Transformación Digital y Conocimiento /julio-diciembre 2026/ Vol. 4, - No. 2
Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

Integración tecnológica y desempeño académico: estudio cuasiexperimental del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares

Technological Integration and Academic Performance: Quasi-Experimental Study of Interdisciplinary Project-Based Learning

RESUMEN

Es habitual que la aplicación de metodologías activas en los entornos virtuales se quede en el diseño, sin dejar huella alguna en el aula. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto que tuvo la implementación del entorno virtual sobre el desempeño académico en el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares, a través de la comparación de las calificaciones obtenidas por los estudiantes antes y después de la intervención. Se realizó un estudio cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental de un solo grupo con pretest y postest, con una muestra de 50 estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa 18 de Noviembre. Se trabajó con el entorno "Construimos una comunidad sostenible" en Google Sites, que integra Matemática, Lengua y Literatura, Estudios Sociales y Ciencias Naturales. Se realizó un análisis de los datos en Jamovi, mediante estadística descriptiva y la prueba de Wilcoxon para rangos con signo. La media pasó de 6,30 a 8,38 puntos ($p < .001$; $r = 1.00$), ningún estudiante quedó por debajo de 7 puntos, y quien más ganó fueron los que partían de los puntajes más bajos. Se concluye que el entorno virtual mejora significativamente el rendimiento académico en proyectos interdisciplinares y reduce las diferencias de desempeño dentro del grupo, por lo que constituye una alternativa gratuita y replicable para la Educación General Básica Superior.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje basado en proyectos, entornos virtuales de aprendizaje, Google Sites, desempeño académico, Educación General Básica Superior.

ABSTRACT

It is common for the application of active methodologies in virtual environments to remain in the design phase, leaving no trace in the classroom. The objective of this research was to determine the effect that the implementation of the virtual environment had on academic performance in interdisciplinary project-based learning, through the comparison of the grades obtained by the students before and after the intervention. A quantitative study was conducted, with a quasi-experimental design of a single group with pretest and posttest, with a sample of 50 students from Basic General Education of the 18 de Noviembre Educational Unit. The environment "We Build a Sustainable Community" was worked on in Google Sites, which integrates Mathematics, Language and Literature, Social Studies, and Natural Sciences. An analysis of the data was conducted in Jamovi, using descriptive statistics and the Wilcoxon signed-rank test. The average increased from 6.30 to 8.38 points ($p < .001$; $r = 1.00$), no student scored below 7 points, and those who benefited the most were the ones starting from the lowest scores. It is concluded that the virtual environment significantly improves academic performance in interdisciplinary projects and reduces performance differences within the group, making it a free and replicable alternative for Upper Basic General Education.

KEYWORDS: project-based learning, virtual learning environments, Google Sites, academic performance, Upper General Basic Education..

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: *07/11/2026*

Aceptación: *18/11/2026*

Publicación: *31/12/2026*

AUTOR/ES

Jarrín Navas Luis Alberto
León Cueva Ana Lucía
Collantes Lucas Mayra Annabel
Bozada Zea Miguel Ángel
López Pin Cesar Luis
Pérez Mera Elizabeth Alexandra

luis.jarrin@vvbo.org
ana.leonc@docentes.educacion.edu.ec
mcollantes6600@upse.edu.ec
mabozadaz@ube.edu.ec
cesarl.lopez@docentes.educacion.edu.ec
eaperezm_a@ube.edu.ec

VVOB Education for Development
Unidad Educativa 18 de Noviembre
Universidad Estatal Península de Santa Elena
Universidad Bolivariana del Ecuador
Unidad Educativa Ciudad de Jipijapa
Universidad Bolivariana del Ecuador

Quito – Ecuador
Loja - Ecuador
Santa Elena - Ecuador
Jipijapa - Ecuador
Jipijapa - Ecuador
Jipijapa - Ecuador

CITACIÓN:

Jarrin, L. León, A. Callantes, M. Bozado, M. López, C. Pérez, E. (2026). Integración tecnológica y desempeño académico: estudio cuasiexperimental del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares. Revista InnovaSciT. *4 (2,). p. 2002 – 2018.*

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

INTRODUCCIÓN

Los entornos virtuales de aprendizaje llegaron a la educación básica como una salida de emergencia durante la pandemia, pero ya forman parte estable de los sistemas educativos. Con este cambio, el Aprendizaje Basado en Proyectos Interdisciplinares (ABPI) ha ganado fuerza como metodología activa, porque reúne saberes de varias asignaturas alrededor de retos reales. Llevarlo a la práctica, sin embargo, no es sencillo. Hay que organizar recursos, orientaciones, tiempos y evidencias, y cuando no existe una plataforma que ordene todo el proceso, la carga para el docente se vuelve demasiada. El problema de hoy, entonces, ya no es tener herramientas digitales. Lo que falta saber es si un entorno diseñado y validado con fines pedagógicos produce cambios reales en el aprendizaje cuando se usa en el aula.

El antecedente más cercano, el entorno "Construimos una comunidad sostenible" diseñado en Google Sites por Changoluisa et al. (2026), fue validado por expertos, aunque no se midió su impacto en el aula. Esa limitación justifica el presente estudio. Un entorno validado por expertos posee validez de contenido, pero no evidencia de efectividad pedagógica; mientras no se implemente y evalúe con estudiantes, su aporte permanece en el plano de lo potencial. Además, las necesidades identificadas en el diagnóstico, como organizar los recursos, contar con orientaciones claras y fortalecer las competencias para el trabajo interdisciplinar, solo pueden contrastarse midiendo el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención. Sin esa medición, cualquier afirmación sobre su contribución al trabajo interdisciplinar descansa únicamente en la opinión de los participantes y de los jueces.

Abordar este problema resulta pertinente porque permite transitar de la percepción a la medición y genera información útil para que las instituciones decidan con fundamento sobre la adopción de entornos virtuales gratuitos. A la vez, responde a la recomendación de los autores del diseño original de evaluar la plataforma en escenarios reales de aula, con docentes y estudiantes de Educación General Básica Superior, y aporta continuidad a una línea de investigación ya iniciada. De este modo, los resultados podrán orientar ajustes al entorno y sustentar su transferencia a otras instituciones del país con características similares.

En coherencia con lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera la implementación del entorno virtual en Google Sites "Construimos una comunidad sostenible" transforma el desempeño académico en proyectos interdisciplinares de los estudiantes de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa 18 de Noviembre durante el año lectivo 2026–2027? Esta interrogante define el problema central, orienta un diseño de intervención con mediciones antes y después de su aplicación y delimita el estudio a una institución, un nivel educativo y un periodo concretos.

Para responder a esta pregunta, el objetivo general es determinar el efecto que tiene la

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

implementación del entorno virtual en el desempeño académico dentro del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares, a partir de la comparación de las calificaciones de los estudiantes antes y después de la intervención. De este propósito se desprenden tres objetivos específicos. El primero es describir las calificaciones del pretest y del postest en el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares. El segundo, contrastar las diferencias entre ambas mediciones. El tercero, analizar la relación entre la calificación inicial de cada estudiante y la ganancia que obtuvo tras la intervención.

El estudio aporta en tres frentes. En lo científico, cierra el ciclo que empezaron Changoluisa et al. (2026), que pasó por el diagnóstico, el diseño y la validación, y ahora llega a la implementación. Con ello se obtiene evidencia empírica sobre la efectividad de entornos virtuales de bajo costo. En lo teórico, ayuda a entender mejor el ABPI apoyado en tecnología, porque relaciona la forma en que está organizado el entorno con resultados de aprendizaje que se pueden medir. Y en lo práctico, pone en manos de los docentes un modelo probado en el aula, que puede replicarse y adaptarse en instituciones ecuatorianas con pocos recursos.

Fuera de la región, los estudios recientes coinciden en dos cosas: el ABP funciona, y llevarlo al aula no es fácil. Zhang y Ma (2023) reunieron 66 estudios experimentales y cuasiexperimentales en un metaanálisis y encontraron que el ABP mejora el rendimiento académico, con un efecto que va de medio a alto. Al-Kamzari y Alias (2025) revisaron de forma sistemática investigaciones indexadas en Scopus y Web of Science, y vieron que en secundaria ayuda al compromiso de los estudiantes y a su pensamiento crítico, aunque todavía no está claro cuáles son sus principios de implementación. Cuando el ABP pasa a entornos virtuales, la colaboración mejora, según Dincă et al. (2023), pero aparecen otros problemas, como fallas técnicas, poco manejo de lo digital y estudiantes que participan mucho más que otros.

Leídos en conjunto, estos trabajos dejan ver una tensión que conviene tener presente. Zhang y Ma (2023) encontraron que el efecto del ABP es mayor en secundaria y en intervenciones de 9 a 18 semanas, lo que indica que la duración y el nivel educativo pesan en los resultados. Al-Kamzari y Alias (2025) organizan su revisión en tres ejes, los fundamentos teóricos, los principios de diseño y las estrategias de implementación, y advierten que esos principios todavía no están claros; de ahí que el buen resultado dependa de cómo se planifique el proyecto. Dincă et al. (2023) agregan un matiz para lo virtual, porque la tecnología favorece la colaboración, pero puede ampliar las diferencias entre estudiantes cuando falta acompañamiento. Más que preguntar si el ABP funciona, interesa saber bajo qué condiciones lo hace cuando se trabaja en un entorno virtual.

América Latina tiene experiencias interesantes. Arcia-Hernández et al. (2022) cuentan cómo, con Google Sites, se lograron productos interdisciplinarios y redes de aprendizaje

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

colaborativo sin gastar de más. Las dificultades, eso sí, siguen ahí. Celaya Quijada (2025), en su revisión sistemática, advierte que en secundaria el ABP choca con asignaturas que trabajan cada una por su lado, con la complejidad de evaluar y con la poca coordinación entre áreas, de modo que los docentes necesitan tiempo, formación y acompañamiento. Mazón-Fierro y Buñay-Guisñan (2026) llegan a una idea parecida, ya que los beneficios de una plataforma virtual dependen de que se integre a la enseñanza con planificación. En resumen, la región tiene propuestas que prometen, pero se ha medido poco lo que logran en aulas reales.

En el Ecuador, la falta de infraestructura tecnológica y de formación docente todavía pone freno a la innovación pedagógica (Reinoso Pinargote et al., 2024; Seis, 2025). Aun así, los recursos digitales han dado buenos resultados en el bachillerato (León Intriago et al., 2025; Rodríguez Acaro et al., 2026) y en la enseñanza de la matemática a través de proyectos (Zambrano-Alcívar et al., 2025). El antecedente más cercano a este estudio es el de Changoluisa et al. (2026), que diseñaron en Google Sites el entorno “Construimos una comunidad sostenible”. Su diagnóstico mostró que los docentes querían un espacio que reuniera los recursos en un solo lugar (M = 4.30) y que les resultaba menos fácil trabajar proyectos que integraran asignaturas (M = 3.82). Los expertos calificaron el entorno como excelente (M = 4.65).

Los estudios ecuatorianos que midieron resultados comparten un rasgo. Quezada Matute et al. (2025) trabajaron con aulas virtuales y registraron una mejora de 7.02 a 7.80 puntos en matemática de bachillerato; Vélez Cantos et al. (2024) recurrieron a simulaciones PhET para la construcción de funciones cuadráticas, y Sarango Lapo et al. (2026) emplearon Google Sites en el aprendizaje del género lírico con estudiantes de bachillerato. En los tres casos la intervención se centró en una sola asignatura. Hace falta, por tanto, evidencia sobre entornos que reúnan varias asignaturas en un mismo proyecto dentro de la Educación General Básica Superior, y sobre si estos entornos benefician por igual a estudiantes que parten de niveles distintos. El entorno de Changoluisa et al. (2026) atiende la primera necesidad desde el diseño, aunque su efecto en el aprendizaje quedó sin medirse. Ese es el vacío que aborda el presente estudio.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se trató de una investigación cuantitativa, apoyada en el paradigma positivista, ya que se buscaba medir las variables y poner a prueba hipótesis con datos numéricos. El diseño fue cuasiexperimental de un solo grupo, con pretest y postest. Es decir, se evaluó a los mismos estudiantes antes y después de la intervención, y cada uno sirvió como punto de comparación de sí mismo. El alcance fue explicativo, porque el propósito era conocer el efecto que tenía la implementación del entorno virtual en Google Sites (variable independiente) en el desempeño

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

académico dentro del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares, medido a través de las calificaciones (variable dependiente). En la Tabla 1 se resume cómo se organizó el diseño.

Tabla 1

Esquema del diseño cuasiexperimental de un solo grupo con pretest y postest

Grupo	Antes (pretest)	Intervención	Después (postest)
G (n = 50)	O_1	X (entorno virtual en Google Sites)	O_2

Nota. G = grupo de estudiantes de Educación General Básica Superior; O_1 = pretest; X = implementación del entorno virtual; O_2 = postest.

En cuanto al tiempo, todo el estudio se realizó dentro de un mismo año lectivo. A los mismos participantes se les midió dos veces, una antes y otra después de la intervención. Al repetir la medición con las mismas personas, se puede ver cómo cambió el desempeño de cada estudiante, del grupo completo y de los estudiantes según el nivel con el que empezaron. Ese cambio se relaciona con el periodo en que se trabajó con el entorno virtual. En el plano teórico se emplearon los métodos analítico-sintético e hipotético-deductivo. El primero permitió descomponer el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares en los criterios valorados por el instrumento y en los rangos de calificación alcanzados, para luego integrar los resultados en una interpretación global del efecto de la intervención. El segundo orientó la formulación de hipótesis a partir de la literatura revisada y del diagnóstico previo (Changoluisa et al., 2026), así como su posterior contrastación empírica con los datos obtenidos en el pretest y el postest.

En consecuencia, se plantearon las siguientes hipótesis. Hipótesis de investigación (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones del pretest y del postest en el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares de los estudiantes de Educación General Básica Superior, tras la implementación del entorno virtual en Google Sites. Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones del pretest y del postest. La población estuvo constituida por 163 estudiantes de Educación General Básica Superior (octavo, noveno y décimo año) de la Unidad Educativa 18 de Noviembre, institución en donde se realizó el diagnóstico y diseño del entorno virtual (Changoluisa et al., 2026). La muestra estuvo constituida por los mismos 50 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio simple en el diagnóstico previo, quienes conformaron un único grupo de intervención.

Esta decisión da continuidad a la línea de investigación, ya que el entorno se implementó con los usuarios que orientaron su diseño en función de sus necesidades. Fueron incluidos los estudiantes con matrícula regular que participaron en ambas mediciones y que contaban con el consentimiento de sus representantes legales. Para asegurar que los resultados

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

reflejaran una exposición suficiente al entorno virtual y que las comparaciones se hicieran entre pares de mediciones completos, se excluyó a quienes no completaron el pretest o el postest y a quienes no asistieron al menos al 80 % de las sesiones de la intervención.

Para evaluar a los estudiantes nos basamos en su desempeño, y la herramienta fue una rúbrica analítica hecha para valorar el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares. La armamos con dos insumos. Uno fue la variable ABPI que propusieron Changoluisa et al. (2026); el otro, las actividades de las cuatro estaciones del entorno. Con la rúbrica mirábamos cuatro cosas: qué tanto entendía el estudiante el problema de su comunidad, si lograba juntar lo aprendido en distintas asignaturas, cómo se organizaba con su equipo y qué tan sólida era la propuesta que presentaba al final. La nota quedaba en la escala de 1 a 10 que usa el Ministerio de Educación del Ecuador (2024). Antes de aplicarla, un grupo de expertos revisó la rúbrica. Se fijaron en que los criterios fueran pertinentes, se entendieran bien y tuvieran relación con los objetivos del proyecto. En el pretest y en el postest usamos la misma rúbrica, cuidando que el tiempo, el lugar y la duración fueran parecidos. Calificó el mismo docente en las dos ocasiones. Con eso buscamos que ambas mediciones se pudieran comparar sin problemas.

Procedimiento: antes, durante y después de la intervención

El estudio se desarrolló en tres momentos organizados en seis fases, como se detalla en la Tabla 2. Antes de la intervención se obtuvieron las autorizaciones correspondientes y se aplicó el pretest, cuyos resultados establecieron la línea base del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares del grupo. Después de la intervención se aplicó el postest con el mismo instrumento, lo que hizo posible contrastar el cambio experimentado por los estudiantes.

Tabla 2

Desarrollo del estudio antes, durante y después de la intervención

Momento	Fase	Actividades	Duración
Antes	1. Diagnóstico inicial (pretest)	Autorización institucional; consentimiento de representantes y asentimiento de estudiantes; aplicación del cuestionario para establecer la línea base.	1 semana
Durante	2. Inicio y lanzamiento	Presentación del entorno, objetivos y ruta de aprendizaje; video sobre problemas ambientales de la comunidad y exploración del problema.	1 semana
3. Desarrollo por estaciones	Estación Matemática, Lengua y Literatura, Estudios Sociales y Ciencias Naturales, con recursos multimedia, juegos y cuestionarios de retroalimentación.	4 semanas	

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

4. Integración y cierre	Elaboración del producto final (propuesta de mejora comunitaria), autoevaluación y reflexión metacognitiva.	2 semanas	
Después	5. Evaluación final (postest)	Aplicación del mismo cuestionario; depuración y codificación de datos.	1 semana
6. Análisis	Procesamiento descriptivo e inferencial en Jamovi y contraste de hipótesis.	1 semana	

Nota. Las fases 2 a 4 corresponden a la ruta de aprendizaje del entorno virtual descrita por Changoluisa et al. (2026).

En la intervención, los estudiantes realizaron el proyecto “Construimos una comunidad sostenible” según la ruta de aprendizaje del entorno virtual (Figura 1). Se comenzó con la presentación de los objetivos y la introducción del problema ambiental de la comunidad, luego se trabajaron cuatro estaciones de aprendizaje correspondientes a Matemática, Lengua y Literatura, Estudios Sociales y Ciencias Naturales y, finalmente, se produjo un producto final integrador, la autoevaluación y la reflexión metacognitiva. El docente asumió el rol de facilitador y acompañó el trabajo de los equipos en cada estación. Con el fin de garantizar la fidelidad de la implementación, todas las sesiones fueron impartidas por el mismo docente, se realizaron durante la hora regular de clase y siguiendo la secuencia establecida en el entorno. También se registró la asistencia y el avance por estación, lo que permitió verificar el grado de exposición de cada estudiante a la intervención y aplicar los criterios de exclusión establecidos.

Figura 1

Interfaz principal del entorno virtual "Construimos una comunidad sostenible"



Nota. Tomado de Changoluisa et al. (2026).
https://sites.google.com/docentes.educacion.edu.ec/unidad-educativa-jos-meja-

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

lequ/p%C3%A1gina-principal. El acceso está habilitado únicamente para cuentas del dominio docentes.educacion.edu.ec.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados mediante el software Jamovi, herramienta de acceso libre que ofrece una interfaz sencilla para realizar análisis estadísticos en el ámbito de las ciencias sociales y educación (Lino et al., 2024; Lino Calle et al., 2024; Şahin & Aybek, 2019). Para el nivel descriptivo se calcularon la media, la desviación estándar, la mediana y los valores mínimo y máximo de las calificaciones del pretest y del postest y su distribución en tres rangos (<7, 7-8 y 9-10 puntos) tomando como referencia el umbral de 7 puntos. En el nivel inferencial, se comprobó la normalidad de las diferencias entre ambas mediciones con la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras de hasta 50 casos, y su resultado determinó el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas (Tabla 3).

Tabla 3

Pruebas estadísticas según el análisis y el supuesto de normalidad

Comparación pretest vs. postest	Diferencias con distribución normal	Diferencias con distribución no normal	Tamaño del efecto
Calificación del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares	t de Student para muestras relacionadas	Rangos con signo de Wilcoxon	d de Cohen / r biserial de rangos
Calificación inicial y ganancia (asociación)	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman	Coeficiente r / ρ

Nota. Normalidad de las diferencias evaluada con Shapiro-Wilk; nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Las decisiones estadísticas se tomaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, de modo que la hipótesis nula se rechazó cuando el valor de p fue inferior a dicho umbral. Complementariamente, se estimó el intervalo de confianza al 95 % de la diferencia de medias, se aplicó la prueba paramétrica como análisis de sensibilidad y se calculó la correlación entre la calificación inicial y la ganancia obtenida. Además de la significancia, se estimó el tamaño del efecto mediante la *d* de Cohen o la correlación biserial de rangos, según la prueba aplicada, con el propósito de valorar la magnitud práctica del cambio y no solo su existencia estadística.

Consideraciones éticas

Se trabajó con cuidado ético desde el inicio, siguiendo los principios de respeto, beneficencia y justicia. Lo primero fue hablar con las autoridades de la Unidad Educativa 18 de Noviembre y obtener su permiso. Después vino el turno de las familias. Al ser menores de edad, los estudiantes solo participaron si sus representantes firmaban el consentimiento informado, y además se les preguntó a ellos mismos si querían ser parte del estudio. Ninguno

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

fue obligado. El que deseaba salirse podía hacerlo en cualquier momento, sin que eso le costara puntos. En las rúbricas no aparecían nombres, solo códigos, para que nadie pudiera saber de quién era cada una. Toda la información quedó guardada con reserva y se usó únicamente para la investigación. No se publicó ningún dato que permitiera reconocer a un estudiante. Las actividades se hicieron en el horario normal de clases, así que la planificación siguió su curso y las notas de los estudiantes no se vieron afectadas. Cuando el estudio terminó, se compartieron los resultados con la institución, con la idea de que le ayuden a mejorar sus prácticas pedagógicas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comportamiento descriptivo de las calificaciones

El primer resultado corresponde al análisis descriptivo de las calificaciones obtenidas por los 50 estudiantes, quienes completaron ambas mediciones, antes y después de la implementación del entorno virtual. La Tabla 4 presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión de ambas mediciones, así como de la diferencia entre ellas, lo que permite dimensionar el cambio experimentado por el grupo en su conjunto.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos de las calificaciones antes y después de la intervención

Estadístico	Pretest	Postest	Diferencia
n	50	50	50
Media	6.30	8.38	2.08
Desviación estándar	1.46	1.23	0.70
Mediana	6.00	8.00	2.00
Mínimo	4	7	1
Máximo	8	10	3
IC 95 % de la diferencia	—	—	[1.88; 2.28]

Nota. Calificaciones en escala de 1 a 10 puntos. IC = intervalo de confianza. Procesado en Jamovi.

La calificación media pasó de 6.30 (*DE* = 1.46) en el pretest a 8.38 (*DE* = 1.23) en el postest, lo que representa un incremento promedio de 2.08 puntos (IC 95 % [1.88; 2.28]). La mediana se desplazó de 6 a 8 puntos, la calificación mínima ascendió de 4 a 7 y la máxima alcanzó el tope de la escala. La reducción de la desviación estándar indica, además, que las calificaciones se volvieron más homogéneas. Ninguno de los estudiantes mantuvo o disminuyó su calificación: 10 mejoraron un punto, 26 mejoraron dos puntos y 14 mejoraron tres puntos.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

Contraste de hipótesis

Antes de seleccionar la prueba inferencial se verificó el supuesto de normalidad (Tabla 5). La prueba de Shapiro-Wilk arrojó valores de *p* inferiores a 0.05 en el pretest, en el postest y en las diferencias, por lo que se descartó la distribución normal y se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, conforme al plan de análisis establecido en la Tabla 3.

Tabla 5

Prueba de normalidad y contraste de hipótesis

Prueba	Medición	Estadístico	p
Shapiro-Wilk	Pretest	W = 0.869	< .001
	Postest	W = 0.816	< .001
	Diferencias (postest – pretest)	W = 0.803	< .001
Wilcoxon (rangos con signo)	Pretest vs. postest	W = 0.00; Z = 6.29	< .001
Tamaño del efecto	Correlación biserial de rangos	r = 1.00	—

Nota. Nivel de significancia α = 0.05. Procesado en Jamovi.

La prueba de Wilcoxon evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre el pretest y el postest (W = 0.00; Z = 6.29; p < .001), con una correlación biserial de rangos de 1.00, valor que corresponde al tamaño del efecto máximo, dado que todas las diferencias fueron positivas. A modo de análisis de sensibilidad, la prueba t de Student para muestras relacionadas confirmó el resultado ($t(49)$ = 21.16; p < .001; d = 2.99). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

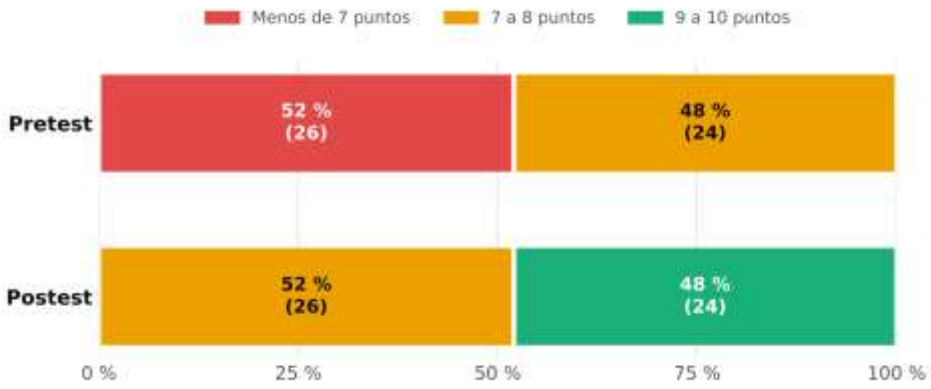
Distribución por rangos de calificación

Para examinar cómo se desplazaron los estudiantes en la escala, las calificaciones se agruparon en los tres rangos definidos en el plan de análisis. La Figura 2 muestra que, en el pretest, 26 estudiantes (52 %) obtuvieron menos de 7 puntos, 24 (48 %) se ubicaron entre 7 y 8, y ninguno alcanzó el rango de 9 a 10. En el postest, ningún estudiante quedó por debajo de 7 puntos, 26 (52 %) se situaron entre 7 y 8 y 24 (48 %) obtuvieron 9 o 10 puntos.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

Figura 2

Distribución de los estudiantes por rango de calificación antes y después de la intervención



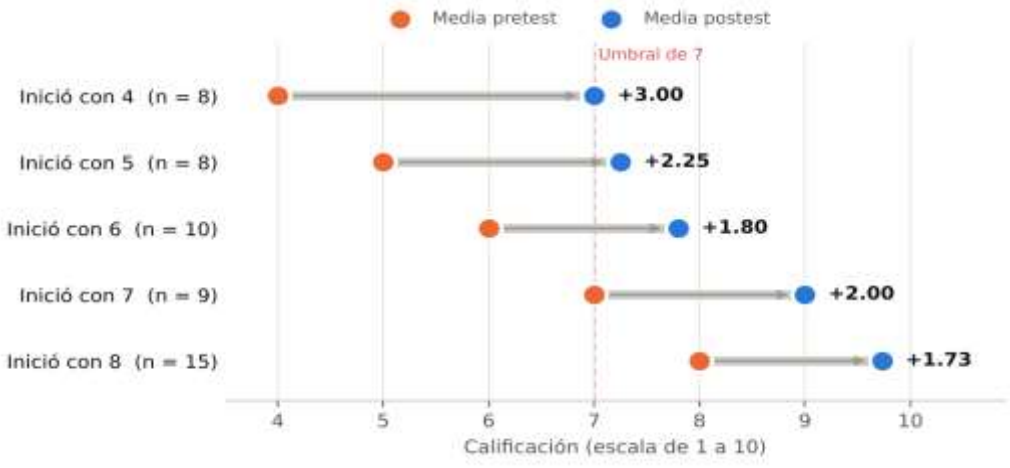
Nota. n = 50. Porcentajes calculados sobre el total del grupo; entre paréntesis, número de estudiantes.

Ganancia según la calificación inicial

Finalmente, se analizó la ganancia media según la calificación de partida (Figura 3). Los estudiantes con 4 puntos en el pretest obtuvieron el mayor incremento (+3.00), seguidos de quienes partieron de 5 puntos (+2.25), mientras que los grupos con 6, 7 y 8 puntos registraron ganancias entre 1.73 y 2.00. La correlación de Spearman entre la calificación inicial y la ganancia fue negativa y significativa ($\rho = -0.54$; $p < .001$), lo que indica que, a menor calificación inicial, mayor fue la mejora alcanzada.

Figura 3

Trayectoria de la calificación media del pretest al postest según la calificación inicial



Nota. Cada fila agrupa a los estudiantes según su calificación inicial; el punto naranja indica la media del pretest, el azul la del postest y la cifra a la derecha la ganancia media. La línea discontinua marca el umbral de 7 puntos.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

DISCUSIÓN

En conjunto, los resultados permiten responder a la pregunta de investigación. La implementación del entorno virtual transformó el desempeño académico en proyectos interdisciplinares en tres sentidos: elevó la calificación media del grupo en 2.08 puntos, desplazó a todos los estudiantes por encima del umbral de 7 puntos y generó mayores ganancias en quienes partían con más dificultades. Con ello se cumple el objetivo general y se aporta la evidencia de implementación que había quedado pendiente en la fase de diseño (Changoluisa et al., 2026).

Estos resultados coinciden con el metaanálisis de Zhang y Ma (2023), que identifica un efecto positivo del ABP sobre el rendimiento académico, mayor en el nivel secundario y en intervenciones de 9 a 18 semanas, rango en el que se ubica la presente intervención. De forma convergente, Al-Kamzari y Alias (2025) destacan que el ABP mejora los resultados de aprendizaje cuando su diseño es sistemático, y Sarango Lapo et al. (2026) reportan mejoras significativas al emplear Google Sites con estudiantes de bachillerato. El aporte diferencial de este estudio es que la mejora se obtuvo con una plataforma gratuita que integra cuatro asignaturas en un mismo recorrido.

La magnitud del efecto supera la que suele reportarse en intervenciones educativas, por lo que exige una lectura prudente. Quezada Matute et al. (2025), con un diseño preexperimental en aulas virtuales de bachillerato ecuatoriano, registraron un aumento de 7.02 a 7.80 puntos, mientras que Vélez Cantos et al. (2024) hallaron mejores calificaciones y menor dispersión al trabajar con simulaciones PhET. Arcia-Hernández et al. (2022), por su parte, atribuyen a Google Sites la ventaja de organizar productos interdisciplinarios. La ganancia observada aquí es mayor, lo que, sumado a la ausencia de un grupo control, obliga a interpretarla como un indicio sólido de mejora antes que como una estimación definitiva.

Que la totalidad del grupo superara el umbral de 7 puntos adquiere relevancia frente a las brechas de infraestructura y de formación docente descritas en el contexto ecuatoriano (Reinoso Pinargote et al., 2024; Seis, 2025). Dincă et al. (2023) explican que el aprendizaje por proyectos en entornos virtuales fortalece la colaboración y la confianza entre pares, condiciones que permiten a los estudiantes con menor desempeño apoyarse en el trabajo en equipo. De forma convergente, Rodríguez León y Meneses Freire (2025) y Medina et al. (2024) muestran que los recursos digitales interactivos elevan el interés y fortalecen el refuerzo de los aprendizajes, lo que contribuye a explicar por qué ningún estudiante permaneció por debajo del umbral.

La menor ganancia de quienes partieron de 8 puntos debe interpretarse considerando

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

el efecto techo, ya que su margen máximo de mejora era de dos puntos y, aun así, su media final llegó a 9.73. Por tanto, el patrón observado no refleja un menor beneficio para los estudiantes con mejor desempeño inicial, sino una mayor recuperación de quienes presentaban más dificultades al comenzar la intervención.

Este patrón compensatorio es coherente con el diagnóstico previo, en el que el trabajo con varias asignaturas y el dominio de nuevas plataformas obtuvieron las medias más bajas (Changoluisa et al., 2026); el entorno habría atendido esas carencias mediante una ruta guiada y recursos centralizados. En la misma línea, Erazo Escudero et al. (2025) y Zurita et al. (2025) coinciden en que las herramientas digitales combinadas con metodologías activas mejoran la comprensión y la motivación, y Celaya Quijada (2025) subraya que el acompañamiento docente es decisivo para que el ABP interdisciplinar beneficie a todos los estudiantes, condición presente en la implementación del entorno virtual.

Limitaciones

Este estudio tiene límites que conviene reconocer. Al no haber un grupo control, no se puede descartar del todo que otros factores hayan influido en los resultados. Los estudiantes maduraron durante esos meses, y lo que aprendieron en otras asignaturas pudo sumar a su desempeño. Además, todo se hizo en una sola institución y en poco tiempo, por lo que no es posible extender las conclusiones a otros contextos sin reservas. El docente que dirigió la intervención fue el mismo que calificó, y eso puede haber inclinado la valoración. A esto se suma la novedad. Una plataforma nueva suele entusiasmar a los estudiantes, y ese entusiasmo pudo notarse en el postest.

Hay otro punto a tomar en cuenta. Para aprovechar el entorno virtual se necesita buena conexión y que docentes y estudiantes manejen bien lo digital, algo que ya había aparecido en el diagnóstico que dio origen al diseño (Changoluisa et al., 2026). Nada de esto le quita valor a lo encontrado, aunque sí pide leer los resultados con prudencia. Para próximos estudios, lo ideal sería trabajar con un grupo de comparación, extender el tiempo de la intervención y usar otras medidas de desempeño que complementen las calificaciones.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.364

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo general. El entorno virtual en Google Sites tuvo un efecto positivo y estadísticamente significativo en el desempeño académico de los estudiantes dentro del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares. Al comparar las notas de antes y después de la intervención, el promedio subió 2.08 puntos, y ningún estudiante se quedó igual ni bajó. Con estos resultados se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de investigación.

Lo más interesante va más allá del promedio. Después de la intervención, todos los estudiantes quedaron por encima de los 7 puntos, y los que más mejoraron fueron justamente los que habían empezado con las notas más bajas. Esto indica que el entorno, pensado como una ruta guiada con todos los recursos en un mismo lugar, ayudó a acortar las diferencias de rendimiento en el aula y respondió a las necesidades que había mostrado el diagnóstico.

Con este trabajo se cierra el ciclo del entorno “Construimos una comunidad sostenible”, que pasó por el diagnóstico, el diseño, la validación y ahora la implementación. Queda demostrado que una plataforma gratuita, que puede manejar cualquier docente con competencias digitales básicas, es capaz de sostener proyectos que unen Matemática, Lengua y Literatura, Estudios Sociales y Ciencias Naturales en la Educación General Básica Superior.

Aun así, el tamaño del efecto hay que leerlo con cuidado. Se trabajó con un solo grupo, en una sola institución, y quien calificó fue el mismo docente que guio la intervención. En próximos estudios sería conveniente sumar un grupo de comparación, alargar el tiempo de trabajo y revisar, junto con las calificaciones, los productos que elaboran los estudiantes. Así las conclusiones tendrían una base más sólida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: Theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. *Humanities and Social Sciences Communications, 12*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4

Arcia-Hernández, P. F., Bastidas-Briceño, C. E., & Fuentes-Manríquez, P. C. (2022). Trabajo colaborativo en tiempos de virtualidad: Buena práctica pedagógica a través de recursos digitales. *Investigación y Postgrado, 37*(2). https://doi.org/10.56219/investigacinypostgrado.v37i2.1465

Celaya Quijada, D. L. (2025). Capacidades docentes en el aprendizaje basado en proyectos (ABP): Revisión sistemática de los desafíos y las oportunidades de la innovación didáctica en secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación, 25*(2), 1–28. https://doi.org/10.15517/aie.v25i2.62567

Changoluisa, A., Jarrín, L., Muñoz, J., Tumbaco, A., & Quijije, N. (2026). Diseño de un entorno virtual en Google Sites para el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinares. *InnovaSciT, 4*(2), 222–236. https://doi.org/10.70577/innovascit.v4i2.215

Dincă, M., Luştrea, A., Craşovan, M., Oniţiu, A., & Berge, T. (2023). Students' perspectives on team dynamics in project-based virtual learning. *SAGE Open, 13*(1). https://doi.org/10.1177/21582440221147269

Erazo Escudero, A. D., Aguirre Guashpa, K. E., & Torres Ramos, A. D. (2025). El impacto del uso de tecnologías digitales en el aprendizaje matemático en estudiantes de nivel superior: Una revisión sistemática. *ASCE Magazine, 4*(2), 1254–1274. https://doi.org/10.70577/ASCE/1254.1274/2025

León Intriago, K. G., Plua Arevalo, S. L., Vasconcellos Fernández, N. A., & Reigosa Lara, A. (2025). Evaluación del impacto de las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje en un bachillerato técnico de la ciudad de Guayaquil-Ecuador, 2024. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando, 6*(1), 1115–1140. https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.461

Lino, V., Carvajal, D., Muñoz, J., & Intriago, Y. (2024). Jamovi como herramienta para el análisis de datos en la asignatura de estadística y diseño de experimentos. *Revista Alcance, 7*(1), 73–83. https://doi.org/10.47230/ra.v7i1.62

Lino Calle, V. A., Carvajal-Rivadeneira, D. D., Sornoza-Parrales, D., Vergara-Ibarra, J. L., & Intriago-Delgado, Y. M. (2024). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Innovaciones Educativas, 26*(41), 151–165. https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145

Mazón-Fierro, G. J., & Buñay-Guisñan, P. A. (2026). Uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas en la educación superior. *Revista de Investigación*

Educativa Niveles, 3(1), 18–28. https://doi.org/10.61347/rien.v3i1.83

Medina, M., Pin, J., Chinga, R., & Lino, V. (2024). Wordwall como herramienta de apoyo en el refuerzo pedagógico de Ciencias Naturales. *Polo del Conocimiento, 9*(3), 1118–1136. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10777919

Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). *Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-MINEDUC-2024-00031-A: Normativa para regular los procesos de evaluación educativa y los procesos organizacionales de las instituciones educativas de todos los sostenimientos del Sistema Nacional de Educación*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/05/MINEDUC-MINEDUC-2024-00031-A.pdf

Quezada Matute, T. G., Montalván Lazo, J. F., Rojas Rojas, M. A., & Benavides Loyola, M. E. (2025). Educación matemática en la era digital: Transformaciones desde el aula virtual. *Horizonte Académico, 5*(3), 84–104. https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n3.211

Reinoso Pinargote, N. P., Pacheco Rodríguez, A. R., Icaza Curay, C. E., López Espinoza, H. R., Medina Sarango, A. D., & Pérez Oñate, S. V. (2024). El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas y su influencia en el aprendizaje. Revista Científica Multidisciplinar G-nerando, 5(2), 1428–1436. https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.319

Rodríguez Acaro, J. M., Gallegos Jiménez, S. del C., Yépez Von Lippke, A. G., & Jarrín Navas, L. A. (2026). Gamificación mediada por TIC para el aprendizaje del valor posicional: Un estudio cuasiexperimental en Educación General Básica. Reincisol., 5(9), 1395. https://doi.org/10.59282/reincisol.V5(9)1395

Rodríguez León, J. C., & Meneses Freire, M. A. (2025). Implementación de simulación de tráfico con Python usando el modelo de gas de tráfico como herramienta didáctica para fomentar el interés en matemáticas y estadística en estudiantes de cuarto año de la Unidad Educativa Chimborazo. *Technology Rain Journal, 4*(1), e67. https://doi.org/10.55204/trj.v4i1.e67

Şahin, M. D., & Aybek, E. C. (2019). Jamovi: An easy to use statistical software for the social scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education, 6*(4), 670–692. https://doi.org/10.21449/ijate.661803

Sarango Lapo, D. A., León Cueva, A. L., Vásquez Castañeda, A. I., Jácome Encalada, S. H., & López Fernández, R. (2026). Gamificación e innovación pedagógica: Impacto en el aprendizaje del género lírico en entornos escolares. *Amazonia Investiga, 15*(87), 67–77. https://doi.org/10.34069/AI/2026.87.01.6

Seis, L. A. (2025). Una estrategia pedagógica para reducir la brecha digital con el uso de inteligencia artificial en la educación superior. *Revista Espacios, 46*(5), 187–195. https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n05p17

Vélez Cantos, C. E., Rivera Fernández, W. R., Chicaiza Intriago, J. G., Ruiz García, M. F., &

Gutiérrez Moreno, O. P. (2024). PhET Simulations como herramienta de apoyo en la construcción de funciones cuadráticas. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando, 5*(1), 1067–1093. https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i1.242

Zambrano-Alcívar, J., Lino-Calle, V., & Vera-Almeida, B. (2025). Aprendizaje basado en proyectos aplicados en la división de polinomios. *MQRInvestigar, 9*(3), 1–22. https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.3.2025.e1054

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology, 14*, 1202728. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728

Zurita, M., Lino, V., Yuquilema, J., & Ayabaca, R. (2025). Estrategia gamificada con Quizizz para mejorar el aprendizaje de la física en estudiantes universitarios. *Reincisol, 4*(7), 4748–4766. https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)4748-4766

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El articulo no es producto de una publicación anterior