



El trabajo colaborativo a distancia para mejorar el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios, Trujillo, 2021

Remote collaborative work to improve mathematics learning in university students, Trujillo, 2021

Trabalho colaborativo remoto para melhorar o aprendizado de matemática em estudantes universitários, Trujillo, 2021

Percy Enrique Angulo Vilca ^I

percyangulo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4056-1892>

Correspondencia: percyangulo@gmail.com

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de mayo de 2022 * **Aceptado:** 12 de junio de 2022 * **Publicado:** 18 de julio de 2022

I. Universidad César Vallejo: Trujillo, La Libertad, Perú.

Resumen

El presente informe basado en un enfoque constructivista tuvo como principal objetivo determinar que el trabajo colaborativo a distancia mejora el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios en la ciudad de Trujillo, 2021. La investigación con metodología cuantitativa y diseño de investigación cuasi-experimental se aplicó en 69 estudiantes de matemáticas, grupo experimental 36 estudiantes y grupo control 33 estudiantes. Se utilizó una Prueba con rúbrica validada por expertos y un coeficiente de confiabilidad de $\alpha = 0.801$. En los resultados se observó que el programa trabajo colaborativo a distancia mejoró el aprendizaje de los contenidos de la matemática en el grupo experimental, el 88.9% se ubican en el nivel de Logro destacado mientras que el grupo control se ubicó en el nivel Logro destacado con 66.7%. El aprendizaje de los procedimientos de la matemática en el grupo experimental se ubicó en el nivel de Logro esperado con el 66.7% mientras el grupo control se ubicó solo en el nivel de Proceso con 87.9%. El aprendizaje de las actitudes en la matemática, el grupo experimental se ubicó en el nivel de Logro destacado con 77.8% y en el grupo control alcanzó el nivel de Logro esperado con 54.5%. En conclusión, después de la estrategia del trabajo colaborativo a distancia, en posprueba el grupo experimental ascendió al nivel de Logro esperado con una mediana de 79 puntos mientras el grupo control ascendió solamente al nivel Proceso con una mediana de 61 puntos, diferencia entre grupos de 18 puntos con $Z=-7.312$ y significancia asintótica $p=0.001$, rechazando la hipótesis nula.

Palabras Clave: Interdependencia; Trabajo colaborativo; Aprendizaje a distancia.

Abstract

The main objective of this report, based on a constructivist approach, was to determine that collaborative distance work improves mathematics learning in university students in the city of Trujillo, 2021. Research with quantitative methodology and quasi-experimental research design was applied in 69 math students, experimental group 36 students and control group 33 students. A Test with a rubric validated by experts and a reliability coefficient of $\alpha = 0.801$ was used. In the results, it was observed that the remote collaborative work program improved the learning of the contents of mathematics in the experimental group, 88.9% are located at the Outstanding Achievement level while the control group was located at the Outstanding Achievement level with 66.7%. The learning of mathematics procedures in the experimental group was located at the

expected Achievement level with 66.7% while the control group was located only at the Process level with 87.9%. The learning of attitudes in mathematics, the experimental group was located at the outstanding Achievement level with 77.8% and in the control group it reached the expected Achievement level with 54.5%. In conclusion, after the remote collaborative work strategy, in the post-test the experimental group rose to the Expected Achievement level with a median of 79 points while the control group rose only to the Process level with a median of 61 points, difference between groups of 18 points with $Z=-7.312$ and asymptotic significance $p=0.001$, rejecting the null hypothesis.

Keywords: Interdependence; Collaborative work; distance learning.

Resumo

O objetivo principal deste relatório, baseado em uma abordagem construtivista, foi determinar que o trabalho colaborativo a distância melhora o aprendizado de matemática em estudantes universitários na cidade de Trujillo, 2021. Pesquisa com metodologia quantitativa e design de pesquisa quase experimental foi aplicada em 69 estudantes de matemática, grupo experimental 36 alunos e grupo controle 33 alunos. Foi utilizado um Teste com rubrica validada por especialistas e coeficiente de confiabilidade $\alpha = 0,801$. Nos resultados, observou-se que o programa de trabalho colaborativo remoto melhorou a aprendizagem dos conteúdos de matemática no grupo experimental, 88,9% estão localizados no nível Outstanding Achievement enquanto o grupo de controle ficou localizado no nível Outstanding Achievement com 66,7%. A aprendizagem de procedimentos matemáticos no grupo experimental situou-se no nível de realização esperado com 66,7% enquanto o grupo controle se situou apenas no nível de processo com 87,9%. Quanto à aprendizagem de atitudes em matemática, o grupo experimental situou-se no nível de Realização excelente com 77,8% e no grupo controle atingiu o nível de Realização esperado com 54,5%. Em conclusão, após a estratégia de trabalho colaborativo remoto, no pós-teste o grupo experimental subiu para o nível Expected Achievement com mediana de 79 pontos enquanto o grupo controle subiu apenas para o nível Process com mediana de 61 pontos, diferença entre os grupos de 18 pontos com $Z=-7,312$ e significância assintótica $p=0,001$, rejeitando a hipótese nula.

Palavras-chave: Interdependência; Trabalho colaborativo; ensino à distância.

Introducción

En la 40ava conferencia internacional de la UNESCO se proclamó el 14 de marzo como el Día Internacional de las Matemáticas (Unesco, 2019), en otros países el Día de Pi porque para la UNESCO la enseñanza esta ciencia es importante en el desarrollo sostenible de la vida y la sociedad (International Mathematical Unión, 2020; FormaciónIB, 2020).

Al iniciar el milenio, muchos estudios sobre el “cooperative learning” se desarrollaron desde que nace el constructivismo social. Esta metodología permite absolver problemas o intereses compartidos en la sociedad (Voskoglou, 2019). En este sentido, la unión europea fundó el CL-Net project (Computer Supported Collaborative Learning Networks in Primary and Secondary Education) aplicado en ocho centros de experimentación de Europa. Sin embargo, el último reporte de 2017 del proyecto CL-Net project mostró serías dificultades para implementar el programa práctico CSCL (computer supported collaborative learning) en las escuelas, así también la dificultad de integrar las nuevas didácticas de estrategias colaborativas virtuales a la currícula existente.

Así mismo, el aprendizaje de la matemática en las universidades no es una preocupación reciente, por los distintos factores que se presentan. De ello, las creencias aun persistentes que la enseñanza tradicional en que la parte deductiva debe ser procesado de manera lineal y el aprendizaje por memoria de conceptos, teoremas y fórmulas como una afirmación general. Es decir, las metodologías tradicionales impulsan más el “qué” de las cosas antes que el “Cómo” y el “Porqué” (Alsina citado en Holton 2001). Estas mismas dificultades metodológicas se manifiestan a nivel nacional; no obstante, recientemente, las universidades han venido innovando su metodología mediante cursos virtuales o semipresenciales basados en el e-learning (United Nations, 2020), con mayor énfasis a partir de la pandemia Covid-19. Por ejemplo, el Ministerio de Educación del Perú (Minedu, 2021) ha realizado propuestas de cambios durante la última década basado en el constructivismo que consideran capacidades, conocimientos y actitudes acorde con las necesidades de los estudiantes. No obstante, aún se encuentran evidencias del modelo tradicional, es decir la enseñanza sin el modelo de competencias (Flores y Gaita, 2015).

Estas causales, devienen en grandes dificultades para los estudiantes en superior porque no poseen una base sólida para enfrentar la matemática superior en las universidades. Situación problemática que permitió plantear el siguiente problema: ¿El trabajo colaborativo a distancia mejora el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios de Trujillo, 2021?

Respecto a la justificación, la investigación fue conveniente porque permitió conocer los efectos reales de una metodología activa y social en el aprendizaje de la matemática en un nivel y contexto de enseñanza poco investigado como son las universidades de la localidad. Además, el valor teórico del estudio promueve el análisis de dos teorías en cuestión. En principio, la metodología colaborativa a distancia con sus dimensiones. Por otro lado, se evaluaron las competencias matemáticas en superior y el modo en que los estudiantes aprenden con la enseñanza tradicional. Entonces, el objetivo general fue determinar que el trabajo colaborativo a distancia mejora el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios en la ciudad de Trujillo en el año 2021. Los objetivos específicos, inicialmente fueron: identificar el nivel de la matemática por dimensiones en la muestra; diseñar y aplicar la metodología; posteriormente de aplicar la metodología de trabajo colaborativo a distancia se contrastó el nivel de aprendizaje de los contenidos de la matemática; luego de contrastar el nivel de aprendizaje de los procedimientos de la matemática; finalmente contrastó el nivel de aprendizaje de las actitudes por la matemática. Asimismo, la hipótesis de investigación comprobó que el trabajo colaborativo a distancia mejora el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios.

La presente investigación estriba en los siguientes antecedentes internacionales y nacionales:

Acosta, Martín-García y Hernández (2019) estudiaron sobre el Uso de las Metodologías de Aprendizaje Colaborativo con TIC: Un análisis desde las creencias del profesorado. La muestra de estudio estuvo conformada por 542 docentes quienes respondieron un cuestionario sobre el proceso enseñanza-aprendizaje de la metodología trabajo colaborativo. Los resultados del estudio evidencian una respuesta positiva en los docentes, sobre todo porque contribuye al desarrollo profesional. No obstante, les falta descubrir los beneficios de su aplicación con los estudiantes. Asimismo, el 70% sostiene que las actividades del trabajo colaborativo implican mucho tiempo de dedicación para el docente y el estudiante presentando ciertas dificultades en el empleo de la metodología colaborativa. En conclusión, estos resultados nos enfocan a señalar que se deben capacitar a los docentes para que conozcan las ventajas de esta metodología.

Herrada y Baños (2018) en su estudio sobre las Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas, tuvo dos objetivos principales. Por un lado, destacar el potencial del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de Matemáticas y, en segundo lugar, describir algunas experiencias en las que esta metodología ha sido implementada por profesores en estas materias. El método utilizado en este estudio fue de revisión bibliográfica. Los resultados de la revisión sistémica

muestran que el aprendizaje cooperativo es una metodología activa de gran utilidad para estudiantes con diversos niveles y modalidades de aprendizaje, se puede aplicar y combinar con el aprendizaje basado en problemas en base a situaciones reales fomentando el interés, participación y éxito los estudiantes. Así mismo, la incorporación de las TIC no sólo favorece la relación entre docente-estudiante sino ayuda a organizar el tiempo óptimo. En conclusión, el trabajo colaborativo permite que la dificultad asociada a los contenidos se adecúe a la enseñanza de las Matemáticas, favorece la adquisición de competencias, mejora el rendimiento académico en cualquier nivel educativo.

Velasco de la Luz (2016). Espacio virtual para el apoyo al aprendizaje colaborativo de las matemáticas. La metodología utilizada fue de revisión literaria y experimental. Se aplicó un sistema CoMAS (Collaborative Mathematics Assessment System) a una muestra de 14 estudiantes. También se utilizó un cuestionario cuyos resultados fueron: Inicialmente, los estudiantes sin experiencia en plataformas pudieron resolver cuatro de los seis ejercicios planteados. Los estudiantes necesitan aprender mucho de tecnología antes de utilizar el sistema, 64.3%. El sistema CoMAS es fácil de entender, 57%. El sistema ayudó en la práctica de los ejercicios de matemáticas, 71.4%. El uso de la plataforma motivó a practicar otros temas de matemáticas, 42.9%. La pizarra colaborativa ayuda a un mejor entendimiento del problema, 85.7%. La comunicación en chat entre estudiantes fue fácil, 100%. Consideran interesantes las actividades del sistema CoMAS, 85.7%. En conclusión, se evidencia que el sistema CoMAS posee un buen nivel de usabilidad.

Sánchez y Galvis (2016) investigaron sobre el Aprendizaje para la Comprensión: Estrategias Didácticas para Fomentar el Pensamiento Matemático a partir de un Ambiente de aprendizaje Colaborativo mediado por TIC en los IED San Francisco y Manuelita Sáenz. La muestra fueron estudiantes de quinto y sexto grado. Se utilizaron dos cuestionarios y un registro de observación estructurado. Entre los resultados se encontró que es necesario un cambio curricular que brinde las bondades de la implementación que transforme los procesos y prácticas mediante el uso de la internet y los celulares de los estudiantes. Entre las conclusiones, se ha permitido describir cualidades que favorecen a la innovación, propicia un ambiente de aprendizaje con mayor motivación y logros entre los estudiantes. Los grupos de aprendizaje se tornan más dinámicos y activos para la comunicación intra e interpersonal.

Luna (2021) investigó sobre El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de la Matemática a nivel de pregrado. El estudio es una aproximación conceptual bibliográfica para evidenciar la

importancia del aprendizaje colaborativo en los aspectos cognitivos y procedimentales del estudio de la matemática. Como respuesta, el estudiante, se beneficia notablemente porque la metodología impulsa a desarrollar metas con responsabilidades dentro del salón de clases, se motivan y comprenden con la ayuda de sus pares de una manera más didáctica y asertiva. Profundiza las interacciones de las personas y en sus apreciaciones. En conclusión, el aprendizaje colaborativo como estrategia en la enseñanza de la Matemática a nivel de pregrado, mejora estratégicamente en la enseñanza de los estudiantes. Tanto en los aspectos cognitivos y procedimentales en los estudiantes.

Respecto a las teorías relacionadas al tema, se tuvieron dos aspectos importantes:

El aprendizaje colaborativo se define como una construcción que se identifica con la educación presencial y virtual en dos aspectos. Integra las tres bases teóricas del conflicto sociocognitivo, intersubjetivo y cognitivo distributivo. Así mismo, aplica las estrategias que los docentes pueden implementar y la integración sistemática de técnicas académicas de animación grupal (Roselli, 2015). En suma, el aprendizaje colaborativo es una estrategia de aprendizaje positiva, inclusiva y poderosa que involucra a los estudiantes a lo largo de su vida escolar y ha tenido un impacto positivo significativo en los resultados personales de los estudiantes (Gökçe, 2020).

Johnson et al citados por Laal & Laal, (2012) sugieren que esta metodología de trabajo colaborativo involucra cinco elementos esenciales:

Interdependencia positiva. Cuando los miembros del equipo están obligados a depender unos de otros para lograr el objetivo. Si algún integrante no cumple con su tarea, los demás sufren los desajustes o consecuencias. Los miembros deben creer que están vinculados con otros de una manera que garantice que todos tengan éxito para todos (Laal & Laal, 2012).

Responsabilidad grupal. Esta fase considera mucho la interacción entre los miembros del grupo. Los integrantes deben colaborar entre sí y motivarse mutuamente en todo el proceso de aprendizaje. Los integrantes deben explicar lo que entienden y compartir su conocimiento a cada paso de manera interactiva, brindando retroalimentación a sus compañeros y alentándose mutuamente (Laal & Laal, 2012).

Responsabilidad personal. De modo individual, todos los estudiantes en un grupo son responsables de hacer su parte del trabajo y de dominar todo el material que se deba a aprender. Cada quién es responsable de sus tareas para el éxito personal y, consecuentemente, grupal (Laal & Laal, 2012).

Habilidades sociales. En esta fase se alienta y ayuda a los estudiantes a desarrollar y practicar habilidades de integración social donde se fomenta el liderazgo, la confianza, la toma de decisiones, la comunicación y el control de conflictos (Laal & Laal, 2012).

Procesamiento grupal. Es la última fase del proceso metodológico que consiste en la autoevaluación en equipo. Los miembros del equipo establecen objetivos grupales, evalúan periódicamente lo que están haciendo bien como equipo e identifican los cambios que harán para funcionar de manera más efectiva en el futuro (Laal & Laal, 2012).

Por otro lado, el aprendizaje de la matemática, nuevos enfoques de enseñanza innovadora se proponen en tener efectos positivos en los procesos de aprendizaje de las matemáticas como estrategias pedagógicas para resolver problemas en foros virtuales vía internet, tutoriales, tareas en red, talleres virtuales, simuladores virtuales que estimulan la motivación, el interés y la participación donde los estudiantes puedan aprender más hablando y escribiendo que escuchando (Alsina citado en Holton 2001). En este sentido, el aprendizaje de las matemáticas se define como el desarrollo de competencias básicas del perfil relacionados con la formación conceptual y aplicativa de los conocimientos matemáticos que le permita al estudiante estimular la capacidad creativa y reflexiva para analizar, diseñar y aplicar métodos adecuados para resolver problemas de la realidad según su especialidad y nivel.

Inicialmente, Solar y otros (2014) sostienen que los procesos matemáticos es el dominio de las competencias que permiten a los estudiantes desarrollar el Modelo de competencia Matemática (MCM). La primera dimensión asociada a la competencia matemática se caracteriza por los procesos matemáticos. La segunda dimensión se asocia a los contenidos matemáticos Finalmente, una tercera dimensión sistémica que permite caracterizar el avance en el desarrollo de las competencias, articuladas a su vez con los contenidos. Seguidamente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) realizó un proyecto para evaluar nuevos dominios de competencias (OECD, 2021), entendiéndose que una competencia es mucho más que el aprendizaje de competencias o habilidades, explicados en tres categorías: En la primera categoría se encuentran las competencias que se deben utilizar como herramientas para actuar con el ambiente. En la segunda categoría están incluidas las habilidades de comunicación entre grupos heterogéneos. Por último, una tercera incluye competencias para la vida, adaptadas al contexto social y de forma autónoma (OECD, 2021).

Otra forma de dimensionar estas competencias se encuentra basadas en los principios básicos de la Unesco como exigencias para la educación superior, el aprender a conocer (cognitivo o conceptual), aprender a hacer (procedimental), aprender a vivir juntos (entiéndase de modo colaborativo) y aprender a ser (que responde a lo actitudinal) en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible de la educación superior para el 2030 y el Convenio mundial de cualificaciones relativas a la Educación Superior (UNESCO, 2020).

Contenidos conceptuales. En esta dimensión el estudiante universitario adquiere conocimientos fundamentales de métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales, sistema de ecuaciones lineales, interpolación, integración, diferenciación y ecuaciones diferenciales y otros conocimientos que deben ser utilizados para resolver los problemas planteados con mayor eficacia y eficiencia. Así como, el aprendizaje de software matemático para la aplicación de los conceptos. En esta dimensión se identifican los estudiantes que tengan necesidad de nivelación para seguir avanzando con la asignatura y se desarrollan actividades o acciones de retroalimentación y nivelación en el avance de la asignatura (Comisión Nacional de Currículo, 2010).

Contenidos procedimentales. Aquí se identifican las estrategias adecuadas para resolver la solución numérica de los problemas aplicados a la ingeniería. Además, este tipo de planteamiento procedimentales se deben realizar en plataformas o aplicaciones tecnológicas que les permitan incrementar y desarrollar el nivel de análisis y síntesis. Sumado a ello, se encuentran las capacidades de autoformación ética, comunicación y la formación de equipos de trabajo. Cada una de las actividades puede seguir una secuencia: Presentación de la temática donde se interactúa entre el docente y los estudiantes y entre estudiantes con preguntas y respuestas de manera directa o a través del chat. Luego viene la recuperación de lo aprendido o recuperación de los conocimientos previos en la clase anterior. El paso siguiente es el planteamiento de situaciones en las que se reconozca y utilice la teoría. Luego, la socialización de los ejercicios y problemas (Comisión Nacional de Currículo, 2010).

Contenidos actitudinales. En cuanto a la actitud personal, el estudiante trabaja con responsabilidad y es solidario con sus compañeros. Así como, el estudiante busca, evalúa y utiliza diversas fuentes de información. El estudiante socializa cuando escucha con mucha atención y plantea preguntas cuando se encuentra con dificultades, las preguntas siempre deben demostrar actitud dialógica, solidaria, disposición para expresar ideas en forma activa en su grupo de trabajo. En esta dimensión, el estudiante debe mostrar mayor apertura al pensamiento crítico y al análisis de problemas

complejos relacionados con la vida real, pero utilizando de modo apropiado aquellos medios y materiales que le permitan alcanzar sus metas. El estudiante debe sentirse satisfecho y valorar sus esfuerzos cuando haya alcanzado resultados positivos en su desempeño o rendimiento académico, más aún cuando ha trabajado en equipo. Es decir, debe estimar el error de los procesos y realizar la interpretación de sus resultados con actitud positiva (Comisión Nacional de Currículo, 2010). En este sentido, se propone la enseñanza de las matemáticas mediante el aprendizaje colaborativo donde se puede utilizar diversas técnicas de esta metodología como las técnicas para el dialogo grupal como rueda de ideas, debates críticos, en pares y técnicas para la resolución de problemas (Barkley, Cross & Major 2012).

Material y método

Diseño

El tipo de investigación es experimental porque su finalidad fue transformar o generar cambios en una variable problema que necesita mejorar o minimizar riesgos (Sánchez y Reyes, 2017). Asimismo, el diseño de investigación es cuasi-experimental porque se manipuló la variable independiente para ver su efecto sobre otra variable llamada dependiente (Sánchez y Reyes, 2017 y Hernández y Mendoza, 2018).

Muestra

La muestra no probabilística se conformó por 69 estudiantes universitarios de matemáticas los cuales fueron divididos en dos grupos: Uno experimental (36) y otro grupo de control (33).

Instrumento y/o material

Se elaboró una prueba objetiva denominada Matemática Colaborativa Virtual (MATCOL) diseñada y creada por el autor para evaluar las capacidades de las matemáticas para estudiantes de ingeniería del cuarto ciclo universitario. Esta prueba tuvo tres dimensiones. Los contenidos conceptuales con 05 ítems, contenidos procedimentales que comprende 05 ítems y los contenidos actitudinales evaluados en 03 ítems. El puntaje total de la prueba es de 110 puntos. Se utilizará la escala del Ministerio de Educación (2016) equivalente a 110 puntos como: Inicio (0 a 43 puntos), Proceso (44 a 66 puntos), Logrado (67 a 89 puntos) y Logro destacado (90 a 110 puntos). Para la

cual se tuvo la aprobación de validez por los expertos y confiabilidad con coeficiente de confiabilidad Alpha de Cronbach igual a 0.81 (Frias-Navarro, 2019).

Procedimiento

Se identificó la población de estudiantes universitarios de Matemática, a quienes mediante una carta de conocimiento informado se les aplicó una prueba inicial o preprueba para medir el nivel de aprendizaje de la matemática de modo simultaneo a ambos grupos. Posteriormente, se desarrolló el programa de trabajo colaborativo a distancia con el grupo experimental. Cumplido el ciclo académico, se recogió nueva información para comparar los resultados entre ambos grupos y entre momentos diferentes. Es preciso señalar que, el programa con la metodología de trabajo colaborativo consistió de 14 sesiones durante las cuales los estudiantes asimilaron la forma de trabajo.

Análisis de datos

Se analizaron los datos o resultados de la investigación de dos formas. Descriptivos e inferenciales (Gamarrá y otros, 2016). El análisis descriptivo muestra el comportamiento de los valores de la preprueba en comparación con la posprueba del grupo experimental y los contrasta con el grupo control. En principio, los datos o resultados fueron reflejados mediante tablas, figuras y estadísticas de frecuencia y distribución. El análisis inferencial aplicó técnicas de pruebas estadísticas como el estadígrafo U de Mann Whitney para determinar la comprobación de hipótesis.

Resultados

Tabla 1. Niveles del aprendizaje de la matemática de la pre y posprueba en el grupo experimental.

Nivel	Grupo experimental			
	Preprueba		Posprueba	
	N°	%	N°	%
Logro destacado	0	0	5	13.9
Logro esperado	5	13.8	31	86.1
Proceso	11	30.6	0	0
Inicio	20	55.6	0	0

Total	36	100	36	100
--------------	----	-----	----	-----

Nota: Información obtenida de base de datos del Aprendizaje de la matemática.

Tabla 2. Niveles del aprendizaje de la matemática de la pre y posprueba en el grupo de control.

Nivel	Grupo Control			
	Preprueba		Posprueba	
	N°	%	N°	%
Logro destacado	0	0	0	0
Logro esperado	0	0	14	44.4
Proceso	11	33.3	19	57.6
Inicio	22	66.7	0	0
Total	33	100	33	100

Nota: Información obtenida de base de datos del Aprendizaje de la matemática.

Interpretación. Conjuntamente en la Tabla 1 y Tabla 2, se puede visualizar que en el grupo experimental en un 55.6% se encuentra en un nivel de inicio y una considerable cantidad en 30.6% en el nivel proceso, acumulando la mayor cantidad de los estudiantes, al aplicar la estrategia de trabajo colaborativo a distancia se logra una gran mejoría en el aprendizaje de la matemática por parte de los estudiantes que alcanzaron el nivel de logro esperado y destacado en un 86.1% y 13.9% respectivamente. Por otro lado, en el grupo de control la mayoría de los estudiantes estaban en nivel de inicio con 66.7% y otros en el nivel de proceso, luego en la posprueba la mayor cantidad de los estudiantes, el 57.6% lograron el nivel proceso y el 44.4% el nivel de logro esperado, observándose mejoría con la enseñanza tradicional.

Tabla 3. Resultados de la prueba de Mann Whitney para muestras independientes post experimental y post control.

Grupo	Población	Mediana	Valor		Diferencia
			Z	P	
Experimental	36	78	-5.875	0.001	Diferencia muy significativa
Control	33	60			

Nota: Matriz de datos.

Interpretación. La información de la Tabla 3 detalla los resultados de posprueba de los dos grupos en estudio observando que hay una diferencia de sus medianas de 18 puntos con $Z=-5.875$ y la significancia asintótica es casi cero ($p=0.001$) rechazando la hipótesis nula y se confirma la hipótesis que el aprendizaje el aprendizaje colaborativo a distancia contribuye en el aprendizaje de la matemática de manera muy significativa.

Discusión

El trabajo colaborativo a distancia mejora el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios, como se puede comprobar con los resultados de la posprueba en los que del grupo experimental ascendieron al nivel de Logro esperado con una mediana de 79 puntos; mientras el grupo control ascendió solamente al nivel Proceso con una mediana de 61 puntos (diferencia entre grupos de 18 puntos). Entonces, después de la estrategia del trabajo colaborativo a distancia, el grupo experimental mejora significativamente en las tres dimensiones del aprendizaje de la matemática en los estudiantes universitarios. Estos resultados se confirman con el estudio de Velasco de la Luz (2016) quien utilizó el espacio virtual para el apoyo al aprendizaje colaborativo de las matemáticas, el investigador aplicó el sistema CoMAS (Collaborative Mathematics Assessment System) a una muestra de 14 estudiantes y confirmó que inicialmente los estudiantes sin experiencia en plataformas pudieron resolver cuatro de seis ejercicios planteados. Sin embargo, después de habituarse al sistema CoMAS fue más fácil de entender para los estudiantes 57%, el sistema ayudó en la práctica de los ejercicios de matemáticas en 71.4%. Además, el uso de la plataforma motivó a practicar otros temas de matemáticas 42.9% y la pizarra colaborativa ayudó a un mejor entendimiento del problema en 85.7%. En conclusión, se evidencia que el sistema CoMAS mejoró el aprendizaje de las matemáticas. Así mismo, Acosta, Martín-García y Hernández (2019) quienes estudiaron la metodología de Aprendizaje Colaborativo con TIC, desde el punto de vista de los docentes, confirmaron que las TIC contribuyen al desarrollo profesional. No obstante, el 70% sostiene que las actividades del trabajo colaborativo implican mucho tiempo de dedicación para el docente y el estudiante. Herrada y Baños (2018) concluyen que el trabajo colaborativo permite que la dificultad asociada a los contenidos se adecúe a la enseñanza de las Matemáticas.

Los resultados del nivel de aprendizaje de la parte conceptual de los contenidos de la matemática después del programa, en el grupo experimental, el 88.9% se ubican en el nivel de logro destacado y el 11.1% en nivel de logro esperado; mientras que en el grupo control, el 66.7% se ubica en el nivel logro destacado y el 33.3% en el nivel logro esperado. Resultados que coinciden con Sánchez y Galvis (2016) quienes indagaron sobre las estrategias didácticas de las matemáticas desde el aprendizaje Colaborativo mediado por TIC. Los investigadores concluyen que estas metodologías motivaron a un cambio curricular de los contenidos relacionado con la tecnología de la época. Así mismo, se debe innovación no solo las tecnologías, sino los contenidos.

Los resultados del nivel de aprendizaje de los procedimientos usados en la matemática después del programa en el grupo experimental, el 66.7% se ubican en el nivel de logro esperado, el 19.4% en nivel de proceso y el 13.9% en nivel de logro destacado; mientras que el grupo control el 87.9% se ubica en el nivel de proceso y el 12.1% en el nivel logro esperado. Resultados que se confirman con el estudio bibliográfico de Luna (2021) sobre el aprendizaje colaborativo en la enseñanza de la matemática a nivel universitario. El estudio concluye que el trabajo colaborativo se emplea en los aspectos cognitivos y procedimentales del estudio de la matemática. El aprendizaje colaborativo como estrategia mejora estratégicamente en la enseñanza de los estudiantes, tanto en aspectos cognitivos y procedimentales. En el mismo sentido, Sánchez y Galvis (2016) encuentra que el uso de TICs favorece a la innovación y propicia de un ambiente de aprendizaje más dinámicos y activos para el pensamiento matemático.

Los resultados del nivel de aprendizaje de las actitudes en el aprendizaje de la matemática, después del programa en el grupo experimental, el 77.8% se ubican en el nivel de logro destacado y el 22.2% en nivel de logro esperado; mientras que en el grupo control, el 54.5% se ubica en el nivel de logro esperado y el 45.5% en el nivel logro destacado. Igualmente, estos resultados se confirman con el estudio de Sánchez y Galvis (2016) quienes sostienen que un Ambiente de aprendizaje Colaborativo mediado por TIC para las matemáticas, propicia un ambiente de aprendizaje con mayor motivación y gusto por las matemáticas en grupos.

Conclusión

En general, en la posprueba el grupo experimental ascendieron al nivel de Logro esperado con una mediana de 79 puntos; mientras el grupo control ascendió solamente al nivel Proceso con una mediana de 61 puntos (diferencia entre grupos de 18 puntos). Entonces, después de la estrategia

del trabajo colaborativo a distancia, el grupo experimental mejora significativamente en las tres dimensiones del aprendizaje de la matemática en los estudiantes universitarios.

Inicialmente, el grupo experimental y control tenían el mismo nivel respecto a las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. En el grupo experimental el nivel del aprendizaje de la matemática se encontró en 55.6% en un nivel de inicio y 30.6% en nivel proceso mientras el grupo de control los estudiantes estaban en nivel de inicio con 66.7% y otros en el nivel de proceso.

El nivel de aprendizaje de los contenidos conceptuales de la matemática después del programa en el grupo experimental, la mayor cantidad de estudiantes se ubican en el nivel de logro destacado.

El nivel de aprendizaje de los procedimientos de la matemática después del programa en el grupo experimental, la mayor cantidad de estudiantes se ubican en el nivel de logro esperado.

El nivel de aprendizaje de las actitudes de la matemática después del programa en el grupo experimental, la mayoría de los estudiantes se ubican en el nivel de logro destacado.

Referencias

1. Acosta, R.; Martín-García, A. V. y Hernández, A. (2019). Uso de las Metodologías de Aprendizaje Colaborativo con TIC: Un análisis desde las creencias del profesorado. Universidad de Salamanca. Recuperado de <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/22259>
2. Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2012). Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario (2a. ed.). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
3. Comisión Nacional de Currículo (2010). Orientaciones para la transformación curricular universitaria del siglo XXI. Documento nacional de Currículo y II Congreso Internacional de Calidad e Innovación en la Educación Superior. Caracas.
4. Flores, J. V. y Gaita, R. C. (2015). Educación matemática en el Perú: avances y perspectivas. La educación matemática en el Siglo XXI. Colección Paideia. Recuperado de <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/libros/la-educacion-matematica/peru.pdf>
5. FormaciónIB (2020). 14 de marzo Día Internacional de la Matemática: 2021 - Matemáticas para un mundo mejor, quedan 100 días. <http://formacionib.org/noticias/?14-de-marzo-Dia-Internacional-de-la-Matematica-2021-Matematicas-para-un-mundo>

6. Frias-Navarro, D. (2019). Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida. Universidad de Valencia. España. Disponible en: <https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
7. Gamarra, G.; Rivera, T.; Wong, F. y Pujay, O. (2016). Estadística e investigación con aplicaciones de SPSS. 2da. Ed. Lima. San Marcos.
8. Gökçe, D. (2020). A Review of Flipped Classroom and Cooperative Learning Method Within the Context of Vygotsky Theory. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01157/full>
9. Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. 1ra Ed. México. Editorial Mc Graw Hill.
10. Herrada, R. I. y Baños, R. (2018). Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas. Espiral. Cuadernos del Profesorado, 11(23), 99-108. España. Recuperado de <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/ESPIRAL/article/view/2131>
11. Holton, D. (2001). The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study. Netherlands. Kluwer Academics Publisher.
12. International Mathematical Unión (2020). International Day of Mathematics. <https://www.mathunion.org/outreach/IDM>
13. Laal, M. & Laal, M. (2012). Collaborative learning: what is it? Irán. Tehran University of Medical Sciences, y Procedia - Social and Behavioral Sciences.
14. Luna, J. C. (2021). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de la Matemática a nivel de pregrado. Universidad Continental. Recuperado de <https://www.inicc-peru.edu.pe/revista/index.php/delectus/article/view/71/126>
15. Minedu (2021). Proyecto educativo nacional. <http://www.minedu.gob.pe/DeInteres/xtras/PEN-2021.pdf>
16. OECD Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2021). Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary. <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
17. Roselli, N. (2015). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. Buenos Aires. Pontificia Universidad Católica Argentina. Propósitos y Representaciones.

18. Sánchez, H. y Reyes, C. (2017). Metodología y diseños en la investigación científica. 5a ed. Lima. Business Support Aneth.
19. Sánchez, V. A. y Galvis, C. (2016). Aprendizaje para la Comprensión: Estrategias Didácticas para Fomentar el Pensamiento Matemático a partir de un Ambiente de aprendizaje Colaborativo mediado por TIC en los IED San Francisco y Manuelita Sáenz. Universidad de la Sabana. Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29575>
20. Solar, H. y otros (2014). Propuesta de un Modelo de Competencia Matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262014000200002
21. Unesco (2019). Día Internacional de las Matemáticas. [https://es.unesco.org/commemorations/mathematics#:~:text=Por%20esta%20raz%C3%B3n%2C%20la%2040%C2%AA,\(40C%2FResoluci%C3%B3n%2030\).](https://es.unesco.org/commemorations/mathematics#:~:text=Por%20esta%20raz%C3%B3n%2C%20la%2040%C2%AA,(40C%2FResoluci%C3%B3n%2030).)
22. Unesco (2020). Educación superior. <https://es.unesco.org/themes/educacion-superior>
23. United Nations (2020). Online Learning Framework Guidance for the development of online learning solutions at the United Nations. https://hr.un.org/sites/hr.un.org/files/OLF_2020_v1.2_0.pdf
24. Velasco de la Luz, J. A. (2016). Espacio virtual para el apoyo al aprendizaje colaborativo de las matemáticas. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Recuperado de <https://1library.co/document/zgg9nx6z-espacio-aprendizaje-colaborativo-matematicas-virtual-mathematics-collaborative-learning.html>
25. Voskoglou, M. (2019). Comparing Teaching Methods of Mathematics at University Level. Educ. Sci. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/educsci9030204>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).