



Componente Geométrico Métrico a través del aprendizaje colaborativo

Geometric Metric Component through collaborative learning

Lenis Judith Sierra Llorente

Universidad de Córdoba, Colombia
lsierrallorete60@correo.unicordoba.edu.co

Juana Raquel Robles González

Universidad de Córdoba, Colombia
jrobles@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

Los inconvenientes que se muestran en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se evidencian en los resultados de los estudiantes en las pruebas internas y externas, lo que conlleva a plantear estrategias que favorezcan el aprendizaje y el desarrollo en las competencias básicas. Se investigó acerca de la influencia del aprendizaje colaborativo con ambientes de liderazgo en el desarrollo del pensamiento matemático, medido a través del componente geométrico métrico con estudiantes de media académica de una institución educativa oficial. Se utilizó un diseño cuasiexperimental que incluyó un test para determinar condiciones de liderazgo en el grupo experimental, y otro test que evaluó el nivel de desarrollo del componente en los educandos, antes y después de la intervención. Los resultados mostraron cambios significativos en cuanto al desarrollo del componente geométrico métrico en el grupo experimental después de ser intervenido, logrando mejoras en cuanto a la construcción y manipulación de representaciones de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones. Esta investigación representa un cambio, en cuanto al modelo tradicional de enseñanza, permitiendo concluir que la estrategia de aprendizaje colaborativo produjo un cambio positivo en los estudiantes.

Palabras clave: estrategia de aprendizaje, liderazgo, aprendizaje colaborativo, diseño cuasiexperimental, geometría.

Recepción: 25-04-2021 | **Aceptación:** 27-05-2021 | **Publicación:** 30-09-2022



Abstract

The drawbacks that are shown in the teaching and learning processes of mathematics are evidenced in the results of the students in the internal and external tests, which leads to proposing strategies that favor learning and development in basic skills. The influence of collaborative learning with leadership environments on the development of mathematical thinking was investigated, measured through the geometric metric component with students at high school level from an official educational institution. A quasi-experimental design that included a test to determine leadership conditions in the experimental group was used, and another test that evaluated the level of development of the component in the students, before and after the intervention. The results showed significant changes in the development of the geometric-metric component in the experimental group after being intervened, achieving improvements in the construction and manipulation of representations of the objects of space, the relationships between them and their transformations. This research represents a change from the traditional teaching model, allowing to conclude that the collaborative learning strategy produced a positive change in the students.

Keywords: learning strategy, leadership, collaborative learning, quasiexperimental design, geometry.

Received: 25-04-2021 | **Accepted:** 27-05-2021 | **Published:** 30-09-2022

Introducción

El desarrollo social e industrial en nuestro país, exige las habilidades matemáticas como un instrumento indispensable en la vida cotidiana, y en la comprensión de otras disciplinas, (MEN, 2006). Las instituciones educativas toman como referente los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), en el área de matemáticas, para el diseño de un currículo que permita el desarrollo de las competencias básicas en esta área; sin embargo, estos procesos de enseñanza y aprendizaje reflejan dificultades, que se evidencian a través de las pruebas internas y externas.

Uno de los principales propósitos a conseguir en el área de matemáticas, es que los alumnos sean competentes en el desarrollo del pensamiento lógico matemático, y esas competencias son evaluadas internamente, por el Instituto Colombiano de Fomento para la Educación Superior (ICFES), y externamente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en los exámenes periódicos que realiza a los estudiantes y que se conocen como pruebas SABER y pruebas PISA, respectivamente. Las pruebas internas tienen como objetivo principal realizar un diagnóstico de los conocimientos que tienen los estudiantes colombianos, en cada una de las áreas y grados (ICFES, n.d.), y así, mostrar las fortalezas y debilidades de cada una de las instituciones educativas, para que puedan aplicar planes de mejoramiento que les ayuden a optimizar la calidad educativa (ICFES, 2016b).

Para el año 2016 en Colombia, los resultados de la prueba SABER 9° en el área de matemáticas, muestran un 20% de los estudiantes en nivel insuficiente, 50% en mínimo, 24% en satisfactorio y sólo un 6% en avanzado; mientras que, los resultados en el departamento de Córdoba tampoco mejoran, por el contrario, sólo un 2% se ubicó en nivel avanzado, 15% en satisfactorio, 51% en mínimo y 32% en nivel insuficiente (ICFES, 2016a).

En lo relacionado con la práctica de aula, los maestros de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario donde se desarrolló este estudio, vienen percibiendo que los educandos no asimilan el área como una herramienta fundamental para la interpretación de información en cualquier área del conocimiento; son individualistas y difícilmente trabajan en grupo. Aunque algunos sobresalen en el área y varios de estos tienen dotes de líder; a veces se ha podido propiciar que estos líderes sean las cabezas de grupos para trabajar con determinado tipo de tarea. Así mismo de manera asistemática se observa que con el trabajo en conjunto, hay una ligera variación en el comportamiento del grupo, produciendo una mejora sustancial y alcanzando un aprendizaje significativo. Esta situación se refleja en los resultados obtenidos por los estudiantes del establecimiento educativo, en las pruebas SABER 9° año 2016 (ICFES, 2016a), donde se registra que un 21% de los estudiantes evaluados, presenta nivel insuficiente en las competencias matemáticas; 53% nivel mínimo; 23% nivel satisfactorio y sólo un 3% se encuentra en nivel avanzado, revelando que el 74% de los estudiantes no dominan de forma satisfactoria las competencias matemáticas requeridas (ICFES, 2016a).

Por lo anterior, generar entornos donde se combine el liderazgo con estrategias de aprendizaje colaborativo puede ser una alternativa que permita al estudiante aprender en forma comprensiva; al mismo tiempo que, fomente una actitud positiva respecto al aprendizaje de la geometría y pueda percibir la importancia y utilidad de esta, en el entorno social, razón por la cual, se genera el siguiente interrogante: ¿Cuál es la influencia del aprendizaje colaborativo mediado por un ambiente de liderazgo, en el desarrollo del componente geométrico métrico, en estudiantes de media académica de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario?. Es por esto que, el propósito de este estudio, fue determinar la influencia del aprendizaje colaborativo mediado por un ambiente de liderazgo, en el desarrollo del componente geométrico métrico en estudiantes de media académica de esta institución.

Referentes Teóricos

El componente geométrico métrico, está relacionado con la construcción y manipulación de representaciones de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones; más específicamente, con la comprensión del espacio, el análisis abstracto de figuras y formas en el plano, y en el espacio a través de la observación de patrones y regularidades, el razonamiento geométrico y la solución de problemas de medición, la descripción y estimación de magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, masa, etc.), transformaciones de figuras representadas en el plano o en el espacio, la selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos, el uso de unidades, los conceptos de perímetro, área y volumen (ICFES, 2016a).

Por otro lado, Collazos et al. (2017), Johnson et al. (1993) y Laal & Laal (2012) definen el aprendizaje colaborativo como el uso instruccional de pequeños grupos, donde el trabajo en equipo, maximiza el aprendizaje a cada uno de sus miembros Este tipo de aprendizaje no se opone al trabajo individual, dado que puede observarse como una estrategia de aprendizaje para fortalecer el desarrollo global del alumno (Collazos et al., 2017; Laal & Laal, 2012). Este tipo de aprendizaje, no sólo requiere trabajar juntos, sino cooperar en el logro de una meta que no se puede lograr individualmente (Sakshi MS, 2018; Sawyer & Obeid, 2017; Vásquez, 2012). Algunos elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo son: la responsabilidad individual, la interdependencia positiva, las habilidades de colaboración, la interacción promotora y el proceso de grupo (Johnson et al., 1993; Johnson, et al., 1991; Laal & Laal, 2012; Panitz, 1999; Vásquez, 2012).

Se encuentran estudios que demuestran los beneficios de la metodología de aprendizaje colaborativo (Cárdenas Palma et al., 2017; Díaz y Uribe, 2016; Espitia y Sierra, 2019, Kuo et al., 2017; Pérez, 2017; Sierra y Robles, 2021; Zañartu, 2011), pero es muy poco lo que se sabe con respecto a su utilidad para potenciar el desarrollo del componente geométrico métrico. Existen investigaciones que demuestran que los estudiantes que trabajan en

colaboración, desarrollan niveles más altos de pensamiento y logran un aprendizaje significativo que es retenido por mucho más tiempo, que los que lo hacen individualmente (Johnson, & Johnson, 1986; Johnson et al., 1980; Johnson & Johnson, 1981). En la literatura existen investigaciones donde se desarrolla el componente geométrico métrico y se utiliza el aprendizaje colaborativo como estrategia para facilitar la adquisición de conceptos (Ali, 2015; Lin et al., 2011; Moreno-Guerrero et al., 2020); además, existen estudios donde se desarrolla el componente geométrico métrico y se realizan actividades en colaboración, pero estas actividades no son utilizadas como estrategias para facilitar el aprendizaje del componente (Carlsen, 2010; Fuentes et al., 2015; Sáenz y Patiño, 2013).

En cuanto al liderazgo, Kruse (2013) y Vecchio (2008) lo definen como un proceso de influencia social, que maximiza los esfuerzos de los demás, hacia el logro de un objetivo. Hallinger & Heck (2014) afirman que el liderazgo contribuye al aprendizaje mediante el desarrollo de un conjunto de procesos estructurales y socioculturales que definen la capacidad de la escuela para su continua mejora académica. La escuela debe formar líderes efectivos que brinden espacios y condiciones para crear comunidades de aprendizaje (Mellado y Chaucono, 2015), porque es el líder quien sabe cómo influir en las emociones de los demás y si las encamina en la dirección correcta, se puede alcanzar metas positivas (Goleman et al., 2002; Guthrie & Jenkins, 2018).

Metodología

La investigación se desarrolla dentro del contexto de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario, un establecimiento educativo oficial, de modalidad académica, ubicado en la zona urbana del municipio de Valencia, en el departamento de Córdoba.

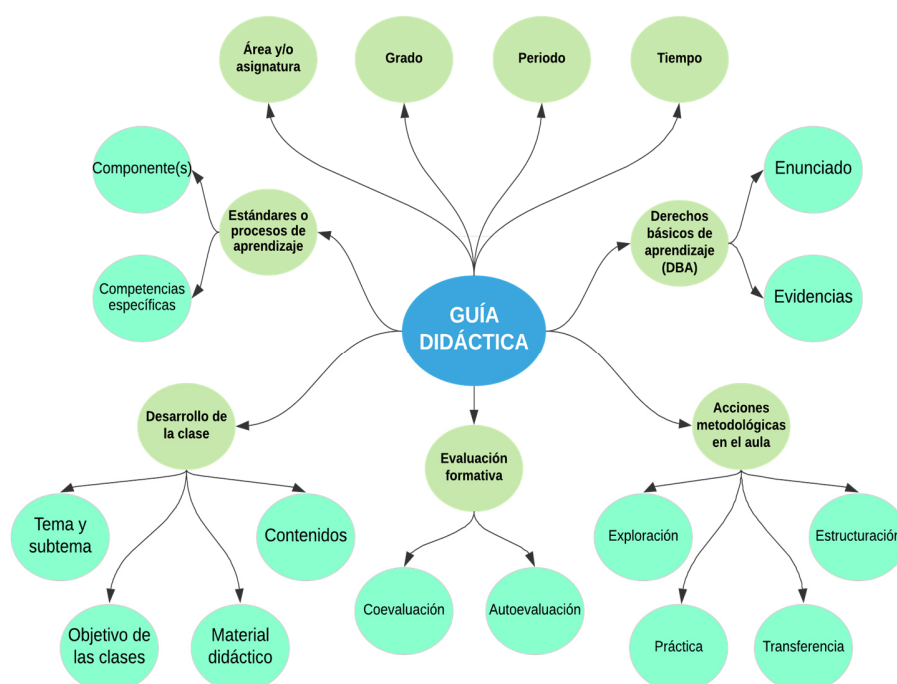
El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con un diseño metodológico cuasiexperimental denominado: Diseño de preprueba-postprueba y dos grupos intactos denominados: grupo control (GC) y grupo experimental (GE) (Hernández et al., 2014), a los cuales se les realiza el siguiente procedimiento: i) un muestreo intencionado de grupos intactos, ii) se aplica el pretest para verificar la homogeneidad de los grupos, iii) se intervienen con el programa experimental y por último, iv) se aplica el postest a ambos grupos para evaluar la aplicación de la estrategia e inferir sobre los efectos de las variables.

La población involucrada estuvo conformada por los estudiantes de media académica de la institución educativa en estudio, de donde se tomó una muestra de 60 individuos de décimo grado, que estuvieron divididos en dos grupos intactos así: grupo control (GC) con 28 estudiantes, donde se desarrolló la metodología tradicional, y grupo experimental (GE) con 32 estudiantes, al cual se le aplicó el experimento.

Se diseñaron seis guías didácticas con el principal objetivo de mejorar significativamente los procesos de interpretación, representación, formulación, ejecución y argumentación en el

componente geométrico métrico, a través de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por ambientes de liderazgo. Estas guías se incluyó contenidos y actividades de aprendizaje basadas en las necesidades presentadas por los estudiantes de la Institución Educativa en estudio y tomadas del texto Matemáticas distribuido por el Ministerio de Educación Nacional en las instituciones educativas de carácter público (MEN, 2017), y otros fueron adaptados por el docente investigador. Los elementos de la guía se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 1. Elementos de la guía didáctica.



Para realizar la profundización de contenidos, previa a la aplicación de las guías didácticas, los líderes seleccionados en el grupo experimental ocuparon 2 sesiones semanales con un tiempo de dos horas, por un período de 10 semanas. Posteriormente, los líderes se agruparon con los compañeros asignados de manera aleatoria, orientándolos en la temática y procediendo al desarrollo de las guías; mientras que, a los individuos del grupo control se les aplicó la metodología de enseñanza tradicional.

En relación con los instrumentos, se aplicó un test tomado de (Cárdenas, 2016), que permitió medir condiciones de liderazgo en el grupo experimental y como resultado de éste, se escogieron siete líderes que fueron instruidos para desarrollar el programa experimental.

Como instrumento para recolectar la información se diseñó un test producto de la escogencia de 30 preguntas de opción múltiple con única respuesta, seleccionadas de las pruebas SABER 11° (ICFES, s.f.), de acuerdo al nivel de competencia evaluado, y que permitió

determinar el nivel de desarrollo del componente geométrico métrico a través las competencias: comunicación, representación y modelación; planteamiento y resolución de problemas; razonamiento y argumentación; del mismo modo que, los procesos matemáticos en las temáticas relacionadas con el componente geométrico métrico.

Los test de liderazgo y de conocimientos en el área de matemáticas fueron validados por cinco expertos de cada temática, algunos de ellos pertenecientes a la zona urbana del municipio, y aplicados a una muestra piloto para la estimación de la confiabilidad. Para el test de liderazgo, la estimación se realizó mediante la consistencia interna con una escala de 1 a 5, y se aplicó el modelo propuesto por Cronbach (1951); denominado de Alfa de Cronbach, que permite estimar la fiabilidad en estos casos registrando un valor de 0,92, que corresponde a una confiabilidad muy alta según la escala de confiabilidad en Ruiz (2013).

En cuanto al test de conocimiento, conformado por respuestas dicotómicas (correcto-incorrecto) se empleó el procedimiento desarrollado por Kuder y Richardson (1937) conocido como (KR-20), que se calculó a partir de una sola administración de la prueba, la cual consistió en la evaluación de la ejecución en cada pregunta y arrojó como resultado un valor de 0,80 para una confiabilidad alta según la escala de confiabilidad en Ruiz (2013). Luego se procedió a la aplicación del test de conocimientos en un primer momento en los grupos control y experimental para diagnosticar el estado actual relacionado con fortalezas y debilidades. Posteriormente después de aplicar la estrategia en el grupo experimental se prosiguió a aplicar nuevamente el test para evaluar la eficacia de la estrategia del aprendizaje colaborativo mediado por ambientes de liderazgo, en el desarrollo del componente geométrico métrico.

Resultados

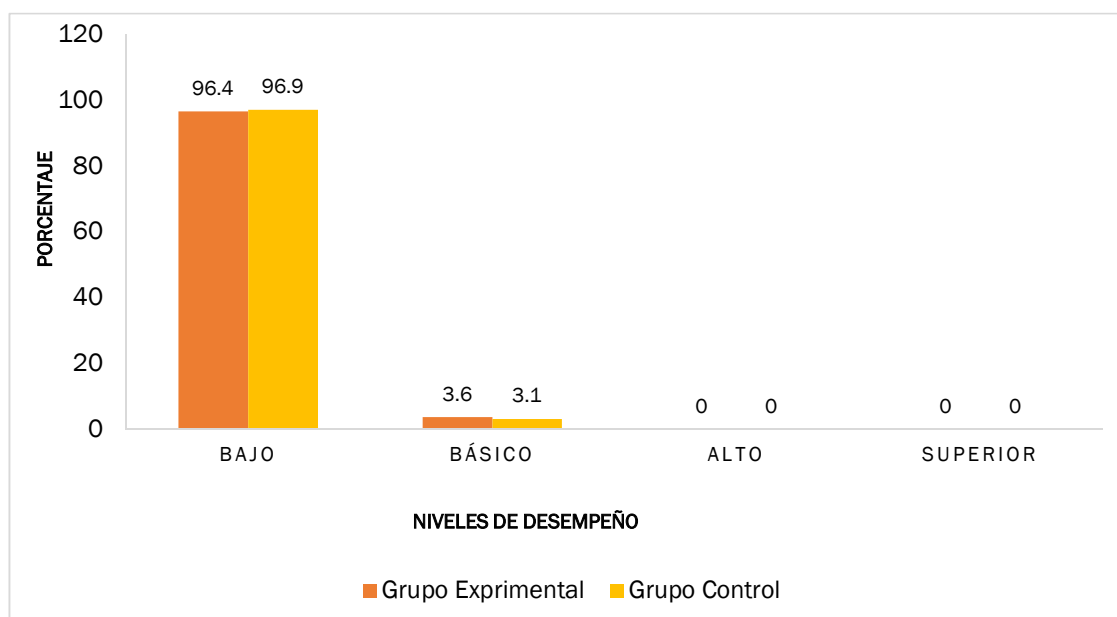
Los resultados obtenidos, permitieron estimar la eficacia de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por un ambiente de liderazgo, en el aprendizaje del componente geométrico métrico utilizando las guías didácticas diseñadas.

Comparación resultados del pretest grupo control vs grupo experimental

Al realizar una comparación entre los grupos experimental y control en la prueba pretest, mediante la prueba No Paramétrica U de Mann Whitney, en la que se encontró que $p > 0,05$ en cada una de las competencias: interpretación y representación ($p = 0,388$), formulación y ejecución ($p = 0,055$), argumentación ($p = 0,058$) al igual que en el componente geométrico métrico ($p = 0,350$), por lo tanto, no hay diferencias significativas entre el grupo control y experimental antes de iniciar la intervención.

En cuanto a los niveles de desempeño de los estudiantes en el componente geométrico métrico, la Figura 2 muestra que, tanto el grupo control, como el grupo experimental, se encontraban en un nivel bajo, con un porcentaje mínimo en el nivel básico y un porcentaje nulo en los niveles alto y superior. De lo anterior, se puede concluir que ambos grupos presentan falencias en cuanto al componente geométrico.

Figura 2. Niveles de desempeño de los estudiantes del GC y del GE en el componente geométrico métrico del pretest.

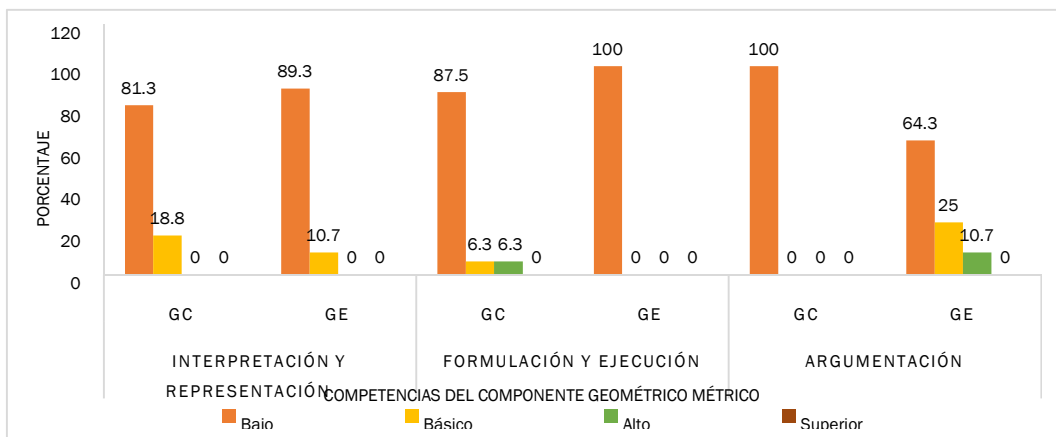


En lo que refiere a los niveles de desempeño de las competencias en el GC y el GE en pretest, se observa en la Figura 3 altos porcentajes con bajo desempeño. En la competencia interpretación y representación el grupo experimental presenta 8% más de estudiantes que el grupo control en el nivel bajo; en la competencia formulación y ejecución el grupo experimental tiene el 100% de sus estudiantes en nivel bajo, mientras que el grupo control tiene el 87,5% en bajo y el 12,6% restante repartido en partes iguales en los niveles básico y alto; en cuanto a la competencia argumentación en el grupo experimental presenta un 64,3% en nivel bajo, mientras que, el grupo control tiene el 100% de sus estudiantes en nivel bajo.

Comparación postest grupo control – grupo experimental

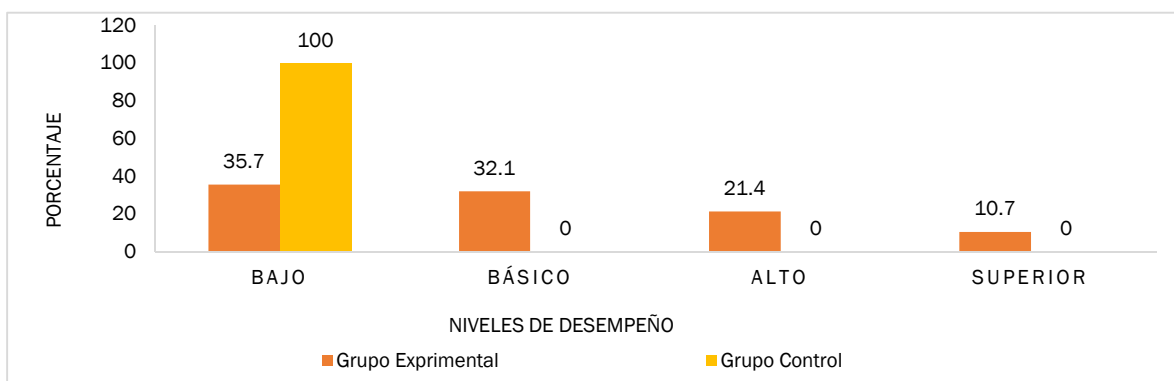
Después de la aplicación de las guías didácticas diseñadas para implementar en el grupo experimental y realizar la prueba postest, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney a través del software SPSS versión libre, para comparar los resultados del postest en ambos grupos. En esta prueba se obtuvo como resultado $p < 0,05$, en cada una de las competencias y el componente, evidenciando que hay diferencias significativas entre los resultados obtenidos en la prueba postest entre los grupos control y experimental.

Figura 3. Niveles de desempeño de los estudiantes del GC y del GE en las competencias del componente geométrico métrico.



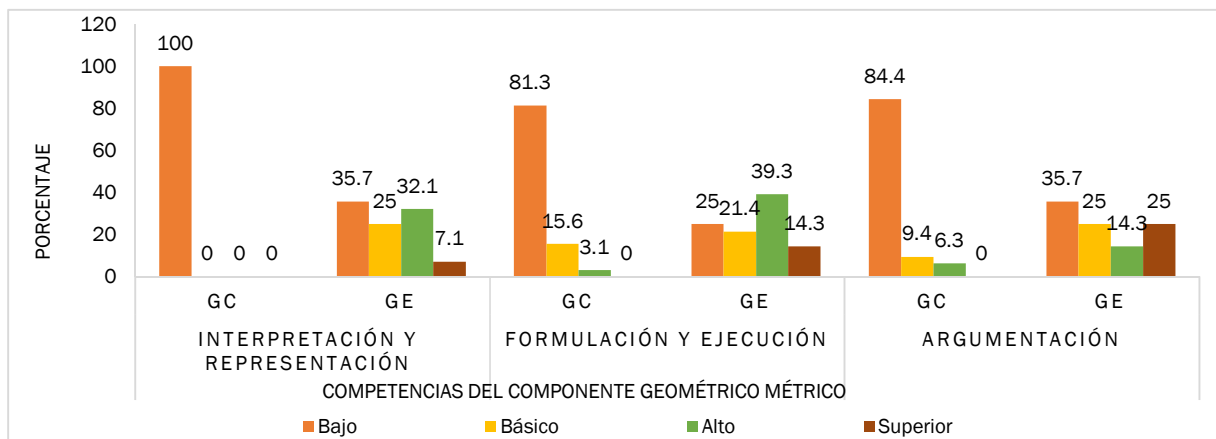
Ahora bien, en cuanto a los niveles de desempeño, la Figura 4 señala que el 100% de los estudiantes del GC se encuentran en un nivel bajo, a diferencia del grupo experimental que tiene un 35,7%, 32,1%, 21,4% y 10,7% en los niveles: bajo, básico, alto y superior respectivamente. Esta información corrobora las diferencias significativas entre los estudiantes del GC y GE en cuanto a los niveles de desempeño del componente geométrico métrico en la prueba postest.

Figura 4. Niveles de desempeño de los estudiantes del GC y del GE en el componente geométrico métrico en la prueba postest.



Al hacer un análisis minucioso de las competencias del componente geométrico métrico después de la intervención, en la Figura 5 se puede observar que el grupo control tiene alto porcentaje de estudiantes en el nivel bajo en las competencias: interpretación y representación, formulación y ejecución y argumentación, diferenciándose del grupo experimental que posee gran porcentaje de estudiantes en los niveles básico, alto y superior en las competencias antes mencionadas.

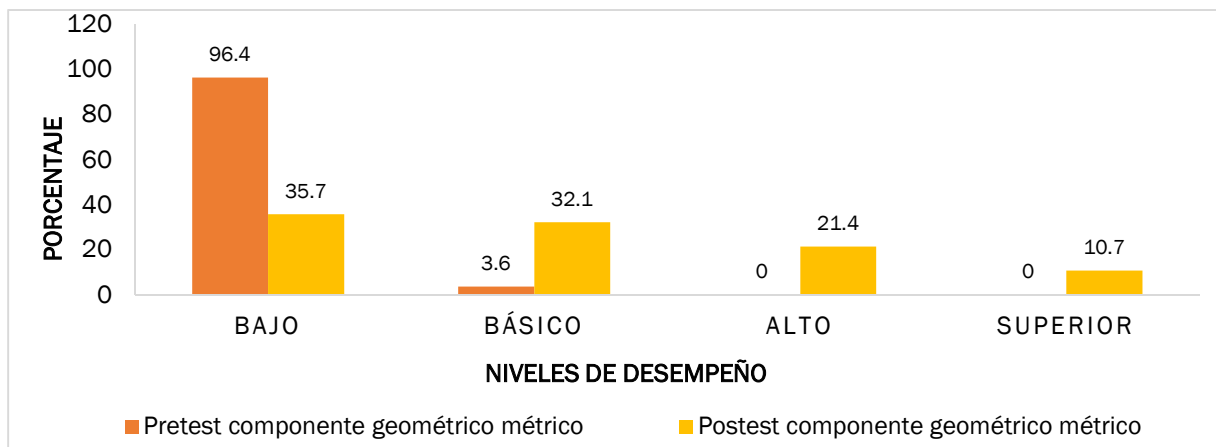
Figura 5. Niveles de desempeño de los estudiantes del GC y del GE en las competencias del componente geométrico métrico en postest.



Comparación pretest– postest en el grupo experimental

Después de comparar los niveles de desempeño del componente geométrico métrico en los estudiantes del grupo experimental antes y después de la intervención con la estrategia de aprendizaje colaborativo, en la Figura 6 se evidencia una mejora significativa para el grupo experimental, dado que, del 96,4% de los estudiantes que se encontraban en nivel bajo, sólo el 35,7% quedaron en este nivel; aumentado de esta manera respectiva en 32,1%, 21,4% y 10,7% los niveles básico, alto y superior.

Figura 6. Niveles de desempeño del componente geométrico métrico del GE en pretest y postest.



Los anteriores resultados se revalidan con la prueba de Wilcoxon (ver Tabla 1); y, por ende, se puede concluir que hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el grupo experimental antes y después de la intervención con la estrategia de aprendizaje colaborativo. Por consiguiente, la aplicación de la estrategia de aprendizaje colaborativo fue

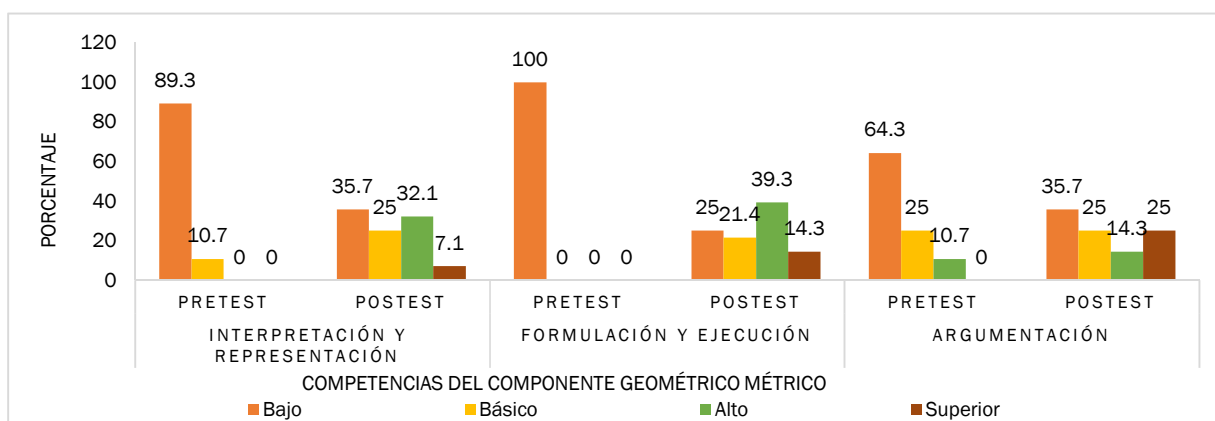
más eficaz para aumentar los niveles de desempeño de los estudiantes de grado 10, que el método tradicional.

Tabla 1. Prueba no paramétrica de Wilcoxon para comparar pretest y postest del grupo experimental.

Estadísticos de prueba		Sig. Asintótica (bilateral)
Competencias del componente geométrico métrico	Interpretación y representación	0,000
	Formulación y ejecución	0,000
	Argumentación	0,004
Componente geométrico métrico		0,000

Finalmente, en los niveles de las competencias del componente geométrico métrico hubo diferencias significativas (ver Tabla 1) entre los resultados de la prueba pre y pos en el grupo experimental como se evidencia en la Figura 7. Los porcentajes de las competencias aumentaron en los niveles básico, alto y superior después del experimento.

Figura 7. Niveles de desempeño de las competencias del componente geométrico métrico del GE en pretest y postest.



Por lo anterior se puede concluir que existen diferencias significativas en las competencias de: a) interpretación y representación, b) formulación y ejecución y c) argumentación en el grupo experimental, después de la intervención con la estrategia de aprendizaje colaborativo, mediado con ambientes de liderazgo.

Discusión

Los hallazgos en este estudio revelan que los individuos que trabajaron con guías didácticas mediadas por estrategias de aprendizaje colaborativo alcanzaron un desarrollo de habilidades significativamente más alto que aquellos que no la usaron (Alavi, 2020; Ángulo-

Vilca, 2021; Espitia y Sierra, 2019; Chen et al., 2018; Sierra y Robles, 2021; Therán y Oviedo, 2018).

Por otra parte, la aplicación de la estrategia de aprendizaje colaborativo fue de gran relevancia para este proceso investigativo, dado que, se alcanzó que los estudiantes desarrollaran de forma colaborativa y mediados por un ambientes de liderazgo, contenidos específicos en el área de matemáticas, en la cual, la metodología de enseñanza fue orientada a través de una estrategia innovadora, caso similar resultó en las investigaciones de Arreguín et al. (2012), Espitia y Sierra (2019) y Sierra y Robles (2021). Al mismo tiempo, la estrategia de aprendizaje colaborativo permitió la interacción de estudiantes, activación de saberes previos, aprendizaje grupal, construcción conjunta de saberes y desarrollo de habilidades sociales, afectivas y emocionales como se evidenció en Acosta, Martín y Hernández (2019), Arreguín et al. (2012), Morales, García, Torres y Lebrija (2018), Pérez, M. (2017) y, Sierra y Robles (2021).

Es importante señalar que, los líderes estudiantiles presentaron cambios individuales e impulsaron a sus compañeros en referencia a la forma de ver las matemáticas. También, adquirieron habilidades exploratorias, de planteamiento, de resolución de problemas y de enseñanza a sus pares; logrando que estos identificarán el momento preciso para la utilización de conocimientos lógico-matemáticos; en paralelo, necesitaron demostrar las afirmaciones utilizando esquemas y pruebas matemáticas, hallazgo similar resultó en Ángulo-Vilca (2021), Arreguín et al. (2012) y Sierra y Robles (2021).

Además, los líderes estudiantiles del grupo experimental asumieron de forma positiva su proceso de aprendizaje y el de sus compañeros, muestra de ello, apareció en sus conductas observables de tipo académico y conductuales. Se observó además que durante la ejecución de las actividades fueron tolerantes con sus compañeros aceptando diferentes opiniones y estableciendo acuerdos. Hallazgos similares resultaron en investigaciones realizadas por (Andreu, 2015; Avello-Martínez y Marín, 2016; Kuo et al., 2017; Pérez, 2017; Sierra y Robles, 2021).

Conclusiones

Al realizar un diagnóstico por medio del pretest, para determinar el nivel de desarrollo del componente geométrico métrico en los grupos control y experimental, ambos grupos se situaron en un nivel bajo en las competencias de: interpretación, representación, formulación, ejecución y argumentación, y no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos. A pesar de que, desconocían en gran parte la temática, mostraron algunos conocimientos básicos acerca de los contenidos tratados en la prueba (polígonos, razones trigonométricas y cónicas); así mismo, se observó dificultad en: lectura e interpretación de información presentada en tablas y figuras, identificación correcta de figuras geométricas, y

escogencia de operación matemáticas apropiadas para dar respuesta a algunos ítems; de igual modo, se evidenció confusión y descontento al tener que responder preguntas sin el previo abordaje de la temática, lo que produjo que muchas de las respuestas se escogieran al azar o sin previo análisis de la misma.

Después del diseño e implementación de guías didácticas utilizando la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por un ambiente de liderazgo, se propició un ambiente de participación, retroalimentación y autoevaluación, se observó un entorno de liderazgo y colaboración, favoreciendo la convivencia social, los procesos de aprendizaje, disminuyendo la apatía por las matemáticas y cambiando la concepción que se tiene de ésta. Así mismo, se conoció el grado de adquisición de la temática estudiada y se logró reconocer e interpretar figuras geométricas, plantear y aplicar estrategias que permitan la solución adecuada de problemas, mejorar la habilidad para comprender y transformar la información presentada a través de figuras geométricas y establecer relaciones entre ellas. Adicionalmente, se incentivó a docentes y estudiantes a cambiar la rutina en el entorno de clase, haciendo de éste un espacio ameno que potencializó sus capacidades, reflejándose en el rendimiento académico de los educandos.

Las pruebas no paramétricas U de Mann Whitney y de Wilcoxon, para hacer las comparaciones entre grupos e intragrupos respectivamente, permitieron demostrar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, y en el grupo experimental antes y después de la intervención, en cuanto al nivel de desarrollo del componente geométrico métrico. A nivel intragrupo se pudo observar que los estudiantes del grupo control se mantuvieron en un nivel de desempeño bajo, mientras que el grupo experimental aumentó notoriamente el porcentaje de estudiantes en los niveles básico, alto y superior, evidenciando que la aplicación la estrategia produjo un impacto positivo en el desarrollo del componente geométrico métrico.

Por tanto, se puede afirmar que la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por un ambiente de liderazgo, fue eficaz para aumentar el nivel de desarrollo del componente geométrico métrico en los estudiantes de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario, y fortaleció el proceso de enseñanza-aprendizaje potenciando habilidades, destrezas y conocimientos, en un ambiente de aprendizaje distinto al tradicional, generando un cambio positivo en los educandos.

Referencias

Acosta, R., Martín, A., y Hernández, A. (2019). *Uso de las Metodologías de Aprendizaje Colaborativo con TIC: Un análisis desde las creencias del profesorado*. *Revista científica de la Universidad de Barcelona*, (35). DOI: <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.309-323>

- Alavi, M. (2020). Computer-Mediated Learning: An Empirical Evaluation. *Management Information Systems Research Center*, 18(2), 159–174. <https://www.jstor.org/stable/249763>
- Ali, H. (2015). The effect of collaborative learning and self-assessment on self-regulation. *Educational Research and Reviews*, 10(15), 2164–2167. <https://doi.org/10.5897/err2015.2349>
- Andreu, S. (2015). *Una forma diferente de enseñar ciencias, a través del aprendizaje cooperativo en Primaria* [Universidad Internacional de La Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3261>
- Angulo-Vilca, P. (2021). *El aprendizaje colaborativo virtual para la enseñanza de la matemática*. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 253-267.
- Arreguín, L. E., Alfaro, J. A., & Ramírez, M. S. (2012). Desarrollo de competencias matemáticas en secundaria usando la técnica de aprendizaje orientado en proyectos. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 10(4), 264–284. <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol10num4/art16.pdf>
- Avello-Martínez, R., & Marín, V. I. (2016). The necessary training of teachers in collaborative learning. *Profesorado*, 20(3), 687–713.
- Cárdenas, J. (2016). *MLIS - construcción de instrumento para medir el liderazgo en estudiantes de secundaria* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8463>
- Cárdenas Palma, D., Ceballos Agudelo, C., & Cohen Aguilar, P. (2017). Aprendizaje colaborativo en estudiantes de básica secundaria en Colombia. *Revista Gestión, Competitividad e Innovación*, 2322–7184, 196–209. <https://pca.edu.co/investigacion/revistas/index.php/gci/article/view/110/110>
- Carlsen, M. (2010). Appropriating geometric series as a cultural tool: A study of student collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics*, 74(2), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9230-0>
- Chen, J., Wang, M., Kirschner, P. A., & Tsai, C. C. (2018). The Role of Collaboration, Computer Use, Learning Environments, and Supporting Strategies in CSCL: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 88(6), 799–843. <https://doi.org/10.3102/0034654318791584>
- Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2017). Aprendizaje Colaborativo Un cambio en el rol del profesor. *Congreso de Educación Superior En Computación, Jornadas Chilenas de La Computación*, p.1-10. http://www.academia.edu/download/41551142/Aprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el20160125-26126-ixow8k.pdf
- Díaz, A., & Uribe, J. (2016). *Una resignificación en los procesos de enseñanza del lenguaje y las matemáticas a partir de la implementación del Programa Todos a Aprender (PTA)*. *Assensus*, 1(1), 42-58. <https://doi.org/10.21897/assensus.1283>
- Espitia Ramos, N. P., & Sierra Pineda, I. A. (2019). *Influencia de los entornos tecnológicos móviles en los procesos de aprendizaje de las matemáticas*. *Assensus*, 3(5), 2019. <https://doi.org/10.21897/assensus.1608>

- Fuentes, N. M., Wilches, J. C., & Robles, J. R. (2015). Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje. *Panorama*, 9, 44–54.
- Goleman, D., Boyatzis, R., & McKee, A. (2002). *El líder resonante crea más. El poder de la inteligencia emocional*. Plaza & Janés Editores. www.nbs.com.gt
- Guthrie, K. L., & Jenkins, D. M. (2018). *The role of leadership educators: transforming learning*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yVdMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Guthrie,+K.+L.,+%26+Jenkins,+D.+M.+\(2018\).+The+role+of+leadership+educators:+Transforming+learning.+IAP.&ots=CUAEfxjW36&sig=iVAVAdTvGfBQn3JUQA69SwqRXks](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yVdMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Guthrie,+K.+L.,+%26+Jenkins,+D.+M.+(2018).+The+role+of+leadership+educators:+Transforming+learning.+IAP.&ots=CUAEfxjW36&sig=iVAVAdTvGfBQn3JUQA69SwqRXks)
- Hallinger, P., & Heck, R. (2014). Liderazgo colaborativo y mejora escolar: comprendiendo el impacto sobre la capacidad de la escuela y el aprendizaje de los estudiantes. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 12(4), 71–88. www.rinace.net/reice/
- ICFES. (s.f.). *Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Icfes*. Retrieved May 18, 2018, from <https://www.icfes.gov.co/>
- ICFES. (2016a). Resultados. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.jsp>
- ICFES. (2016b). *Saber 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016* (pp. 1–74). ICFES. <https://es.scribd.com/document/327847999/Guia-3-Lineamientos-Para-Las-Aplicaciones-Muestral-y-Censal-2016-v3>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1993). *Circles of learning: Cooperation in the classroom*.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Smith, K. . (1991). Active Learning: Cooperation in the College Classroom. In *Edina* (pp. 1–6).
- Johnson, R.T. & Johnson, D. W. (1986). Action Research: Cooperative Learning in the Science Classroom. *Journal of Science and Children*, 24(2), 31–32.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1981). Effects of cooperative and individualistic learning experiences on interethnic interaction. *Journal of Educational Psychology*, 73(3), 444–449. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.3.444>
- Johnson, D. W., Skon, L., & Johnson, R. (1980). Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Conditions on Children's Problem-solving Performance. *American Educational Research Journal*, 17(1), 83–93. <https://doi.org/10.3102/00028312017001083>
- Kruse, K. (2013). *What Is Leadership?* <http://www.forbes.com/sites/kevinkruse/2013/04/09/what-is-leadership/>
- Kuo, Y. C., Belland, B. R., & Kuo, Y. T. (2017). Learning through blogging: Students' Perspectives in collaborative blog enhanced learning communities. *Educational Technology and Society*, 20(2), 37–50.

- Laal, M., & Laal, M. (2012). Collaborative learning: What is it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.092>
- Lin, C. P., Shao, Y. J., Wong, L. H., Li, Y. J., & Niramitranon, J. (2011). The impact of using synchronous collaborative virtual tangram in children's geometric. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 250–258.
- Mellado, M. E., & Chaucono, J. C. (2015). Liderazgo pedagógico para reestructurar creencias docentes y mejorar prácticas de aula en contexto mapuche. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 371–388. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.18>
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias* (Primera ed). Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- MEN. (2017). *Matemáticas 10*. Ministerio de Educación Nacional.
- Morales, L., García, O., Torres A., & Lebrija, A. (2018). *Habilidades cognitivas a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo y perfeccionamiento epistemológico en Matemática de estudiantes de primer año de universidad*. *Formación universitaria*, 11(2), 45-56.
- Moreno-Guerrero, A. J., García, M. R., Heredia, N. M., & Rodríguez-García, A. M. (2020). Collaborative learning based on harry potter for learning geometric figures in the subject of mathematics. *Mathematics*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/math8030369>
- Panitz, T. (1999). Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning. In 12. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>
- Pérez, A. E. (2017). *La colaboración como mediación en el aprendizaje de las matemáticas* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. [http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7735/1/LA COLABORACIÓN COMO MEDIACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7735/1/LA_COLABORACION_COMO_MEDIACION_EN_EL_APRENDIZAJE_DE_LAS_MATEMATICAS.pdf)
- Pérez, M., D. (2017). *Actividades basadas en el aprendizaje colaborativo y rendimiento académico de estudiantes de Matemática Superior de la escuela profesional de Administración de la Universidad Cesar Vallejo – Chimbote - 2017-II*. Universidad San Pedro, Perú.
- Ruiz, C. (2013). *Instrumentos y Técnicas de Investigación Educativa* (Tercera Ed). https://www.academia.edu/37886948/Instrumentos_y_Tecnicas_de_Investigacion_Educativa_-_Carlos_Ruiz-Bolivar.pdf
- Sáenz, E. E., & Patiño, M. M. (2013). *La resolución de problemas desde el modelo de George Polya, como estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento geométrico en los estudiantes de grado 5° de la institución educativa villa cielo de montería* (Vol. 53, Issue 9). Universidad de Córdoba.
- Sakshi MS'. (2018). Collaborative and Cooperative Learning: An Overview. *IJRAR*, 5(4), 165–167. www.ijrar.org
- Sawyer, J., & Obeid, R. (2017). Cooperative and Collaborative Learning: Getting the Best of Both Words. In *How we teach now: The GSTA guide to student-centered teaching*. (pp. 163–177). <http://teachpsych.org/ebooks/>

- Sierra Llorente, L. J., & Robles González, J. R. (2021). *Aprendizaje colaborativo mediado por un ambiente de liderazgo, en el desarrollo del Pensamiento Aleatorio*. Assensus, 6(10), 2021. <https://doi.org/10.21897/assensus.2208>
- Therán, E., & Oviedo, E. (2018). *Desarrollo del pensamiento geométrico a partir del uso de estrategias didácticas soportadas en herramientas computacionales y el modelo Van Hiele*. Assensus, 3(4), 49 - 59. <https://doi.org/10.21897/assensus.1835>
- Vásquez, L. (2012). *Aprendizaje Colaborativo a lo largo de la historia y sus Características | Aprender en Comunidad*. <https://aprenderencomunidad.wordpress.com/2012/08/07/aprendizaje-colaborativo-a-lo-largo-de-la-historia-y-sus-caracteristicas/>
- Vecchio, R. (2008). Leadership: understanding the dynamics of power and influence in organizations. *Universidad de Notre Dame Pess.*, 45(05), 42–45. <https://doi.org/10.5860/choice.45-2702>
- Zañartu, L. M. (2011). Comunidades virtuales para la formación de maestros. Bloque: Aprendizaje colaborativo y TIC para maestros Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en red. *Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, 12(3), 1–12. <http://contexto-educativo.com.ar/2003/4/nota-02.htm>.