e-REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DEL SABER
ISSN: 2960-2467

https://doi.org/10.61286/e-rms.v4i.523

Artículo Original

Evaluación de la efectividad de la plataforma mural en el trabajo colaborativo virtual

Evaluation of mural platform effectiveness in virtual collaborative work

Norma Jesús, García Romero[1]; Carla Patricia, Vidigal Guerrero[2]; Silvia Raquel, Rios Mendoza[1]; Alfonso Miguel, Ríos Cachique[1]; Elena Gabriela, Chau Loo Kung[3]

(1) Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.

(2) Institución Educativa Inicial N°350, Iquitos, Perú.

(3) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

Resumen

La integración de tecnologías de la información y la comunicación resulta fundamental para superar las limitaciones tradicionales en el desarrollo de competencias colaborativas en el ámbito escolar. El estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la herramienta colaborativa en línea Mural sobre el trabajo en equipo en estudiantes de una institución educativa privada de Iquitos durante el año 2024. Se empleó un diseño cuantitativo preexperimental con pretest y postest aplicado a un único grupo de 98 discentes de quinto año de secundaria. La recolección de datos se llevó a cabo mediante la técnica de la encuesta, empleando cuestionarios estructurados y validados para evaluar la percepción de la herramienta y el nivel de desempeño grupal. Los resultados descriptivos mostraron un cambio sustancial en la variable global, donde la categoría "Bueno" se incrementó del 2,00% en el pretest al 82,70% en el postest, eliminando por completo los registros deficientes. En el análisis inferencial, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon confirmó diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones de comunicación y colaboración, coordinación y organización, y liderazgo y resolución de conflictos ($p < 0,05$). Se concluye que la herramienta colaborativa en línea Mural mejora significativamente el trabajo en equipo, actuando como un andamiaje tecnológico dinámico e intuitivo que optimiza la interacción, la co-creación de conocimientos y la gestión colectiva en el entorno educativo.

Palabras clave: aprendizaje en línea, trabajo en equipo, tecnología educativa, software educativo, innovación pedagógica.

Abstract

The integration of information and communication technologies is essential to overcome traditional limitations in the development of collaborative skills within the school environment. This study aimed to determine the effect of the online collaborative tool Mural on teamwork among students at a private educational institution in Iquitos during 2024. A quantitative pre-experimental design with a pretest and posttest was applied to a single group of 98 fifth-year secondary school students. Data collection was carried out using the survey technique, employing structured and validated questionnaires to assess the perception of the tool and the level of group performance. Descriptive results showed a substantial change in the global variable, where the "Good" category increased from 2.00% in the pretest to 82.70% in the posttest, completely eliminating deficient records. In the inferential analysis, the Wilcoxon signed-rank test confirmed statistically significant differences in the dimensions of communication and collaboration, coordination and organization, and leadership and conflict resolution ($p < 0.05$). It is concluded that the online collaborative tool Mural significantly improves teamwork, acting as a dynamic and intuitive technological scaffolding that optimizes interaction, knowledge co-creation, and collective management in the educational environment.

Keywords: *online learning, teamwork, educational technology, educational software, pedagogical innovation.*

Recibido/Received	29-07-2026	Aprobado/Approved	12-10-2026	Publicado/Published	15-10-2026

CC BY NC SA

Introducción

En el escenario educativo actual, la redefinición de los procesos de enseñanza y aprendizaje exige una sólida articulación entre el desarrollo del proyecto de vida del estudiante y el diseño de entornos virtuales mediados por tecnologías digitales. Conectando las perspectivas sobre el futuro personal y académico con las dinámicas de la era digital, Santana-Vega et al. (2019) abordan el diseño de vida y la toma de decisiones en estudiantes de formación profesional, mostrando los vínculos que existen entre el proyectarse hacia el futuro y las decisiones académicas y profesionales. Esto nos hace entender que proyectarse hacia el futuro no solo implica formular aspiraciones, sino que también se hace necesario poner en marcha procesos de toma de decisión que nos permitan convertirlas en trayectorias posibles. En esta compleja trayectoria, factores contingentes y del entorno social impactan de manera directa las metas individuales; al respecto, Hernández Quirama et al. (2020) indican que acontecimientos vitales como el embarazo pueden ratificar situaciones de tensión en cuanto a la continuidad del hecho educativo y de la planificación del ciclo vital, evidenciando que las decisiones futuras son susceptibles de cambio en circunstancias personales imprevistas. Estos estudios permiten interpretar que la construcción del futuro es un proceso continuo de toma de decisiones interpersonales, de forma que las aspiraciones iniciales hacen frente permanentemente a las circunstancias y posibilidades concretas que pertenecen a cada trayectoria personal educativa.

Frente a esta dinámicas de adaptación constante, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se erige como un catalizador indispensable para apoyar el aprendizaje significativo y colaborativo. Conceptualmente, el conectivismo postula que el conocimiento reside en la red y se construye mediante la interacción constante en entornos digitales (Siemens, 2005). En este marco, la aceptación e integración tecnológica responde a principios teóricos consolidados donde la utilidad percibida y la facilidad de uso determinan la apropiación efectiva de las herramientas informáticas en el aula (Davis, 1989). Asimismo, la fundamentación psicopedagógica del diseño multimedia demuestra que la instrucción digital óptima reduce la carga cognitiva y favorece la retención de conocimientos mediante principios científicos estructurados (Clark & Mayer, 2023).

En la práctica pedagógica contemporánea, las herramientas de colaboración visual en línea —tales como los murales interactivos digitales— representan un espacio privilegiado para la construcción colectiva del saber. Diversos estudios han evidenciado que la implementación de muros y recursos digitales interactivos fortalece la identidad cultural y la motivación pedagógica en la educación básica (Aguilar et al., 2021; Ataballo, 2022). De igual manera, plataformas de trabajo dinámico como Lino.it consolidan ambientes de aprendizaje altamente participativos (Ouro, 2021), permitiendo la co-creación de saberes y la estructuración del trabajo en equipo tanto en la educación superior como en la formación continua (Diaz et al., 2022).

El impacto del trabajo colaborativo mediado por internet se extiende a través de diversas estrategias metodológicas y áreas del conocimiento. A nivel universitario, la interacción en entornos virtuales favorece la autonomía y la intersubjetividad en los procesos de aprendizaje (García-Chitiva, 2021), aspecto ampliamente documentado en revisiones sistemáticas que analizan la efectividad de las plataformas digitales para el trabajo colaborativo (Flores & Heinz, 2022). Asimismo, estas metodologías socioconstructivistas se han trasladado con éxito a la educación ambiental y a las ciencias transversales, donde el diseño de salidas didácticas y proyectos integradores a través de TIC potencia la resolución colectiva de problemas (Torralba, 2022).

Paralelamente, la usabilidad de estos entornos digitales requiere de instrumentos rigurosos de medición y validación que garanticen una experiencia de usuario fluida y orientada al logro pedagógico (Brooke, 1996). La continua evolución tecnológica hacia entornos inmersivos plantea nuevos desafíos y oportunidades: la presencia social y la confianza en plataformas multiusuario como el Metaverso están redefiniendo las dinámicas de aprendizaje en grupo (Namaziandost & Hwang, 2026), mientras que la creatividad colaborativa encuentra en las agrupaciones y herramientas virtuales espacios renovados para

el desarrollo de competencias transversales (Wang et al., 2026). Por consiguiente, comprender cómo interactúan la toma de decisiones individuales, el soporte tecnológico y las estrategias colaborativas resulta crucial para configurar modelos educativos resilientes y adaptados a las exigencias del siglo XXI.

Materiales y métodos

Tipo y diseño de investigación

La investigación adoptó un diseño preexperimental con medición antes y después (pretest y postest) en un único grupo. La variable independiente, correspondiente al uso de la herramienta colaborativa en línea Mural, fue manipulada intencionalmente con el propósito de examinar su efecto en la variable dependiente (trabajo en equipo). La intervención consistió en la aplicación de una secuencia didáctica mediada por dicha plataforma, evaluando cuantitativamente el nivel de la variable dependiente antes (O_1) y después (O_2) de la fase de estimulación.

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2 \quad \text{G.E.}$$

Especificaciones.

X = Uso de la herramienta colaborativa Mural en el grupo experimental.

O_1= Observación del trabajo en equipo antes de la aplicación la herramienta colaborativa Mural, en el grupo experimental.

O_2= Observación del trabajo en equipo después de la aplicación la herramienta colaborativa Mural, en el grupo experimental.

Población y muestra

La población comprendió a la totalidad de estudiantes de secundaria de una institución educativa privada en Iquitos durante el periodo 2024 (N = 497, distribuidos de 1.º a 5.º grado).

Debido a restricciones operativas y organizativas de la institución (incompatibilidad de horarios para sesiones grupales extraescolares), se aplicó un muestreo no probabilístico intencional. Como criterio de inclusión pedagógico, se seleccionó al grupo con mayor madurez cognoscitiva (5.º grado de secundaria), lo que permitió ejecutar la intervención con la herramienta Mural en el horario lectivo regular sin alterar la dinámica institucional. La muestra definitiva quedó constituida por n = 98 estudiantes. Se planteó el siguiente sistema de hipotesis:

1. Hipótesis general

Hipótesis Nula (H_0): La herramienta colaborativa en línea Mural no mejora el trabajo en equipo con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

Hipótesis Alternativa (H_a): La herramienta colaborativa en línea Mural **mejora el t**rabajo en equipo con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1 (Dimensión: Comunicación y colaboración)

H_0: La herramienta colaborativa en línea Mural no mejora la dimensión Comunicación y colaboración, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

Ha: La herramienta colaborativa en línea Mural mejora la dimensión Comunicación y colaboración, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

Hipótesis específica 2 (Dimensión: Coordinación y organización)

> **H_0:** La herramienta colaborativa en línea Mural no mejora la dimensión Coordinación y organización, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.
>
> **H_a:** La herramienta colaborativa en línea Mural mejora la dimensión Coordinación y organización, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

Hipótesis específica 3 (Dimensión: Liderazgo y resolución de conflictos)

> **H_0:** La herramienta colaborativa en línea Mural no mejora la dimensión Liderazgo y resolución de conflictos, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.
>
> **H_a:** La herramienta colaborativa en línea Mural mejora la dimensión Liderazgo y resolución de conflictos, con estudiantes de la Institución Educativa Privada de la ciudad de Iquitos en el año 2024.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se emplearon fueron: (1) La encuesta, donde los estudiantes pudieron dar a conocer su experiencia utilizando la herramienta colaborativa en línea "Mural" y (2) La observación directa, donde se evaluó el desarrollo del trabajo en equipo de los estudiantes.

Los instrumentos que se emplearon en la recolección de los datos fueron: (1) El cuestionario, para obtener los resultados de los indicadores de la herramienta colaborativa en línea "Mural" y (2) la ficha de observación, para realizar la evaluación objetiva del desarrollo del trabajo en equipo; los cuales fueron sometidos a validez de contenido, mediante la técnica del juicio de expertos, dando como resultado de 0,809 y 0,819 lo que significa “Validez y concordancia buena” y a la prueba de confiabilidad aplicando el Coeficiente de Alfa de Cronbach, dando como resultado 0,804 y 0,808, que significa “Excelente Confiabilidad”.

Procesamiento y análisis de datos

El proceso de recolección de datos se estructuró en etapas sucesivas. En primer lugar, se gestionó y obtuvo la autorización formal ante la dirección de la institución educativa privada. Seguidamente, se informó de manera detallada a los estudiantes, padres de familia y/o apoderados sobre la naturaleza del estudio, recabando los consentimientos informados pertinentes. Con estas autorizaciones, se administraron los instrumentos de medición validados y, finalmente, los registros obtenidos fueron depurados y tabulados para su respectivo procesamiento.

En lo referente al análisis estadístico, se evaluó inicialmente la distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, idónea para muestras superiores a 50 observaciones. Dado que los resultados evidenciaron una distribución no paramétrica, se seleccionó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis de investigación. Todo el procesamiento analítico se ejecutó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 27.

Aspectos éticos

Se trabajó con un consentimiento informado de todos los padres o tutores legales. El consentimiento fue libre, voluntario y estuvo basado en una comprensión clara de los objetivos de la investigación, los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios, y el derecho a negarse a participar o retirarse en cualquier momento. Se protegió la confidencialidad de la información personal de los participantes. Los datos recopilados fueron almacenados de forma segura y los participantes

anonimizados en cualquier informe o publicación de los resultados de la investigación. La investigación no causó ningún daño o malestar a los participantes.

Resultados

Los resultados descriptivos reflejan una valoración eminentemente positiva por parte de los estudiantes respecto al uso de la herramienta colaborativa en línea *Mural*. En términos globales, más de la mitad de los participantes (54,40%) catalogó el desempeño general de la plataforma en el nivel "Bueno", seguido por un 42,90% que la ubicó en la categoría "Regular", mientras que únicamente una proporción marginal (2,70%) la percibió como "Deficiente". Este comportamiento se consolidó con un promedio ponderado general de $\mu = 2{,}55 \pm 0{,}50$, lo que sitúa la percepción global en un rango medio-alto de aceptación.

Al analizar las dimensiones de forma específica, la "Utilidad y facilidad de uso" destacó como el pilar mejor valorado por la muestra, alcanzando el mayor porcentaje de satisfacción en la categoría "Bueno" (58,20%) y la media aritmética más elevada ($\mu = 2{,}56 \pm 0{,}54$). Le siguió la dimensión de "Aprendizaje y logro de objetivos", donde el 51,00% de los alumnos la calificó como "Bueno" ($\mu = 2{,}50 \pm 0{,}52$), evidenciando que la tecnología no solo fue percibida como intuitiva, sino también como un catalizador efectivo del proceso instruccional.

Por su parte, la dimensión "Motivación y satisfacción" registró la valoración más alta en el nivel "Bueno" después de facilidad de uso (54,10%; $\mu = 2{,}49 \pm 0{,}60$), aunque también concentró la mayor incidencia residual de insatisfacción o nivel "Deficiente" (5,10%, correspondiente a n = 5).

Tabla 1. *Percepción de las dimensiones de la Herramienta Colaborativa Mural*

Nivel / Categoría	Indicador	Utilidad y facilidad de uso	Aprendizaje y logro de objetivos	Motivación y satisfacción	Promedio
Deficiente	n	2	1	5	—
	%	2,00	1,00	5,10	2,70
Regular	n	39	47	40	—
	%	39,80	48,00	40,80	42,90
Bueno	n	57	50	53	—
	%	58,20	51,00	54,10	54,40
Total	n	98	98	98	—
	%	100,00	100,00	100,00	100,00
Estadísticos	**X±S**	**2,56 ± 0,54**	**2,50 ± 0,52**	**2,49 ± 0,60**	**2,55 ± 0,50**

n = Frecuencia absoluta; % = Porcentaje; X = Media aritmética; S = Desviación estándar.

Al evaluar el impacto de la intervención pedagógica basada en el uso de la herramienta colaborativa Mural, los resultados evidencian una transformación favorable y determinante en la variable de estudio. Tal como se observa en la Tabla 2, el Trabajo en Equipo global experimentó un salto cualitativo trascendental tras la aplicación del tratamiento experimental, logrando que la categoría "Bueno" se disparara hasta alcanzar el 82,70% (n = 81) de la muestra, mientras que el nivel deficiente quedó totalmente erradicado (0,00%). Este cambio sustancial demuestra que la pizarra digital actúa como un andamiaje tecnológico altamente eficaz para reconfigurar las dinámicas grupales pasivas o deficientes que predominaban en el diagnóstico inicial.

Al examinar las dimensiones específicas en la Tabla 2, destaca el comportamiento de Comunicación y colaboración, la cual logró posicionar al 73,50% (n = 72) de los estudiantes en el nivel óptimo, suprimiendo los rezagos negativos. De igual manera, la dimensión de Coordinación y

organización —que concentraba las mayores debilidades previas de los discentes— experimentó una reversión notable al situar al 75,50% (n = 74) de la población en la categoría favorable. Estos hallazgos evidencian que las herramientas visuales interactivas facilitan de manera directa la sincronía operativa y el intercambio comunicativo entre los pares.

Por último, los registros de la Tabla 2 respecto a Liderazgo y resolución de conflictos reafirman que la mediación tecnológica trasciende la simple entrega de tareas, impactando en las habilidades socioemocionales y de co-regulación del grupo, donde casi el 70% de los estudiantes consolidó el nivel bueno. En conjunto, la supresión absoluta de la categoría deficiente en todas las dimensiones analizadas valida empíricamente que la integración estructurada de Mural potencia de forma integral las competencias colaborativas, argumentos fundamentales para sostener la discusión sobre el éxito de las metodologías activas en entornos virtuales de aprendizaje.

Tabla 2. *Resultados comparativos del Pre-Test y Post-Test por dimensiones y variable global de Trabajo en Equipo (N = 98)*

Dimensión / Variable	Categoría	Pre-Test		Post-Test	
		n	%	n	%
Comunicación y colaboración	Deficiente	19	19,40	0	0,00
	Regular	77	78,60	26	26,50
	Bueno	2	2,00	72	73,50
	Total	98	100,00	98	100,00
Coordinación y organización	Deficiente	32	32,70	0	0,00
	Regular	60	61,20	24	24,50
	Bueno	6	6,10	74	75,50
	Total	98	100,00	98	100,00
Liderazgo y resolución de conflictos	Deficiente	28	28,60	0	0,00
	Regular	67	68,40	30	30,60
	Bueno	3	3,10	68	69,40
	Total	98	100,00	98	100,00
Variable Global: Trabajo en Equipo	Deficiente	22	22,40	0	0,00
	Regular	74	75,50	17	17,30
	Bueno	2	2,00	81	82,70
	Total	98	100,00	98	100,00

En lo referente al análisis inferencial, la evaluación inicial del supuesto de normalidad se realizó mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov sobre la variable global Trabajo en Equipo y sus tres dimensiones, tanto en la fase de pretest como de postest (Tabla 3). Los niveles de significancia asintótica obtenidos en todas las mediciones se situaron por debajo del umbral estándar ($\alpha = 0,05\$, p < 0,05$), lo que confirmó de forma concluyente que las puntuaciones responden a una distribución libre (no paramétrica). Este comportamiento justificó metodológicamente la selección y aplicación de la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para la contrastación de las hipótesis formuladas para muestras relacionadas.

Posteriormente, al contrastar las puntuaciones medias entre el momento inicial y final mediante la prueba de Wilcoxon (Tabla 4), se registraron valores de significancia asintótica inferiores a 0,05 ($p < 0,05$) en la totalidad de las dimensiones analizadas, así como en la variable general. Estos hallazgos demuestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el diagnóstico previo y la

evaluación posterior. Dicha variación se aprecia esquemáticamente en el diagrama de barras de error de la Figura 1, donde la falta de solapamiento entre los intervalos de confianza evidencia el impacto positivo del tratamiento experimental mediante la herramienta colaborativa en línea *Mural*, sosteniendo la aseveración con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 3. *Prueba de normalidad de las dimensiones y variables*

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Comunicación y colaboración (Pre-Test)	,462	98	,000
Coordinación y organización (Pre-Test)	,354	98	,000
Liderazgo y resolución de conflictos (Pre-Test)	,408	98	,000
Trabajo en equipo (Pre-Test)	,449	98	,000
Coordinación y organización (Post-Test)	,460	98	,000
Unidades Didácticas (Post-Test)	,470	98	,000
Liderazgo y resolución de conflictos (Post-Test)	,440	98	,000
Trabajo en equipo (Post-Test)	,502	98	,000

Tabla 4. *Prueba no paramétrica de Rangos con signo de Wilcoxon*

	Estadísticos de prueba[a]			
	Coordinación y organización (Post-Test) - Comunicación y colaboración (Pre-Test)	Coordinación y organización (Post-Test) - Coordinación y organización (Pre-Test)	Liderazgo y resolución de conflictos (Post-Test) - Liderazgo y resolución de conflictos (Pre-Test)	Trabajo en equipo (Post-Test) - Trabajo en equipo (Pre-Test)
Z	-8,083[b]	-7,817[b]	-7,821[b]	-8,627[b]
Sig. asin. (bilateral)	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

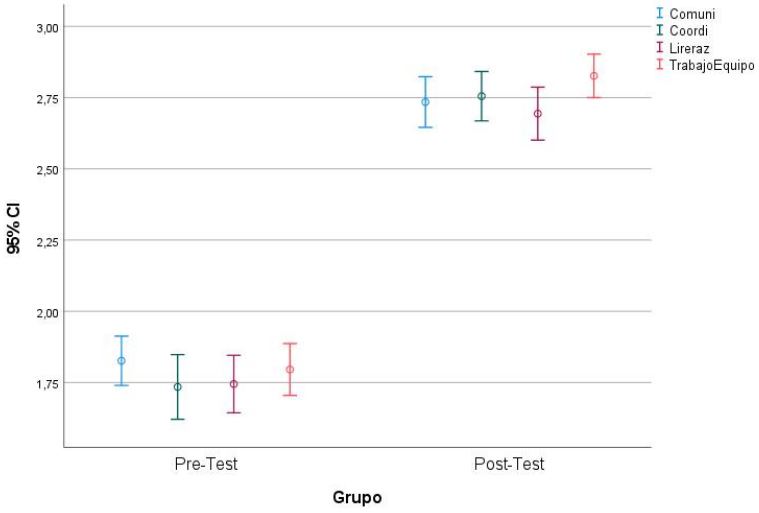


Figura 1*.Barras de error en las dimensiones y variable*

Para la contrastación de las hipótesis de investigación se fijó un nivel de significancia del 5% (α = 0,05). Al tratarse de datos con una distribución libre de normalidad, se empleó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

En relación con la hipótesis general, la evaluación del impacto de la herramienta colaborativa en línea Mural sobre la variable global Trabajo en equipo arrojó un estadístico de contraste Z = -8,627 con un p_{valor} < 0,05. Al ser el valor de significancia asintótica inferior al umbral establecido (α = 0,05$), se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alternativa H_a), concluyendo que la herramienta colaborativa en línea Mural mejora significativamente el trabajo en equipo en los estudiantes de la Institución Educativa Privada de Iquitos en el año 2024.

Respecto a las hipótesis específicas, en primer lugar se analizó la dimensión Comunicación y colaboración (Hipótesis Específica 1), obteniéndose un estadístico Z = -8,083 y un P_{valor} < 0,05. Por consiguiente, se aceptó la hipótesis de investigación que sostiene que el uso de la plataforma Mural optimiza la comunicación y colaboración intergrupal en los estudiantes.

En segundo lugar, para la dimensión Coordinación y organización (Hipótesis Específica 2), el análisis estadístico registró un valor Z = -7,817$ (P_{valor} < 0,05). Este resultado permitió validar la hipótesis específica 2, confirmando que la intervención tecnológica mejora los procesos de coordinación y organización del trabajo colectivo.

Finalmente, en la dimensión Liderazgo y resolución de conflictos (Hipótesis Específica 3), los resultados reportaron un estadístico Z = -7,821 con un P_{valor} < 0,05. De este modo, se aceptó la hipótesis específica 3, demostrando que la herramienta colaborativa en línea Mural potencia el desarrollo de habilidades de liderazgo y gestión de conflictos entre los discentes.

Discusión

La optimización de los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de entornos digitales interactivos genera una valoración marcadamente favorable en el estudiantado, consolidándose como un factor determinante para el éxito de las metodologías activas. En este sentido, los resultados de este estudio indican que los estudiantes participantes poseen una percepción mayoritariamente favorable hacia el uso de la herramienta colaborativa *Mural*. En relación con su funcionalidad y simplicidad de uso, la mayor parte de la cohorte coincide en que la plataforma es altamente efectiva. Este fenómeno encuentra un sólido respaldo teórico en el modelo de aceptación tecnológica, el cual postula que la utilidad percibida y la facilidad de uso determinan directamente la adopción y el éxito de cualquier innovación informática en contextos educativos (Davis, 1989). Asimismo, este nivel de aceptación se explica por la naturaleza visual y dinámica propia de la herramienta, que favorece una mejor estructuración de las ideas y optimiza la colaboración en línea, un aspecto que históricamente ha sido evaluado de manera positiva en entornos digitales mediante instrumentos estandarizados de usabilidad (Brooke, 1996). La interfaz intuitiva reduce de forma significativa la carga cognitiva inicial, permitiendo que los discentes concentren sus recursos atencionales en la co-creación de contenidos y no en la operatividad técnica del software (Clark & Mayer, 2023).

Complementariamente, la integración de elementos multimedia interactivos y recursos de diseño digital se alinea con los principios de innovación y estética visual necesarios para captar la atención de los estudiantes, tal como lo demuestran los trabajos enfocados en el diseño de ayudas didácticas digitales y arte interactivo (Alias et al., 2023; Pan & Deng, 2022). Estos recursos no solo dinamizan la enseñanza, sino que fomentan prácticas innovadoras al combinar elementos multimedia con herramientas de modelado y diseño técnico (Yang, 2026).

En lo que concierne al aprendizaje y la consecución de objetivos instructivos, los datos analizados permiten afirmar que la herramienta ha representado un apoyo fundamental. La importante proporción de estudiantes que se mostró en total acuerdo con esta premisa sugiere que *Mural* cataliza la

participación activa, favorece la construcción social del conocimiento y ofrece una visualización más concreta de los conceptos abstractos. Este resultado concuerda con lo reportado por Flores y Heinz (2022), quienes subrayan la relevancia crítica del trabajo colaborativo en entornos virtuales como un andamiaje indispensable para configurar prácticas pedagógicas eficaces. Desde la perspectiva epistemológica del conectivismo, el aprendizaje en la era digital deja de ser un acto individual para convertirse en un proceso de conexión de nodos informativos dentro de redes dinámicas, donde las herramientas interactivas facilitan la fluidez del intercambio cognitivo (Siemens, 2005). En este mismo sentido, diversas investigaciones señalan que la integración de recursos multimedia interactivos en los planes de estudios constituye una buena práctica replicable y altamente adaptable a distintos niveles formativos, potenciando la pedagogía compositiva y la estructuración de contenidos complejos (Biasutti & Concina, 2023).

Por otro lado, los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica (pre-test) reflejan las limitaciones de las metodologías convencionales para gestionar el trabajo en equipo, evidencian un amplio margen de mejora. En particular, las dimensiones de comunicación y colaboración, coordinación y organización, y liderazgo y resolución de conflictos mostraron niveles de dominio bajo a moderado. Aproximadamente el 80% de los participantes catalogó su desempeño inicial en estas áreas como "Deficiente" o "Regular", lo que pone de manifiesto la urgencia de implementar estrategias pedagógicas estructuradas para consolidar competencias transversales. Estas deficiencias iniciales suelen estar mediadas por las características individuales del alumnado, tales como estilos de aprendizaje heterogéneos y diferencias de personalidad que dificultan la sincronía grupal en ausencia de mediadores tecnológicos adecuados. Estos hallazgos guardan consonancia con lo documentado por Diaz et al. (2022), quienes advierten que, si bien las tecnologías de la información y la comunicación poseen un potencial significativo para enriquecer el aprendizaje colaborativo, una implementación superficial o desprovista de andamiaje pedagógico impide alcanzar un desarrollo óptimo en las dinámicas de equipo desarrolladas por los estudiantes.

La contrastación con la evaluación posterior (post-test) demuestra que la intervención mediante la herramienta colaborativa *Mural* generó una mejora significativa en las competencias de trabajo en equipo. En todas las dimensiones evaluadas se registró un incremento sustancial en la proporción de discentes ubicados en el nivel "Bueno". Esta optimización se atribuye directamente a las propiedades arquitectónicas de la plataforma: al tratarse de un espacio visual, síncrono y colaborativo, *Mural* estimula la participación equitativa de todos los integrantes, dinamizando los canales comunicativos y el flujo de ideas (Aguilar et al., 2021). De igual manera, al permitir una organización espacial de la información de manera esquemática, la herramienta facilita la planificación de tareas y la coordinación operativa entre pares (Ouro, 2021). Funcionalidades específicas como la inserción de notas adhesivas, comentarios y reacciones visuales fungen como catalizadores para el desarrollo del liderazgo compartido y la resolución de conflictos, fomentando la retroalimentación constructiva y la búsqueda de consensos mediante la negociación activa.

Estos resultados refuerzan las aportaciones teóricas de autores que destacan cómo la gestión de pizarras y murales digitales optimiza el desarrollo de competencias específicas en modalidades a distancia e híbridas, respondiendo de manera efectiva a las demandas educativas contemporáneas orientadas hacia un aprendizaje significativo y personalizado (Ataballo, 2022). Del mismo modo, la literatura especializada coincide en que superar la brecha digital requiere no solo dotar de infraestructura a las instituciones, sino optimizar continuamente el uso pedagógico de las plataformas virtuales, reforzando la capacitación en estrategias didácticas que certifiquen la apropiación real de los saberes (Torralba, 2022). A su vez, enfoques de ingeniería y modelado de sistemas complejos demuestran que la optimización de respuestas colaborativas y la compensación de fuerzas operativas en entornos distribuidos son aplicables tanto a sistemas tecnológicos como a la sincronización de equipos humanos (Munroe et al., 2022; Shi & Wang, 2026).

En el contexto de la evolución tecnológica actual, la transición hacia entornos virtuales complejos —tales como espacios tridimensionales inmersivos y metodologías de simulación avanzada— demuestra que la confianza interpersonal y la presencia social continúan siendo los pilares fundamentales para el éxito del aprendizaje colaborativo (Namaziandost & Hwang, 2026). Asimismo, la literatura reciente enfatiza que el fomento de la creatividad colectiva, las habilidades de conjunto y el trabajo en equipo a través de plataformas digitales híbridas requiere de marcos metodológicos sólidos que integren elementos multimedia, innovación ética y analítica de aprendizaje (Wang et al., 2026; Bilozub et al., 2025).

En conclusión, la evidencia empírica obtenida en este estudio valida la hipótesis de investigación al confirmar que la mediación tecnológica mediante herramientas interactivas como *Mural* transforma positivamente las dinámicas grupales, reduciendo drásticamente las deficiencias comunicativas y de organización detectadas en el diagnóstico inicial. Estos aportes consolidan un marco de referencia útil para el diseño curricular futuro, sugiriendo que la integración deliberada de recursos visuales y colaborativos en la educación secundaria y superior es un camino viable y necesario para responder a las exigencias de la sociedad del conocimiento.

Consideraciones finales

La integración estructurada de herramientas colaborativas en la práctica educativa constituye un factor decisivo para superar las deficiencias tradicionales del trabajo en equipo y potenciar el rendimiento académico del estudiantado. Los hallazgos de esta investigación confirman de manera categórica que el uso de la pizarra virtual en línea Mural genera un impacto positivo y estadísticamente significativo en la consolidación de las competencias grupales, logrando suprimir los niveles deficientes y situando a la gran mayoría de la cohorte en categorías óptimas tras la intervención pedagógica.

Desde una perspectiva práctica y funcional, el éxito de esta estrategia metodológica se sustenta en la naturaleza visual e intuitiva de la plataforma, la cual actúa como un andamiaje cognitivo que facilita la sincronía operativa, el intercambio comunicativo horizontal y la resolución constructiva de conflictos. Las dimensiones analizadas —comunicación y colaboración, coordinación y organización, y liderazgo— experimentaron un incremento notable, demostrando que los entornos digitales interactivos no operan como un simple aditamento técnico, sino como catalizadores reales de la co-creación de saberes y la participación equitativa.

A partir de estas evidencias, se establece un precedente fundamental para la renovación del diseño curricular y la praxis docente en el nivel secundario. Resulta imperativo que las instituciones promuevan la adopción sistemática de tecnologías interactivas complementadas con programas de formación continua para el profesorado, asegurando así una mediación pedagógica que responda con eficacia a las exigencias de la sociedad del conocimiento actual.

Agradecimientos

A nuestras casas de estudios.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Referencias

Aguilar, N. H., Chala, A. J., Martínez, N. C., & Pedraza, Y. P. (2021). *El Mural Digital, una herramienta pedagógica desde el aprendizaje significativo para fortalecer la tradición cultural en los estudiantes de grado cuarto de la Escuela Normal Superior de Gachetá* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. https://doi.org/10.57799/11227/1855

Alias, A., Harun, A., & Kamaruddin, N. (2023). Principles and elements of interactive multimedia teaching aids design for hearing-impaired students. *Malaysian Journal Of Society And Space*, *19*(3). https://doi.org/10.17576/geo-2023-1903-11

Ataballo, J. L. (2022). *El recurso didáctico digital "Mural" en la educación virtual de los estudiantes del sexto grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa "Atahualpa" de la ciudad de Ambato* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34246

Biasutti, M., & Concina, E. (2023). Composition Pedagogy in Italian Schools. En *Routledge eBooks* (pp. 194-205). https://doi.org/10.4324/9781003184317-18

Bilozub L. Volodymyr O. Osadchyi V. Diachenko A. Bondarchuk Y. (2025). Digital art and design for a sustainable future: Innovation, ethics, and identity.European Journal of Sustainable Development, 14(2), 381. Advance online publication. https://doi.org/10.14207/ejsd.2025.v14n2p381

Brooke, J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (5th ed.). John Wiley & Sons.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

Diaz, J. K., Peralta Valdivia, L. M., Urcia Carlos, C. M., & Cabrera Tapia, R. E. (2022). *Las herramientas TIC para la implementación del aprendizaje colaborativo en los estudiantes de un curso de especialidad de la carrera de Ciencias de la Comunicación, en una universidad privada de Lima, en el 2021 – II* [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú]. https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5382

Flores, C., & Heinz, E. (2022). *Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales: Revisión sistemática* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83050

García-Chitiva, M. del P. (2021). Collaborative Learning in Higher Education Processes Mediated by Internet. *Revista Electrónica Educare*, *25*(2), 1-19. https://doi.org/10.15359/ree.25-2.23

Munroe, O., Novak, A., & Simon, L. (2022). Reluctance Force Modeling and Compensation. *Journal Of The Audio Engineering Society*, *70*(3), 177-184. https://doi.org/10.17743/jaes.2021.0054

Namaziandost, E., & Hwang, G. (2026). Trust and social presence in the Metaverse: A SEM analysis of collaborative learning in multi-user virtual environments. *Computers & Education X Reality*, *8*, 100138. https://doi.org/10.1016/j.cexr.2026.100138

Ouro, M. D. (2021). *Lino.it. El nuevo mural digital* [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. https://reunir.unir.net/handle/123456789/11095

Pan J. Deng X. (2022). Multi-source information art painting fusion interactive 3d dynamic scene virtual reality technology application research. *International Journal of Communication Systems,* 35(5), e4705. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/dac.4705

Shi, Y., & Wang, W. (2026). Modeling and optimization of source-load-storage cross-time domain collaborative response of virtual power plant using self-supervised multi-task transformer. *Results In Engineering*, *32*, 112308. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.112308ç

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

Torralba, A. (2022). Formación en educación ambiental: Diseño de una salida didáctica a un parque urbano mediante aprendizaje colaborativo en línea. En M. A. Esteban & C. M. Catedra (Eds.), *Actas del Congreso Internacional Virtual USATIC 2022, Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC* (pp. 1-10). Universidad de Oviedo. https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/65601

Wang, B., Cheah, K. S., & Beh, W. F. (2026). Fostering collaborative creativity and ensemble skills through virtual ensembles in hybrid music education: A systematic literature review. *Acta Psychologica*, *267*, 107060. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2026.107060

Yang, D. (2026). Research on the Innovative Practice of Animation Design Combining Multimedia Elements With CAD Technology. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT), 28*(1), 1-16. https://doi.org/10.4018/JCIT.406740