solo logró mejorar el trabajo colaborativo, ya que además, como lo señala Rui Zhang & Jian Wei Zhang (2023) y Sugianto (2022) es posible aumentar los niveles cognitivos, así como el pensamiento crítico y las habilidades de alfabetización de los estudiantes a partir del ABP y el trabajo colaborativo, logrando

impacto positivo y significativo en el desarrollo de capacidades de los estudiantes.

Conclusiones

La aplicación del ABP a los estudiantes de química de la escuela de ingeniería forestal influyó notablemente en el trabajo colaborativo. Los hallazgos de esta investigación sugieren de manera contundente que la implementación del ABP, considerando proyectos contextualizados y que acerquen a los estudiantes de la escuela de ingeniería forestal a experimentar con situaciones reales mejorar el trabajo colaborativo, esta condición los vuelve autocríticos, mejorando su independencia académica, estimulando el pensamiento crítico y logrando mayor interés por el estudio de su carrera profesional.

Referencias

- Apaza, F., Cavero, S & Travieso, D. (2022). Aprendizaje basado en proyectos su influencia en los resultados de los estudiantes. *Varona Revista Científico-Metodológica*, 75(2), 1-11. Documento en línea. Disponible http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382022000200004
- Álvarez Rivero, D. (2021). Aprendizaje basado en equipos en química general. *Aula de Encuentro*, 23 (1), pp. 95-122. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.17561/ae.v23n1.6022>
- Ayala, J. (2020). Implementación del aprendizaje basado en proyectos en laboratorios de química analítica del grado de química. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 11(2),31-40. Documento en línea. Disponible <https://www.executivebs.org/publishing.cl/avan>

[ces-en-ciencias-e-ingenieria-vol-11-nro-2-ano-2020-articulo-4/](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01184)

- Devine, B. & Reid, D. (2024). Evaluación del impacto del aprendizaje basado en proyectos en el apoyo a los estudiantes con el plan de estudios de química de nivel A en Irlanda del Norte *Journal of Chemical Education*, 101(2), 537-546. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01184>
- Dhimitruka, I. & Surendran, G. (2023). Adaptación de conceptos de aprendizaje basado en proyectos al currículo de laboratorio de química orgánica I en un entorno de pequeña universidad, *Journal of College Science Teaching*, 52(4), 61–69. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.12290633>
- Echevarría, et al., (2024). Aprendizaje de la química basado en proyectos: un enfoque para fomentar en el pensamiento científico en estudiantes de secundaria. *Prosperus*, 2(1), 183-200. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.63535/f6ba3n61>
- González, R. & Cantú, F. (2019). El aprendizaje basado en proyectos en el laboratorio de química: Un caso de México, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Dubai, United Arab Emirates. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725134>
- Guaya, D. (2022). Aprendizaje basado en proyectos: Herramienta fundamental para el desarrollo de habilidades y competencias en un curso de ingeniería de procesos. *Rev. Axioma*, 20(1),44-54. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.26621/XV20.2019.06.A06.PU.CESI.2550.6684>
- Jaramillo, F. (2021). Aprendizaje colaborativo en la aplicación de los principios generales de la química en los estudiantes de Química General de Ingeniería en una Universidad Privada de Lima, durante la unidad 1 en el ciclo académico 2021-1 [Tesis de maestría, Universidad

- Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de tesis y trabajos de investigación. Documento en línea. Disponible https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4635/F.Jaramillo_Trabajo_de_Investigacion_Maestria_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Juchao, Y. (2023). Explorando el aprendizaje experiencial: Mejorando la educación química en la escuela secundaria a través del compromiso práctico y la innovación *Revista de Educación, Humanidades y Ciencias*, 22(1). Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.54097/ehss.v22i.12508>
- Junchaya, N. et al., (2024). Evaluación del Impacto del aprendizaje basado en proyectos frente a la clase invertida en el desarrollo de habilidades de investigación. *Revista Universidad Ciencia y tecnología*, 28 (123), 40-51. Documento en línea. Disponible <https://ve.scielo.org/pdf/uct/v28n123/2542-3401-uct-28-123-40.pdf>
- Lazzari, M. (2014). Combinación de aprendizaje cooperativo e individual en una asignatura de química de materiales. *Revista Formación*. 7(4), 39-46. Documento en línea. Disponible DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000400005>
- Laal, M. (2013). Positive interdependence in collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93(2013), 1433-1437. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.058>
- Lestari, et al., (2024). Tendencias de investigación del modelo de aprendizaje basado en proyectos en el aprendizaje de la química mediante análisis bibliométrico. *Revista Indonesia de Investigación y Revisión Educativa*, 7 (2), 404-415. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.23887/ijerr.v7i2.79200>
- Muñoz, F. et al., (2014). El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica, *Educación Química*, 25(4), 464-469. Documento en línea. Disponible <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n4/v25n4a10.pdf>
- Olmo, L., et al., (2022). Implementación del aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de química analítica: Un caso práctico, *Educación para transformar innovación pedagógica, calidad y TIC en contextos formativos* (2836-2846) Editorial Dykinson. Documento en línea. Disponible <https://www.dykinson.com/libros/educar-para-transformar-innovacion-pedagogica-calidad-y-tic-en-contextos-formativos/9788411224697/>
- Ramos, et al., (2022). Efecto del método de proyectos sobre el aprendizaje de química industrial, *Educación química*, 33(1), 116-126. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.1.78917>
- Rui Zhang, Ji Shi & Jian Wei Zhang (2023). Research on the Quality of Collaboration in Project-Based Learning Based on Group Awareness. *Sustainability*, 15(15). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/su15151901>
- Suarez, M. (2018). Implementación de la metodología de la enseñanza: Aprendizaje basado en Proyectos a ser aplicada en el curso de físico-química para metalurgistas FIGMM-UNI [Tesis de Maestría, Universidad Antonio Ruiz de Montoya] Repositorio institucional. Documento en línea. Disponible <https://repositorio.uarm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e535e0e9-c688-4d29-93a2-6bb9c434fd7c/content>
- Sugianto, E. (2022). The Role of Collaborative Learning and Project Based Learning to Increase Students' Cognitive Levels in Science Literacy. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 63(1), 68-72. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220104.011>

