Impact of cooperative methodologies and ICT on the analysis dimension of quantitative reasoning

Juan Manuel Ricra-Mayorca, Dr[1], Lisseth Angela Romero-Flores, MSc[2], and Ivan Aguilar David, Dr[3]

[1]*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C24593@utp.edu.pe*
[2]*San Ignacio de Loyola - Escuela ISIL, Lima, Perú, laromerof@isil.pe*
[3]*San Ignacio de Loyola - Escuela ISIL, Lima, Perú, iaguilar@isil.pe*

Abstract*—This study analyzes the effect of ICT-mediated cooperative methodologies on the analysis dimension of quantitative reasoning among first-year college students. A quantitative approach and a quasi-experimental design with pre- and post-tests were employed, using a sample of 132 students from a private university in Lima, Peru, enrolled in the 2025-2 academic semester and divided into an experimental group (n = 65) and a control group (n = 67). The intervention took place over eight in-person sessions and incorporated Blackboard, GeoGebra, Casio's ClassPad Math, virtual classroom quizzes, WhatsApp, Claude AI, and a digital roulette wheel, used for graphing, calculating, verifying results, coordinating cooperative work, and strengthening the analysis of quantitative information; Claude AI was used only after students had solved the problems manually and was not available during the tests. The experimental group worked in pairs and teams of four, promoting positive interdependence, individual responsibility, and collective support. For assessment, a rubric-based test and a checklist were administered. In the pretest, no significant differences were observed between groups in the analysis dimension (p = 0.565), whereas in the posttest, differences were evident in favor of the experimental group (p = 0.001), with 69.2% of experimental students reaching the outstanding level. It is concluded that ICT-mediated cooperative methodologies promote the development of analysis in contextualized quantitative problems.

Keywords*-- Cooperative learning, information and communication technologies, mathematical analysis, quantitative reasoning, higher education.

Impacto de las metodologías cooperativas y las TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo

Juan Manuel Ricra-Mayorca, Dr[1], Lisseth Angela Romero-Flores, MSc[2], and Ivan Aguilar David, Dr[3]
[1]*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C24593@utp.edu.pe*
[2]*San Ignacio de Loyola - Escuela ISIL, Lima, Perú, laromerof@isil.pe*
[3]*San Ignacio de Loyola - Escuela ISIL, Lima, Perú, iaguilar@isil.pe*

Resumen– ***Este estudio analiza el efecto de metodologías cooperativas mediadas por TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo en estudiantes de primer ciclo de educación superior. Se empleó un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental con pretest y postest, en una muestra de 132 estudiantes de una universidad privada de Lima, Perú, matriculados en el semestre académico 2025-2 y distribuidos en grupo experimental (n = 65) y grupo de control (n = 67). La intervención se desarrolló durante ocho sesiones presenciales e incorporó Blackboard, GeoGebra, ClassPad Math de Casio, cuestionarios del aula virtual, WhatsApp, Claude IA y una ruleta digital, utilizadas para graficar, calcular, verificar resultados, coordinar el trabajo cooperativo y fortalecer el análisis de la información cuantitativa; Claude IA se empleó únicamente después de la resolución manual de los problemas y no estuvo disponible durante las pruebas. El grupo experimental trabajó en parejas y equipos de cuatro integrantes, promoviendo interdependencia positiva, responsabilidad individual y sustentación colectiva. Para la medición se aplicó una prueba con rúbrica y una lista de cotejo. En el pretest no se observaron diferencias significativas entre grupos en la dimensión análisis (p = 0.565), mientras que en el postest sí se evidenciaron diferencias a favor del grupo experimental (p = 0.001), con un 69.2% de estudiantes del grupo experimental en el nivel destacado. Se concluye que las metodologías cooperativas mediadas por TIC favorecen el desarrollo del análisis en problemas cuantitativos contextualizados.***

Palabras clave-- ***Aprendizaje cooperativo, tecnologías de la información y comunicación, análisis matemático, razonamiento cuantitativo, educación superior.***

I. Introducción

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha propiciado un cambio paradigmático en la forma de enseñar y aprender, permitiendo el desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras y colaborativas. Estas constituyen un eje transversal en la formación académica de los estudiantes, a través de diversos aspectos: son recursos didácticos que facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje; asimismo, son herramientas para la información y comunicación; finalmente, facilitan el desarrollo y divulgación de contenidos implícitos en el aprendizaje [1].

En esa misma línea, el aprendizaje cooperativo se constituye en una herramienta que promueve la interacción y el liderazgo compartido en un ambiente de mutuo aprendizaje y comprensión que asegura la atención a la diversidad [2]. Las metodologías cooperativas fomentan la responsabilidad y la toma de decisiones del estudiante para gestionar equipos, compartir y adquirir conocimientos, a través del desarrollo de habilidades interpersonales como la comunicación, la gestión del tiempo, el liderazgo y la resolución de problemas [3]. Por ello, combinar el aprendizaje cooperativo con las TIC fomenta un entorno educativo que favorece el pensamiento crítico y la construcción colectiva del conocimiento [4], [5], [6].

En ese sentido, aplicar metodologías cooperativas, haciendo uso de las TIC, contribuye con el desarrollo del análisis en el razonamiento cuantitativo, a través de tres ejes fundamentales. En primer lugar, [4] plantea que el aprendizaje cooperativo a través de las TIC permite generar ambientes de interacción que potencian la construcción de conocimiento compartido, crucial para el desarrollo de la capacidad de examinar y descomponer información cuantitativa. En segundo lugar, [5] subrayan que las estrategias de aprendizaje colaborativo no solo impulsan el desarrollo del pensamiento crítico, sino que también facilitan el análisis como componente esencial en la resolución de problemas. Por último, [6] destacan que la integración de tecnologías en el aula promueve la creación de entornos de aprendizaje innovadores y flexibles, donde la discusión y el examen conjunto de información son fundamentales para fortalecer los procesos cognitivos complejos.

El uso de TIC y el aprendizaje cooperativo mejora el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades cognitivas. [7], en su investigación, demostró que el empleo de metodologías cooperativas mediadas por TIC en contextos de enseñanza de programación mejora significativamente tanto la capacidad de trabajo en equipo como los niveles de pensamiento crítico. De forma similar, [8] evidencian en un contexto peruano que el aprendizaje cooperativo favorece la adquisición de competencias sociales y cognitivas, aunque sin profundizar en la dimensión de análisis del razonamiento cuantitativo. Asimismo, [9] analizaron la incidencia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas y concluyeron que estas herramientas potencian significativamente el proceso analítico y crítico de los estudiantes.

Con relación al razonamiento cuantitativo, en el contexto peruano, [10] mencionan que es el conjunto de habilidades que permiten la comprensión y el análisis para la toma de decisiones y la argumentación de esta para la resolución de una situación problemática. Asimismo, este razonamiento ha sido estudiado a través de diversas dimensiones, tales como interpretación, representación, cálculo, análisis y argumentación; en particular, la dimensión análisis alude a la capacidad de descomponer la información de un problema, examinar relaciones entre los

datos, comparar alternativas y seleccionar procedimientos pertinentes para la toma de decisiones.

A pesar de los avances mencionados, la revisión de la literatura revela vacíos que justifican el presente estudio. En [11] indican que, si bien se han evaluado aspectos del razonamiento lógico-matemático, son escasos los estudios que aborden de manera específica la dimensión de análisis del razonamiento cuantitativo en contextos cooperativos mediados por TIC. Por otro lado, [12] resaltan que, aunque el aprendizaje cooperativo mejora diversos aspectos cognitivos, existe una falta de evidencia empírica que explique cómo se fortalece el análisis en la solución de problemas cuantitativos. Finalmente, [13] señalan que la mayoría de las investigaciones sobre estrategias colaborativas se centran en aspectos generales del rendimiento académico y la interacción social, omitiendo un examen detallado de los procesos analíticos, lo cual constituye una brecha que este estudio pretende abordar.

Con base en lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo evaluar cómo influyen las metodologías cooperativas usando las TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo. Este objetivo pretende contribuir al conocimiento en el campo educativo al llenar el vacío existente en la literatura, ofreciendo evidencia empírica que permita comprender y medir el impacto específico de la integración de las TIC y estrategias cooperativas en el desarrollo de habilidades analíticas en el contexto del razonamiento cuantitativo.

La formulación del objetivo, respaldada en fundamentos teóricos sólidos y en la identificación de vacíos temáticos relevantes, justifica la necesidad de esta investigación. Este estudio busca no solo ampliar la perspectiva en torno a la aplicación de metodologías cooperativas mediadas por TIC en la educación superior, sino también establecer un vínculo claro entre estas estrategias innovadoras y la mejora de competencias esenciales en el razonamiento cuantitativo, lo cual es fundamental para enfrentar los desafíos educativos del siglo XXI. La contribución de este trabajo se orienta a proporcionar un marco de referencia que pueda ser replicado en otros contextos, mejorando la calidad de la enseñanza y fortaleciendo el proceso analítico de los estudiantes.

II. Método

Para evaluar cómo influyen las metodologías cooperativas usando las TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo, se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, el cual permite comparar el rendimiento en dicha dimensión entre grupos sometidos a diferentes condiciones de intervención [14], [15].

La investigación se estructuró en dos fases principales: un pretest y un postest, en los cuales se midieron los niveles de análisis del razonamiento cuantitativo de los estudiantes. La aplicación de una intervención educativa basada en metodologías cooperativas mediadas por TIC se implementó en el grupo experimental, mientras que el grupo de control recibió el proceso de enseñanza tradicional. La comparación de las puntuaciones pre y post intervención se realizó utilizando la prueba U de Mann-Whitney, método no paramétrico adecuado dadas las características de la muestra y la distribución de los datos [16], [17].

La intervención se desarrolló durante ocho sesiones presenciales, en las cuales se integraron herramientas digitales específicas con actividades cooperativas orientadas al desarrollo del razonamiento cuantitativo, especialmente en su dimensión de análisis. Las TIC no fueron utilizadas únicamente como soporte tecnológico general, sino como recursos pedagógicos para representar información matemática, realizar cálculos, verificar resultados, coordinar el trabajo en equipo y fortalecer el examen de las relaciones entre los datos del problema.

En el grupo experimental se utilizaron la plataforma Blackboard de la UPC, GeoGebra, ClassPad Math de Casio, cuestionarios de Blackboard, foros del aula virtual, WhatsApp, Claude IA y una ruleta digital de sorteos. Blackboard permitió organizar los materiales, cuestionarios, foros y evidencias de aprendizaje; GeoGebra se empleó principalmente en los temas relacionados con gráficas y funciones, facilitando la visualización de representaciones matemáticas; ClassPad Math de Casio fue utilizado para realizar cálculos, verificar procedimientos y contrastar resultados; los cuestionarios de Blackboard permitieron comprobar la comprensión de los contenidos antes o después de la sesión; WhatsApp facilitó la comunicación entre los integrantes de los equipos durante el trabajo colaborativo; Claude IA se empleó como herramienta de retroalimentación sobre el análisis ya elaborado por los estudiantes, bajo un protocolo definido: los equipos resolvían primero los problemas de forma manual y, solo después de consensuar su solución, consultaban a la IA para recibir observaciones sobre la claridad, consistencia y profundidad de su análisis, sin que esta generara soluciones nuevas ni resolviera los problemas; y la ruleta digital permitió seleccionar aleatoriamente parejas, equipos o representantes, favoreciendo la participación equitativa. En la Tabla I se resume el uso pedagógico de cada herramienta.

TABLA I
HERRAMIENTAS TIC

Herramienta TIC	**Uso pedagógico en la intervención**	**Relación con el análisis del razonamiento cuantitativo**
Blackboard UPC	Organización de materiales, cuestionarios, foros y entrega de evidencias	Permitió registrar avances, revisar actividades y sistematizar evidencias del trabajo realizado
Cuestionarios de Blackboard	Verificación de la comprensión antes o después de la sesión	Ayudaron a identificar errores y reforzar el examen de los procedimientos
GeoGebra	Representación gráfica y visualización matemática, especialmente en temas de funciones y gráficas	Facilitó la exploración visual de la información y el análisis del comportamiento de los datos
ClassPad Math de Casio	Cálculo matemático y verificación de resultados	Permitió contrastar procedimientos y examinar la consistencia de los resultados
Claude IA	Retroalimentación sobre la consistencia del análisis ya elaborado manualmente por el grupo; sin acceso durante pretest y postest	Apoyó la profundidad y precisión del análisis sin sustituir el razonamiento del estudiante

WhatsApp	Comunicación y coordinación entre integrantes durante el trabajo grupal	Facilitó la organización del equipo y el intercambio de evidencias o imágenes
Ruleta digital de sorteos	Selección aleatoria de parejas, grupos o representantes	Favoreció la participación equitativa y la exposición de soluciones por parte de distintos estudiantes

La dinámica cooperativa se organizó en dos momentos. Primero, los estudiantes trabajaban en parejas asignadas o sorteadas, resolviendo ejercicios orientados a la aplicación de conceptos matemáticos. Luego, dos parejas se integraban para formar grupos de cuatro estudiantes, quienes resolvían casos contextualizados de mayor complejidad. En cada equipo se elegía un líder o coordinador encargado de representar al grupo en los sorteos o coordinar la exposición. Las evidencias del trabajo se subían a la plataforma Blackboard, principalmente mediante fotografías de las soluciones desarrolladas a mano. En el grupo de control, los estudiantes también utilizaron la plataforma institucional Blackboard como entorno de soporte académico; sin embargo, no se aplicó la integración sistemática de herramientas como GeoGebra, ClassPad Math, Claude IA, WhatsApp y la ruleta digital dentro de una estrategia cooperativa estructurada.

Para favorecer la interdependencia positiva, cada equipo debía construir una solución común, contrastar procedimientos y consensuar una respuesta analizada antes de presentarla. Las herramientas digitales, como GeoGebra, ClassPad Math de Casio y Claude IA, se utilizaron como apoyo para graficar, calcular, verificar resultados y profundizar el examen de la información elaborado previamente por el grupo. De esta manera, el producto final dependía de la integración de los aportes de los integrantes y no únicamente del desempeño individual de un estudiante.

Asimismo, se promovió la responsabilidad individual mediante la selección aleatoria de participantes o representantes a través de la ruleta digital, así como mediante exposiciones breves de los resultados alcanzados. En cada equipo se elegía un líder o coordinador encargado de organizar la participación del grupo y representar al equipo cuando correspondía. Las actividades se desarrollaban con tiempos definidos y culminaban con la entrega de evidencias en Blackboard, principalmente fotografías de las soluciones elaboradas a mano. Estos mecanismos permitieron reducir la posibilidad de que solo el estudiante con mayor habilidad matemática asumiera la resolución completa, favoreciendo que los integrantes participaran en la discusión, verificación y análisis de la respuesta.

La muestra estuvo conformada por 132 estudiantes del primer ciclo de una universidad privada en Lima, Perú, matriculados en el semestre académico 2025-2, de los cuales 67 integraron el grupo de control y 65 el grupo experimental. La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia, con asignación de los grupos por secciones intactas (participaron todos los estudiantes de cada sección), seleccionando a aquellos sujetos que estaban disponibles y cumplían con los criterios de inclusión, tales como pertenecer al primer ciclo y tener acceso a herramientas TIC durante el proceso instructivo. Se consideraron criterios de exclusión, descartando estudiantes con ausencias reiteradas o dificultades de acceso a las plataformas digitales que podrían sesgar los resultados.

Con la finalidad de fortalecer la validez interna del diseño cuasiexperimental, se consideraron acciones de control y homogeneización de las principales variables intervinientes que podían afectar los resultados del postest. En primer lugar, debido a que los participantes cursaban Matemática Básica en el primer ciclo, no se contó con una calificación previa individual en cursos universitarios de matemática; por ello, el pretest fue utilizado como línea base para estimar el nivel inicial de los estudiantes en razonamiento cuantitativo y en la dimensión análisis. Los resultados iniciales mostraron que ambos grupos presentaban un desempeño predominantemente ubicado en el nivel proceso en la competencia de razonamiento cuantitativo, con distribuciones relativamente próximas entre el grupo de control y el grupo experimental. Asimismo, en la dimensión análisis, la comparación inicial no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo que permitió asumir condiciones de partida comparables antes de la intervención.

Además, se procuró mantener condiciones equivalentes entre los grupos de investigación. Los estudiantes pertenecían a la misma universidad, sede, ciclo académico y curso; el grupo experimental estuvo conformado por las secciones VA1A y VA0A, mientras que el grupo de control estuvo integrado por las secciones VA1B y VA1D. Ambos grupos desarrollaron los mismos contenidos, en el mismo periodo académico y con criterios docentes comunes. Del mismo modo, los instrumentos de evaluación fueron aplicados bajo condiciones similares en el pretest y el postest.

Respecto al acceso a las TIC, este fue considerado como criterio de inclusión, ya que todos los estudiantes debían contar con disponibilidad de dispositivos para el desarrollo de las actividades. Esta condición fue verificada por observación durante las sesiones, considerando que la universidad disponía de red wifi institucional y facilitaba el uso de dispositivos como celulares o iPads para el trabajo académico. No se midió la competencia digital previa como variable independiente, pero sí se verificó que los estudiantes pudieran utilizar las herramientas necesarias para participar en la intervención.

En cuanto al nivel socioeconómico, este no fue medido directamente mediante una escala o ficha sociodemográfica; sin embargo, se buscó reducir su posible efecto mediante la homogeneidad del contexto institucional, dado que los participantes pertenecían a la misma universidad privada, sede, ciclo y curso. Por ello, esta variable fue considerada como un factor contextual parcialmente controlado por las características comunes de la muestra, aunque no como una covariable estadística.

Se aplicó una prueba de evaluación diseñada con rúbrica para medir la variable dependiente: el análisis del razonamiento cuantitativo. Este instrumento permitió categorizar y calificar el desempeño en niveles (ningún nivel, inicio, proceso y destacado). Cabe precisar que tanto el pretest como el postest fueron resueltos de manera individual y sin acceso a herramientas digitales ni a Claude IA, de modo que la rúbrica

midió exclusivamente el desempeño analítico autónomo de cada estudiante y no un producto asistido por la tecnología. Asimismo, para medir la aplicación de las metodologías cooperativas mediadas por TIC, se utilizó una lista de cotejo elaborada para registrar aspectos críticos de la intervención, tales como el uso de recursos digitales, la organización en equipos y la dinámica de trabajo colaborativo [18]. El pretest se realizó antes de aplicar la estrategia educativa, mientras que el postest se ejecutó al concluir la intervención, permitiendo así evidenciar cambios en el nivel analítico de los participantes.

Los datos recolectados se sometieron a análisis descriptivo y comparativo. Se elaboraron gráficos de barras que ilustran la distribución de los niveles de análisis tanto en el pretest como en el postest para ambos grupos. La prueba de U de Mann-Whitney se utilizó para determinar la existencia de diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control; los resultados indicaron que, si bien en el pretest no se encontraron diferencias significativas (Sig. > 0.05), en el postest las diferencias fueron evidentes (Sig. < 0.05), lo que respalda la hipótesis de la influencia positiva de las metodologías cooperativas usando TIC [19].

Para minimizar posibles sesgos, se mantuvo la uniformidad en la aplicación de los instrumentos de evaluación y se aseguró que los evaluadores fueran entrenados en el uso de la rúbrica y la lista de cotejo. Además, la selección vía muestreo por conveniencia se complementó con criterios claros de inclusión y exclusión, garantizando que los participantes tuvieran condiciones homogéneas en términos de acceso a las TIC y aptitudes cognitivas previas, lo cual redunda en una mayor validez interna del estudio.

La metodología adoptada permitió capturar, a través de un diseño cuasiexperimental, el impacto de las metodologías cooperativas mediadas por TIC en la mejora del análisis dentro del razonamiento cuantitativo, aportando evidencia empírica significativa para el avance en prácticas educativas innovadoras.

III. Discusión y Resultados

A. Razonamiento cuantitativo en el pretest

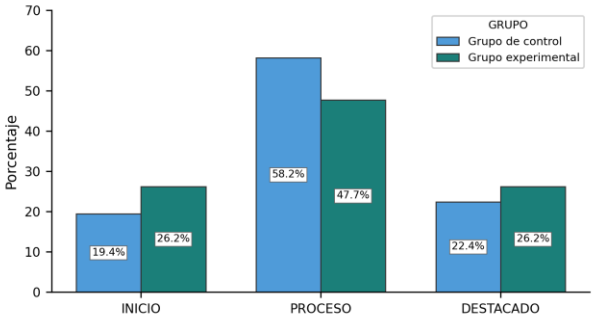


Fig. 1 Gráfico de barras del razonamiento cuantitativo en el pretest.

En la Fig. 1 se puede observar que, en la prueba de pretest sobre el nivel de logro de la competencia razonamiento cuantitativo, el grupo de control presenta un 19.4% en el nivel inicio, 58.2% en proceso y 22.4% en destacado, mientras que el grupo experimental presenta un 26.2% en inicio, 47.7% en proceso y 26.2% en destacado. El grupo experimental tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel inicio que el grupo de control, este a su vez tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel proceso que el grupo experimental, que tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel destacado que el grupo de control. La mayoría de los estudiantes, tanto del grupo de control como del grupo experimental, se encuentran en nivel proceso.

B. Razonamiento cuantitativo en el postest

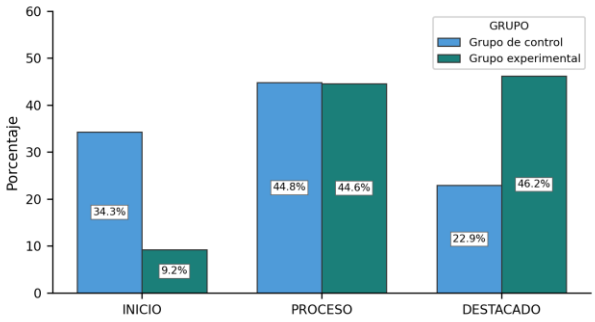


Fig. 2 Gráfico de barras del razonamiento cuantitativo en el postest.

En la Fig. 2 se puede observar que, en la prueba de postest sobre el nivel de logro de la competencia razonamiento cuantitativo, el grupo de control presenta un 34.3% en nivel inicio, 44.8% en proceso y 22.9% en destacado, mientras que el grupo experimental presenta un 9.2% en inicio, 44.6% en proceso y 46.2% en destacado. El grupo de control tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel inicio que el grupo experimental, el grupo de control y el grupo experimental tienen casi el mismo porcentaje de estudiantes en el nivel proceso y, el grupo experimental tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel destacado que el grupo de control. La mayoría de los estudiantes del grupo de control se encuentran en el nivel proceso y los del grupo experimental se encuentran en el nivel destacado.

C. Dimensión análisis en el pretest

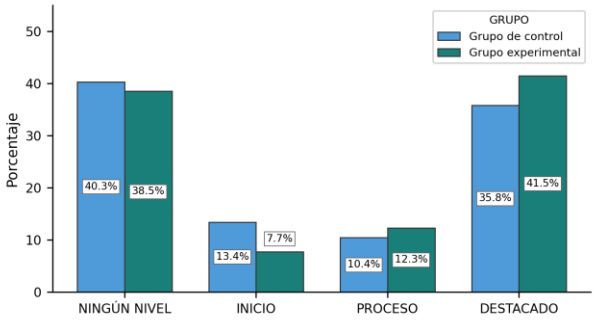


Fig. 3 Gráfico de barras de la dimensión análisis en el pretest.

En la Fig. 3 se puede observar que, en la prueba de pretest sobre el nivel de logro de la dimensión análisis, el grupo de control presenta un 40.3% que no alcanzaron ningún nivel, 13.4% en inicio, 10.4% en proceso y 35.8% en destacado, mientras que el grupo experimental un 38.5% que no

alcanzaron ningún nivel, 7.7% en inicio, 12.3% en proceso y 41.5% en destacado. El grupo de control tiene mayor porcentaje de estudiantes que no alcanzaron ningún nivel y en inicio que el grupo experimental, este tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel proceso y destacado que el grupo de control. La mayoría de los estudiantes del grupo de control no alcanzaron ningún nivel y la mayoría del grupo experimental se encuentra en el nivel destacado, con distribuciones globalmente próximas entre ambos grupos.

D. Dimensión análisis en el postest

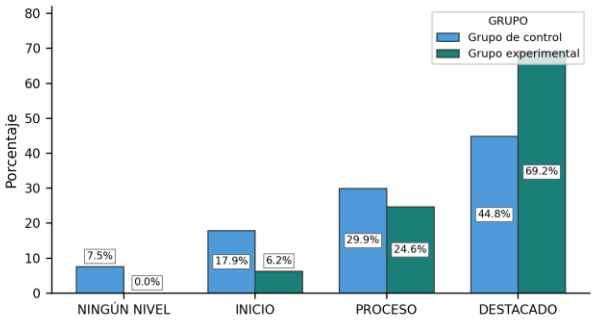


Fig. 4 Gráfico de barras de la dimensión análisis en el postest.

En la Fig. 4 se puede observar que, en la prueba de postest sobre el nivel de logro de la dimensión análisis, el grupo de control presenta un 7.5% que no alcanzaron ningún nivel, 17.9% en inicio, 29.9% en proceso y 44.8% en destacado, mientras que el grupo experimental un 0.0% que no alcanzaron ningún nivel, 6.2% en inicio, 24.6% en proceso y 69.2% en destacado. El grupo de control tiene mayor porcentaje de estudiantes que no alcanzaron ningún nivel, en inicio y en proceso que el grupo experimental, este tiene mayor porcentaje de estudiantes en el nivel destacado que el grupo de control. Cabe destacar que, en el grupo experimental, ningún estudiante permaneció sin alcanzar algún nivel. La mayoría de los estudiantes, tanto del grupo de control como del grupo experimental, se encuentra en nivel destacado.

E. Análisis de causalidad

TABLA II
PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asin. (bilateral)
Análisis - Pretest	2059.000	4337.000	-0.575	0.565
Análisis - Postest	1539.000	3817.000	-3.261	0.001

Conforme a la Tabla II, se muestran los resultados obtenidos tanto en el grupo de control como en el grupo experimental según la dimensión análisis. Se evidencia que, en el pretest, ambos grupos lograron similares puntuaciones, dado que no existen diferencias significativas entre los mismos (prueba de U de Mann-Whitney, Sig. = 0.565 > 0.05). Sin embargo, en el postest se muestra que existen diferencias significativas entre ambos grupos (prueba de U de Mann-Whitney, Sig. = 0.001 < 0.05). Por consiguiente, se confirma la hipótesis planteada por el investigador de que la aplicación de metodologías cooperativas usando las TIC influye significativamente en el desarrollo del análisis de problemas cuantitativos de contexto real.

En el artículo de [20] el objetivo fue desarrollar y aplicar una herramienta pedagógica mediada por las TIC dirigida a docentes de educación básica y secundaria con fines inclusivos. El estudio siguió un diseño cuasiexperimental con enfoque cuantitativo de tipo antes–después, demostrando que la intervención propiciaba mejoras en las competencias docentes para la inclusión. Sin embargo, aunque comparte el componente TIC y el diseño cuasiexperimental del estudio central, el artículo no profundiza en la dimensión de análisis del razonamiento cuantitativo ni en el uso de estrategias cooperativas, lo que representa un vacío temático importante para examinar convergencias en la línea investigativa.

En [21] se propusieron evaluar los efectos del uso intensivo de las TIC sobre el rendimiento académico de estudiantes universitarios. Con un diseño cuasiexperimental y un enfoque cuantitativo, los autores encontraron una asociación positiva entre la utilización de recursos tecnológicos y el desempeño académico. La principal convergencia con el estudio central reside en la utilización de TIC y la estructura cuasiexperimental; sin embargo, la divergencia se manifiesta en la no focalización en metodologías cooperativas ni en la evaluación de la dimensión específica del análisis del razonamiento cuantitativo, lo cual se conserva como un vacío a explorar.

El estudio [22] tuvo como objetivo explorar el impacto de las TIC en el proceso enseñanza–aprendizaje dentro de la educación superior. Mediante un diseño cuasiexperimental y un enfoque cuantitativo, encontraron que una mayor competencia en el uso de TIC se correlacionaba con mejores resultados educativos. En cuanto a convergencias, ambos estudios se basan en diseños similares y en contextos universitarios; sin embargo, dicho estudio no profundiza en el elemento cooperativo ni en la variable específica del análisis en el razonamiento cuantitativo, evidenciando un contraste metodológico y temático.

En [23] analizaron la eficacia del aprendizaje cooperativo en el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica. El diseño cuasiexperimental con evaluación pre y post intervención demostró mejoras significativas en el rendimiento matemático. A pesar de compartir la perspectiva cooperativa, la investigación se orienta a un nivel educativo distinto y a competencias generales matemáticas, divergentes del enfoque en el análisis cuantitativo, lo cual sugiere la necesidad de ampliar estudios a diferentes niveles y variables específicas.

En [24] se orientó a la creación de un modelo para la evaluación del razonamiento cuantitativo mediado por recursos tecnológicos en estudiantes de educación media. La investigación utilizó un enfoque cuantitativo con componentes cuasiexperimentales y concluyó que la mediación tecnológica contribuye a mejorar las habilidades cuantitativas. Si bien su temática se acerca al razonamiento cuantitativo, no abarca el componente cooperativo ni la evaluación específica de la dimensión de análisis, representando así un punto común

parcialmente convergente en cuanto al uso de TIC, pero divergente en la operacionalización de la variable dependiente.

En [25] investigaron la influencia de juegos didácticos —un elemento que puede considerarse dentro de estrategias cooperativas— en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación básica. Con un diseño cuasiexperimental y utilizando pruebas pre y post, se evidenció una mejora significativa en la comprensión conceptual y en el rendimiento matemático. Aunque ofrece evidencia de que métodos lúdicos pueden actuar de forma positiva en el desarrollo académico, la investigación no evalúa de manera específica la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo, lo que constituye una divergencia clave respecto al enfoque del estudio central.

Finalmente, [26] evaluaron una intervención educativa basada en la gamificación en un contexto universitario, usando un diseño cuasiexperimental y un enfoque cuantitativo. Los resultados indicaron una mejora en los niveles de aprendizaje y la participación estudiantil tras la intervención. Si bien la metodología aplicada y el uso de TIC se encuentran en convergencia con el diseño del estudio central, la variable evaluada se orienta a resultados generales de aprendizaje y no a la dimensión específica del análisis en el razonamiento cuantitativo, lo que constituye nuevamente un vacío temático.

Aunque el estudio no aplicó una escala específica para medir carga cognitiva, durante la intervención se consideró el posible efecto de introducir metodologías cooperativas y herramientas digitales en estudiantes de primer ciclo. Para reducir esta posible sobrecarga, las TIC se incorporaron de manera progresiva durante las ocho sesiones, se brindó orientación inicial y el docente acompañó el uso de las herramientas. Las dificultades técnicas fueron aisladas y, si bien al inicio algunas aplicaciones demandaron mayor tiempo de familiarización, posteriormente los estudiantes las utilizaron con mayor rapidez.

Las TIC se emplearon como apoyo al proceso de resolución y no como sustituto del razonamiento. Los estudiantes primero desarrollaban procedimientos a mano; luego utilizaban GeoGebra o ClassPad Math para graficar, calcular o verificar resultados; y finalmente recurrían a Claude IA para recibir retroalimentación sobre la profundidad y consistencia del análisis elaborado por el grupo. Conviene precisar el límite entre el razonamiento autónomo y la intervención de la IA: Claude IA participó únicamente en la fase formativa de las sesiones, sobre soluciones ya construidas por los equipos, y no estuvo disponible durante la aplicación del pretest ni del postest, que fueron resueltos de manera individual y sin herramientas digitales. De esta forma, la rúbrica midió específicamente el desempeño analítico del estudiante y no un producto asistido por la IA, y la tecnología facilitó la visualización, verificación y comunicación de resultados, contribuyendo a que los estudiantes se concentraran en descomponer la información, examinar relaciones entre los datos y seleccionar alternativas pertinentes.

Asimismo, debe reconocerse como limitación del diseño que el grupo experimental recibió de manera simultánea la metodología cooperativa y un conjunto de herramientas TIC, por lo que no es posible aislar el efecto individual de cada componente sobre la mejora observada. La lista de cotejo permitió verificar que las herramientas se usaron según el propósito previsto —GeoGebra y ClassPad Math concentradas en la exploración gráfica y la verificación de cálculos durante el análisis, los cuestionarios de Blackboard en la comprobación de la comprensión, WhatsApp y la ruleta digital en la coordinación cooperativa, y Claude IA en la revisión final del análisis—, pero no cuantificar la contribución específica de cada una al resultado. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones adopten diseños factoriales o incorporen grupos de comparación adicionales (solo metodología cooperativa, solo TIC, y su combinación) que permitan identificar qué herramientas influyen en mayor medida en el desarrollo del análisis del razonamiento cuantitativo.

Con base en las convergencias y divergencias observadas en la literatura analizada, se recomienda que futuros estudios aborden de manera integral la influencia de las metodologías cooperativas usando las TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo, especialmente en contextos de educación superior. Específicamente, se sugiere diseñar intervenciones que combinen explícitamente estrategias cooperativas con herramientas TIC dirigidas a potenciar el análisis en problemas cuantitativos, utilizando instrumentos de medida estandarizados (rúbricas y listas de cotejo) que permitan examinar este componente de forma específica; ampliar el alcance de la investigación a diferentes niveles educativos para determinar si los efectos observados en contextos de educación básica se replican en educación universitaria; incrementar el tamaño de la muestra y diversificar los grupos experimentales y de control para mejorar la validez interna y externa de los hallazgos, explorando posibles moderadores como el nivel de competencia digital o la predisposición colaborativa de los participantes; y realizar estudios longitudinales que permitan observar la evolución del análisis en el razonamiento cuantitativo a lo largo del tiempo y tras diversas intervenciones, ya que esto aportaría evidencia robusta para la implementación de nuevas estrategias metodológicas.

IV. Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan diferencias significativas en el desarrollo del análisis del razonamiento cuantitativo entre los grupos evaluados. En el pretest, se observó que el grupo de control (n = 67) presentó un 40.3% de estudiantes sin alcanzar ningún nivel de análisis, en proporción similar al 38.5% del grupo experimental (n = 65), con distribuciones comparables en los demás niveles. Estos hallazgos se transforman notablemente en el postest, donde el grupo experimental eliminó por completo el porcentaje de estudiantes sin alcanzar algún nivel (0.0%) y elevó al 69.2% la proporción en el nivel destacado, mientras que el grupo de control, aunque mejoró, permaneció significativamente rezagado (44.8% en destacado y 7.5% sin alcanzar algún nivel). La aplicación de la prueba U de Mann-Whitney evidenció que, a diferencia del pretest (Sig. = 0.565 > 0.05), en el postest existen diferencias significativas entre los grupos (Sig. = 0.001

< 0.05), lo que confirma empíricamente el efecto positivo de la intervención.

Respecto al objetivo planteado —evaluar cómo influyen las metodologías cooperativas usando las TIC en la dimensión análisis del razonamiento cuantitativo—, los resultados indican que la implementación de estas metodologías en un contexto de educación superior favorece el desarrollo de la capacidad de análisis en la resolución de problemas cuantitativos de contexto real. Esta influencia se traduce en un mejor examen de la información, la comparación de alternativas y la selección de procedimientos pertinentes en el grupo experimental, lo que sugiere que las estrategias cooperativas mediatizadas por TIC pueden mejorar procesos cognitivos complejos en estudiantes, corroborando la hipótesis inicial del estudio.

El estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo y con un diseño cuasiexperimental, el cual permitió la comparación de dos grupos (experimental y control) mediante la aplicación de instrumentos específicos: una prueba de evaluación con rúbrica para medir el análisis y una lista de cotejo para verificar la implementación de metodologías cooperativas mediadas por TIC. Este tipo de diseño metodológico facilitó la identificación de cambios significativos en los niveles de análisis entre el pretest y el postest, fortaleciendo la validez interna de los hallazgos y proporcionando una base empírica sólida para la intervención propuesta [22], [21].

Como limitación del estudio, no se incorporaron mediciones individuales sobre nivel socioeconómico ni competencia digital previa de los estudiantes, y la asignación de los grupos se realizó por secciones intactas mediante muestreo por conveniencia. Sin embargo, se buscó reducir la influencia de estas variables mediante la homogeneidad del contexto de aplicación, dado que los participantes pertenecían a la misma universidad, sede, ciclo académico y curso. Asimismo, el acceso a herramientas TIC fue considerado como criterio de inclusión y verificado durante el desarrollo de las sesiones. A ello se suma que la intervención combinó simultáneamente el componente cooperativo y múltiples herramientas TIC, por lo que el efecto reportado corresponde al paquete pedagógico en su conjunto y no a cada herramienta por separado. En futuras investigaciones, se recomienda incorporar variables sociodemográficas, rendimiento académico previo y competencia digital como covariables o criterios de estratificación, así como diseños factoriales que aíslen el aporte de cada componente, a fin de fortalecer el control metodológico del diseño cuasiexperimental.

Otra limitación del estudio fue no haber aplicado un postest diferido que permitiera verificar la sostenibilidad de la mejora analítica después de finalizada la intervención. Aunque el postest evidenció diferencias significativas a favor del grupo experimental, estos resultados podrían estar asociados parcialmente al efecto inmediato de la intervención o a la novedad del uso de TIC. En futuras investigaciones, se recomienda incorporar una evaluación de seguimiento semanas o meses después, a fin de determinar si la mejora en el análisis del razonamiento cuantitativo se mantiene en el tiempo.

En términos de reflexiones finales y futuras direcciones, este estudio no solo evidencia la importancia de integrar metodologías cooperativas y TIC para potenciar el análisis en el razonamiento cuantitativo, sino que también resalta la necesidad de continuar investigando en este campo. Se recomienda realizar estudios con muestras más amplias y en distintos contextos académicos, además de explorar variables moderadoras como la competencia digital y la predisposición al trabajo cooperativo. Asimismo, investigaciones longitudinales podrían aportar información sobre la sostenibilidad de estos efectos a largo plazo, y experimentos que integren métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos) podrían profundizar en los mecanismos subyacentes al impacto de estas metodologías en las competencias analíticas de los estudiantes.

REFERENCIAS

[1] G. Riera Romero, E. Amenabarro Iraola, y N. Amenabar Perurena, «Percepciones y conocimientos sobre el aprendizaje cooperativo en estudiantes universitarios de educación: validación de un instrumento para su identificación», Eur. Public Soc. Innov. Rev., vol. 10, pp. 1-21, feb. 2025, doi: 10.31637/epsir-2025-1582.

[2] W. R. Avendaño-Castro, G. Rueda-Vera, y Y. R. Casadiego-Duque, «Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en escenarios formativos bajo el enfoque de aprendizaje invertido», Form. Univ., vol. 18, n.º 2, pp. 25-34, abr. 2025, doi: 10.4067/s0718-50062025000200025.

[3] W. Henderson, Métodos de instrucción de aprendizaje cooperativo. Enseñanza eficaz; métodos y estrategias en terapia ocupacional (Capítulo, 2024). doi: 10.4324/9781003523956-8.

[4] J. F. Sánchez Glorio y J. F. Farfán Pimentel, «El liderazgo pedagógico directoral y el desempeño docente en la Institución Educativa Parroquial Nuestra Señora de Las Mercedes del Cercado de Lima», Rev. Científica Pakamuros, vol. 11, n.º 2, sep. 2023, doi: 10.37787/9ynqej84.

[5] J. G. Castañeda Fuentes, B. E. Pinto Ayala, y A. M. Sojos Tubay, «Fomentando El Pensamiento Crítico Mediante Aprendizaje Colaborativo Y Cooperativo: Estrategias Para Mejorar La Enseñanza», Rev. Sci., 2024, doi: 10.29394/scientific.issn.2542-2987.2024.9.31.6.126-143.

[6] M. A. Mora Castellanos, C. D. Yunga Zuña, M. X. Cevallos Andrade, y A. G. Núñez Ruiz, «Un Enfoque Innovador: Cooperación Y Tecnología en El Aula», Rev. Científica Uisrael, 2024, doi: 10.35290/rcui.v11n2.2024.1136.

[7] N. Castro Chao, «El aprendizaje colaborativo mediado por TIC: la percepción de estudiantes de ingeniería química en tiempos de pandemia», Rev. Nebrija Lingüíst. Apl. Enseñ. Leng., vol. 17, n.º 34, pp. 120-149, abr. 2023, doi: 10.26378/rnlael1734510.

[8] K. K. Cruz Huapaya, Y. J. Huayta-Franco, C. C. Pomasunco, y J. M. Cruz Montero, «Aprendizaje Cooperativo en Un Contexto Educativo Peruano», Rev. Venez. Gerenc., 2022, doi: 10.52080/rvgluz.27.8.39.

[9] P. M. Mora Pluas, L. B. Dueñas Macias, R. G. Ruiz Ley, J. V. Suarez Herrera, y L. O. Conde Suarez, «Incidencia De La Tecnología Como Herramienta Pedagógica Para Facilitar El Aprendizaje De Las Matemáticas», Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip., 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i4.7039.

[10] J. M. Ricra-Mayorca, J. D. García-Chauca, y L. A. Romero-Flores, «Analysis dimension of quantitative reasoning and cooperative learning», en Proceedings of the 4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2024): «Creating solutions for a sustainable future: technology-based entrepreneurship», Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LEIRD2024.1.1.518.

[11] J. Mejía et al., «Nuevos desafíos en Tecnologías de Información y Comunicación», RISTI - Rev. Ibérica Sist. E Tecnol. Informação, n.º 49, pp. 1-3, may 2023, doi: 10.17013/risti.49.1-3.

[12] I. J. Abalo Paladines y F. A. Jaramillo Serrano, «Efecto del Aprendizaje Cooperativo en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Educación Básica en la Resolución de Ecuaciones Lineales», Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip., vol. 8, n.º 5, pp. 744-759, oct. 2024, doi: 10.37811/cl_rcm.v8i5.13422.

[13] E. V. Cevallos Lucas, J. D. Cedeño Ostaiza, y P. Giler-Medina, «Motivación en el Aprendizaje Activo en Matemática en estudiantes de

Básica Media», Reincisol., vol. 3, n.º 6, pp. 2427-2442, sep. 2024, doi: 10.59282/reincisol.V3(6)2427-2442.

[14] T. Chen, S. G. Dashti, y M. Moreno-Betancur, «medRCT: Causal mediation analysis estimating interventional effects mapped to a target trial in R», J. Open Source Softw., vol. 10, n.º 110, p. 8063, jun. 2025, doi: 10.21105/joss.08063.

[15] J. Supo y H. Zacarías, Metodología de la Investigación Científica, 3.ª ed. Bioestadístico, 2020.

[16] V. A. Lino Calle, D. D. Carvajal-Rivadeneira, D. Sornoza-Parrales, J. L. Vergara-Ibarra, y Y. M. Intriago-Delgado, «Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil», Innovaciones Educ., vol. 26, n.º 41, pp. 151-165, jul. 2024, doi: 10.22458/ie.v26i41.5145.

[17] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza Torres, Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education, 2018.

[18] L. F. Gonçalves Carneiro, E. M. D. Oliveira Araman, y A. L. Trevisan, «Procedimientos metodológicos en la investigación del razonamiento matemático de estudiantes cuando resuelven tareas exploratorias», PARADIGMA, pp. 132-157, may 2022, doi: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2022.p132-157.id1221.

[19] N. S. Oyarvide Estupiñán, E. Tenorio Canchingre, R. T. Oyarvide Ibarra, H. P. Oyarvide Ramírez, y T. Racines Alban, «Factores influyentes para el uso de herramientas digitales en estudiantes universitarios», Rev. Científica Salud Desarro. Hum., vol. 5, n.º 2, pp. 346-366, may 2024, doi: 10.61368/r.s.d.h.v5i2.141.

[20] Á. Camargo, «Pedagogía en inclusión educativa, propuesta dirigida a docentes», Educ. Cienc., vol. 28, p. e16849, feb. 2024, doi: 10.19053/0120-7105.eyc.2024.28.e16849.

[21] E. D. C. Agüero Corzo y R. C. Dávila Morán, «Efectos cuantitativos del uso de TIC en el rendimiento académico de estudiantes universitarios», Eduweb, vol. 17, n.º 4, pp. 16-22, nov. 2023, doi: 10.46502/issn.1856-7576/2023.17.04.2.

[22] F. M. Cedeño Mendoza y Á. E. Torres-Zapata, «Impacto de las TIC en la enseñanza-aprendizaje: caso de estudio en la carrera de Tecnología de la Información de la Universidad Técnica de Manabí», RIDE Rev. Iberoam. Para Investig. El Desarro. Educ., vol. 15, n.º 29, oct. 2024, doi: 10.23913/ride.v15i29.2099.

[23] J. R. Cueva Tipán, M. A. Pacheco Bone, I. M. Pinta Rosales, M. A. Intriago Intriago, y I. Ochoa, «Aprendizaje Cooperativo Para La Enseñanza Y Aprendizaje De La Matemática en Estudiantes De Educación Básica», Rev. Científica Ogma, 2025, doi: 10.69516/mzzm4q66.

[24] L. J. D. V. Núñez y M. C. Ramírez, «Modelo para la evaluación del razonamiento cuantitativo mediada por recursos tecnológicos en estudiantes de educación media de las instituciones educativas del Departamento del Atlántico», Contrib. LAS Cienc. Soc., vol. 17, n.º 12, p. e12650, nov. 2024, doi: 10.55905/revconv.17n.12-164.

[25] L. M. Rodríguez Bozquez, J. L. Loor Valencia, R. A. Riofrío Flores, M. I. Mendoza Cornejo, y J. G. Erazo Mora, «Los juegos didácticos y su incidencia en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de sexto año de educación básica», Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip., vol. 8, n.º 5, pp. 11953-11965, dic. 2024, doi: 10.37811/cl_rcm.v8i5.14622.

[26] M. A. Alarcón-Diaz, H. H. Alarcón-Diaz, L. S. Rodríguez-Baca, y N. Alcas-Zapata, «Intervención educativa basada en la gamificación: experiencia en el contexto universitario», Eleuthera, vol. 22, n.º 2, pp. 117-131, dic. 2020, doi: 10.17151/eleu.2020.22.2.8.