

# El efecto de las TIC y del método Pólya en la habilidad para la resolución de problemas y en la actitud hacia las matemáticas\*

Germán M. Argüello-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Productividad y Gestión de Operaciones SINERGIA, Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI). Dr. en Ciencias de la Educación, Universidad Cuauhtémoc Plantel Aguascalientes, México. Correo electrónico: [garguello1@udi.edu.co](mailto:garguello1@udi.edu.co)  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2805-6888>

\* El artículo es resultado del trabajo de grado para optar al título de doctorado en la Universidad Cuauhtémoc Plantel Aguascalientes. La investigación se realizó entre febrero de 2021 y febrero de 2022 y fue dirigida por la Doctora Marly Johana Bahamon Muñeton.

Recibido: 27 de febrero de 2025

Aceptado: 27 de junio de 2025

**Resumen.** La habilidad para la resolución de problemas determina la capacidad de un estudiante de avanzar en el campo académico y constituye una competencia clave para su futuro desempeño profesional. El uso planificado de las TIC, combinado con el método de Pólya, ha demostrado ser eficaz tanto para fortalecer esta habilidad como para mejorar la actitud hacia las matemáticas. Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por TIC, que integró el método de Pólya, sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de séptimo grado. Se aplicó un diseño cuasiexperimental con pretest y posttest, en el cual el grupo intervenido estuvo conformado por 33 estudiantes que asistieron al menos al 70 % de las sesiones, mientras que el grupo control estuvo compuesto por 37 estudiantes. Las actitudes hacia las matemáticas se evaluaron mediante un instrumento validado que mide componentes cognitivos, afectivos y conductuales, mientras que la habilidad para resolver problemas se midió con un cuestionario de 12 ítems basados en preguntas liberadas de las pruebas SABER 5 y SABER 9. Los resultados mostraron un efecto positivo moderado de la estrategia mediada por TIC en la resolución de problemas ( $d$  de Cohen = 0,746) y en las actitudes hacia las matemáticas ( $d$  de Cohen = 0,539). Futuras investigaciones deberían enfocarse en analizar el impacto de esta estrategia en estudiantes de bajo rendimiento utilizando un enfoque B-Learning.

**Palabras clave:** Tecnología educativa, capacidad de resolución de problemas, actitud del estudiante, enseñanza en secundaria, método heurístico de Pólya.

## The Effect of ICT and the Pólya Method on Problem-Solving Skills and Attitudes Toward Mathematics

**Abstract.** Problem-solving ability determines a student's capacity to advance in the academic field and constitutes a key competence for their future professional performance. The planned use of Information and Communication Technologies (ICT), combined with the Pólya method, has proven effective both in strengthening this skill and in improving attitudes toward mathematics. This study aimed to determine the effect of implementing an ICT-mediated strategy that integrated the Pólya method on problem-solving skills and attitudes toward mathematics among seventh-grade students. A quasi-experimental design with pretest and posttest was applied. The intervention group consisted of 33 students who attended at least 70% of the sessions, while the control group comprised 37 students. Attitudes toward mathematics were assessed using a validated instrument that measures cognitive, affective, and behavioral components, whereas problem-solving

skills were measured with a 12-item questionnaire based on released questions from the SABER 5 and SABER 9 standardized tests. The results showed a moderate positive effect of the ICT-mediated strategy on problem-solving (Cohen's  $d = 0.746$ ) and on attitudes toward mathematics (Cohen's  $d = 0.539$ ), consistent with recent findings regarding the effectiveness of active methodologies for this purpose. Future research should focus on analyzing the impact of this strategy on low-performing students using a blended learning (B-Learning) approach.

*Keywords:* Educational technology, problem-solving, student attitude, high school education, heuristic method.

## O efeito das TIC e do método de Pólya na habilidade de resolução de problemas e na atitude em relação à matemática

**Resumo.** A habilidade de resolver problemas determina a capacidade de um estudante de progredir no campo acadêmico e constitui uma competência fundamental para seu futuro desempenho profissional. O uso planejado das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), combinado com o método de Pólya, tem se mostrado eficaz tanto para fortalecer essa habilidade quanto para melhorar a atitude em relação à matemática. Este estudo teve como objetivo determinar o efeito da implementação de uma estratégia mediada pelas TIC, que integrou o método de Pólya, sobre a habilidade de resolução de problemas e as atitudes em relação à matemática em estudantes do sétimo ano do ensino fundamental. Foi aplicado um delineamento quase-experimental com pré-teste e pós-teste, no qual o grupo experimental foi composto por 33 estudantes que participaram de pelo menos 70% das sessões, enquanto o grupo de controle contou com 37 estudantes. As atitudes em relação à matemática foram avaliadas por meio de um instrumento validado que mede componentes cognitivos, afetivos e comportamentais, enquanto a habilidade de resolver problemas foi medida com um questionário de 12 itens baseados em questões liberadas das provas SABER 5 e SABER 9. Os resultados mostraram um efeito positivo moderado da estratégia mediada pelas TIC na resolução de problemas ( $d$  de Cohen = 0,746) e nas atitudes em relação à matemática ( $d$  de Cohen = 0,539), o que está em consonância com os achados de estudos recentes sobre a eficácia do uso de metodologias ativas com esse propósito. Pesquisas futuras devem se concentrar em analisar o impacto dessa estratégia em estudantes de baixo desempenho, utilizando uma abordagem de aprendizagem híbrida (B-Learning).

*Palavras-chave:* Tecnologia educacional, resolução de problemas, atitude do estudante, ensino secundário, método heurístico.

## Introducción

La habilidad para la resolución de problemas determina la capacidad del estudiante para seguir avanzando en el ámbito académico e investigativo (Inca, 2018; Latorre, 2016) y se constituye en una competencia clave para su desempeño posterior en el ámbito laboral (Espinach, 2018). No obstante, según el informe PISA del 2018, solo el 35% de los alumnos del último grado del primer ciclo de secundaria de Colombia tienen el nivel mínimo de competencia matemática para la resolución de problemas (ICFES, 2020) y, de seguir esta tendencia, el país tardaría casi 60 años en lograr que por lo menos el 70% de los alumnos de este grado alcancen el nivel mínimo de competencia matemática para la resolución de problemas.

Pese a la importancia de que se adelanten intervenciones para enseñar e incrementar la habilidad para la resolución de problemas desde la educación básica, son insuficientes los esfuerzos por alcanzar este objetivo (Jonassen, 2004). En este sentido, estudios recientes han comprobado el efecto de la integración de las TIC a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la mejora de competencias tales como el razonamiento matemático, la comunicación y la habilidad de resolución de problemas, además de producir cambios favorables en la motivación y en la actitud hacia las matemáticas (Adelabu et al., 2019; Alabdulaziz & Alhammadi, 2021; Cabrera-Medina et al., 2020; del Cerro & Morales, 2021; Díaz-Pinzón, 2018; Encalada & Delgado, 2018; Mailizar & Johar, 2021; Mavridis et al., 2017; Molina et al., 2020; Mota et al., 2016; Peláez & Osorio, 2015; Tunaboyle & Demir, 2016; Turk & Akyuz, 2016; Vega, 2016; Wang & Chiang, 2020; Yenmez et al., 2017). Con este mismo propósito, diversos estudios han comprobado la efectividad de la utilización del método Pólya para fortalecer la habilidad de resolución de problemas en estudiantes de educación básica (Aguilar et al., 2016; Álvarez, 2019; Campos & Gómez, 2018; Cárdenas & González, 2016; Díaz et al., 2017; Kunchikui & Sejekam, 2019; Molina et al., 2020; Pairazamán et al., 2019; Pérez, 2019; Rodríguez & Yangali, 2016; Ruiz, 2020; Sáenz et al., 2017; Sian et al., 2016; Vilca et al., 2021; Villacís, 2021; Villogas, 2020).

Por lo tanto, se determinó pertinente y oportuno estudiar la aplicación de una estrategia mediada por las TIC, que integrara el método Pólya, con el fin de evaluar su capacidad para impactar favorablemente en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria. Se planteó entonces la pregunta de investigación: ¿Qué efecto tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria?, y como objetivo de investigación, “determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado del Colegio Nuestra Señora de la Paz (San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia)”.

## Método

Este estudio se abordó desde los postulados del constructivismo que sostienen que el aprendizaje está limitado por el nivel de desarrollo cognitivo del individuo y que es esencialmente activo, debiendo actuar el educando como artífice de su propio conocimiento y el profesor como

un promotor de su desarrollo y autonomía (Hernández-Rojas, 1997). También fueron punto de partida para este estudio los postulados del aprendizaje significativo, en los cuales se considera que, para aprender, el educando debe tener una disposición favorable hacia el aprendizaje, lo cual se puede lograr mediante el abordaje y solución de problemas que se presenten en situaciones cotidianas, evidenciando así el carácter práctico de lo aprendido (Fullat, 1992). Asimismo, este estudio se planteó desde la mirada del constructivismo social, que considera el aprendizaje un resultado de la participación guiada de los educandos en prácticas y contextos socioculturales, siendo el educando el protagonista y el resultado de múltiples interacciones sociales que se producen dentro y fuera del colegio, que reconstruye sus saberes de forma individual y colectiva (Hernández-Rojas, 1997).

Este estudio se abordó desde el paradigma positivista de la investigación educativa, el cual establece que el único conocimiento válido es el procedente de la comprobación de hechos aplicando el método científico (Bernal, 2010), adoptando un enfoque cuantitativo de alcance explicativo. El diseño de este estudio fue cuasiexperimental, el cual, como plantea Bernal (2010) busca probar el efecto de manipulación de una variable independiente con respecto a una variable dependiente. De acuerdo con la clasificación de Hernández-Sampieri et al. (2014), fue un estudio cuasiexperimental con pretest-posttest, ya que no se hizo asignación aleatoria de los alumnos a los grupos de control y de intervención, y los instrumentos de medición se aplicaron antes y después de la intervención a ambos grupos.

### Participantes

La población objeto de este estudio fueron los 533 alumnos matriculados en el año escolar 2021 en básica secundaria en el Colegio Nuestra Señora de la Paz – COLNUPAZ, institución educativa oficial ubicada en San Vicente de Chucurí (Santander, Colombia), con edades comprendidas entre los 11 y 18 años y que, de acuerdo con la metodología de estratificación socioeconómica para los inmuebles residenciales del DANE (2015) vivían en los estratos socioeconómicos uno (nivel bajo-bajo), dos (nivel bajo) y tres (nivel medio-bajo).

Para la selección de la muestra se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: i) estudiantes matriculados en séptimo grado en el año 2021, ii) con disponibilidad de conexión a internet, iii) cuyos padres de familia asistieron a la reunión virtual donde se brindó la información del proyecto, y iv) cuyos padres de familia diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado aceptando participar en el proyecto. La muestra quedó conformada con

70 estudiantes cuya edad promedio era 12,31 años (IC 95 %: 34,35; 37,91), 54,3 % hombres y 45,7 mujeres. Del 100 % de los estudiantes participantes, el 55,7 % logró en matemáticas una calificación acumulada mayor a 3,7 en el primer periodo de 2021 y el 44,3 % una calificación acumulada de 3,7 o menos.

Considerando el porcentaje de asistencia de los alumnos en las sesiones de intervención, se asumió como grupo experimental a los estudiantes que participaron en el 70 % o más de las sesiones y como grupo de control a los estudiantes que participaron en menos del 70 % de las sesiones. De esta manera, el grupo de control quedó conformado con 37 estudiantes y el grupo experimental con 33 estudiantes. La participación de los estudiantes en la intervención no fue tomada en cuenta en las calificaciones escolares, evitando inducir sesgos por este motivo en los resultados.

### Instrumentos de recolección de información

A continuación, se relacionan los instrumentos que se utilizaron para medir el nivel de las distintas variables. Para valorar la variable *Actitud hacia las Matemáticas*, se utilizó el instrumento diseñado por Gamboa-Araya (2014), el cual consta de 47 ítems, 26 positivos y 21 negativos, que miden los componentes cognitivos, afectivos y conductuales de la actitud hacia las matemáticas y sus respectivas dimensiones. Gamboa-Araya (2014) sometió este instrumento a validación por juicio de expertos, logrando un promedio de concordancia de 84,5 % por ítem y un índice de Kappa de Fleiss de 0,01. Este instrumento fue validado con 506 estudiantes de décimo grado de tres instituciones públicas de Costa Rica, comprobando su consistencia interna con un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0,900 para el componente cognitivo, 0,901 para el componente afectivo, de 0,883 para el componente conductual y de 0,960 para toda la escala.

Por otra parte, para medir la variable *habilidad de resolución de problemas*, fue diseñado un cuestionario con 12 ítems de selección múltiple (A, B, C o D) con única respuesta, los cuales se extrajeron de las preguntas liberadas de matemáticas de las pruebas Saber 5º y 9º de los años 2012, 2013, 2014 y 2015 (ICFES, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016f, 2016e, 2016g, 2016h). Este instrumento mide los tres tipos de pensamiento matemático: número-variacional (4 ítems), espacial-métrico (4 ítems) y aleatorio (4 ítems). Este instrumento se sometió a validación por juicio de expertos, logrando un promedio de concordancia del 81,67 % por ítem y un índice de Kappa de Fleiss de 0,73. Además, se comprobó la consistencia interna de este instrumento mediante una prueba piloto,

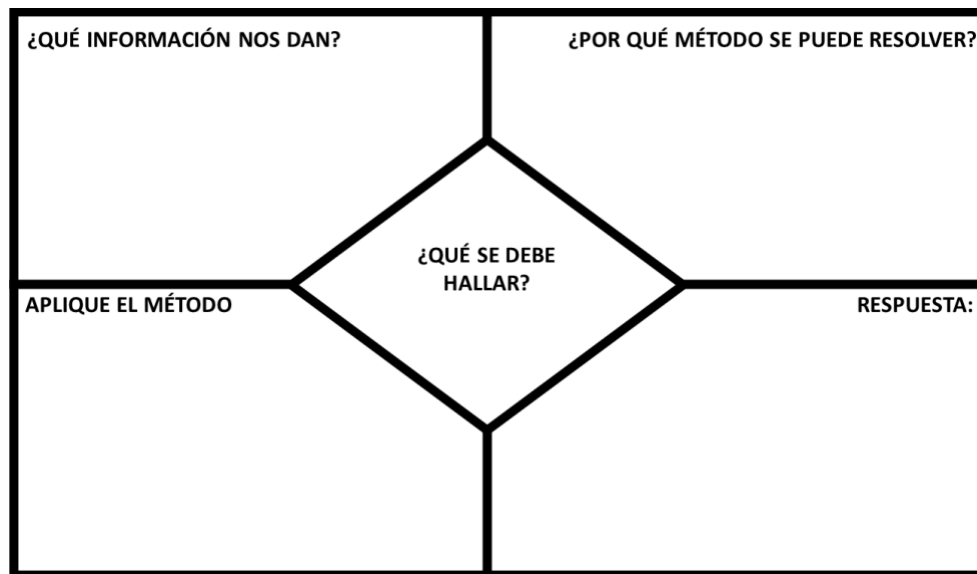
alcanzando un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0,7.

## Propuesta de intervención

Se diseñó la propuesta de intervención mediada por las TIC “Los números racionales en la vida cotidiana”, cuyo propósito era que los estudiantes de grado séptimo mejoraran sus actitudes hacia las matemáticas y fortalecieran su habilidad para la resolución de problemas aplicando los postulados de Pólya a la resolución de problemas de comparación, suma, resta, multiplicación y división de racionales en situaciones cotidianas. Entre las herramientas TIC que se utilizaron estuvieron la plataforma Moodle, utilizada para alojar las distintas actividades y recursos, Google Meet para desarrollar las sesiones virtuales, vídeos explicativos de Youtube, simulaciones PHET, actividades interactivas de Geogebra y quices en Thatquiz.com, Quizziz y Google Forms. Las sesiones de intervención se desarrollaron en horas de clase de matemáticas, trabajando 3 horas semanales durante 9 semanas, siendo en total 27 sesiones.

Para facilitar el uso del método Pólya se hizo una adaptación del organizador gráfico cuatro esquinas y un diamante propuesto por (Zollman, 2011), tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Organizador gráfico aplicación método Pólya



Fuente: elaboración propia.

## Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando el Software estadístico IBM SPSS Statistics 20.0. Se partió de comprobar la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados, verificando que el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach tuviera un valor igual o superior a 0,7 (Streiner, 2003). Luego, se hizo

un análisis variacional de tipo descriptivo observando el nivel promedio de las variables y qué tan dispersos se encontraban los datos e identificando a priori diferencias entre grupos.

Para determinar la existencia de diferencia significativa en las variables habilidad para la resolución de problemas y actitudes hacia las matemáticas, entre el grupo intervenido y el grupo de control, se recurrió a la prueba no paramétrica para muestras independientes U de Mann-Whitney, después de descartar el comportamiento normal de los datos mediante la prueba Shapiro-Wilk. Con el fin de cuantificar las diferencias encontradas con la prueba U de Mann-Whitney, y habiendo comprobado la igualdad de varianzas con la prueba de Levene, se midió el tamaño del efecto calculando el coeficiente “*d* de Cohen” y se complementó con el coeficiente  $U_3$  de Cohen, el cual indica el porcentaje de integrantes del grupo experimental con puntaje superior al promedio del grupo de control.

Para medir el nivel de asociación entre la variable habilidad para la resolución de problemas y las demás variables de estudio, se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman  $r_s$ ; este coeficiente mide la intensidad de la relación directa o inversa entre dos variables, lo cual no implica necesariamente relación de causalidad. Este coeficiente se debe utilizar cuando la escala de medición de las variables a comparar es ordinal o cuando la escala de una de las variables a comparar es ordinal y la de la otra es de intervalo o de razón (Hernández-Sampieri et al., 2014). Para la interpretación de este coeficiente se pueden utilizar los mismos valores de referencia que para el coeficiente de correlación de Pearson: correlación nula si  $r_s$  es menor que 0,1, correlación débil para el intervalo  $0,1 \leq r_s < 0,3$ , correlación moderada para el intervalo  $0,3 \leq r_s < 0,5$  y correlación fuerte si  $r_s$  es mayor que 0,5 (Hernández et al., 2018).

### Consideraciones éticas

Por tratarse de un proyecto que involucraba la participación de menores de edad, se brindó a los padres de familia, por medio de diferentes canales (reuniones virtuales, correos electrónicos a través de la plataforma institucional, mensajes de Whatsapp y llamadas), la información completa sobre el proyecto, incluyendo objetivos, justificación, forma de participación, beneficios y riesgos. Los padres de familia que estuvieron de acuerdo con que el estudiante participara en el proyecto diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado.

## Resultados

### Pretest

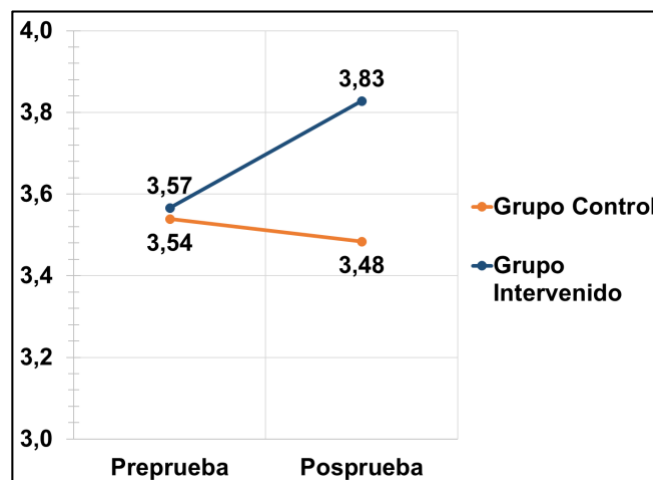
En el pretest se encontró que el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas del grupo control era 3,54 (IC 95 %: 3,36; 3,71) y el del grupo experimental era 3,57 (IC 95 %: 3,32; 3,81), ubicándose en ambos grupos en un nivel positivo moderado, y se descartó la existencia de diferencia significativa entre los grupos mediante la prueba U de Mann-Whitney, habiéndose descartado el comportamiento normal de la variable.

Por otra parte, se estableció que el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas del grupo control era 2,64 (IC 95 %: 2,28; 2,99) y el del grupo experimental era 2,93 (IC 95 %: 2,48; 3,38), ubicándose en ambos grupos en un nivel negativo moderado, y se descartó la existencia de diferencia significativa entre los grupos mediante la prueba U de Mann-Whitney, habiéndose descartado el comportamiento normal de la variable.

### Postest

En el postest se encontró que el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas del grupo control era 3,48 (IC 95%: 3,28; 3,69) y el del grupo experimental era 3,83 (IC 95%: 3,59; 4,06), ubicándose en ambos grupos en un nivel positivo moderado; sin embargo, la Figura 2 muestra a priori un cambio importante en el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas en el grupo intervenido, estando por encima del nivel promedio del grupo de control.

**Figura 2.** Comparación nivel promedio de actitud hacia las matemáticas antes y después de la mediación entre el grupo intervenido y el de control



Fuente: elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics 20.0

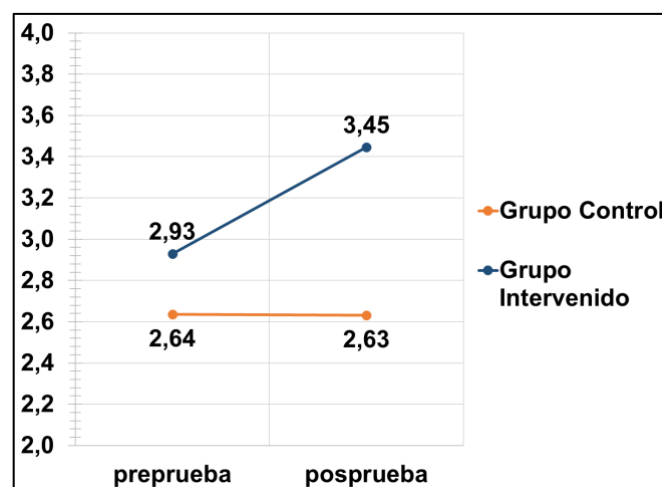


Habiéndose descartado el comportamiento normal de la variable, se confirmó mediante la prueba U de Mann-Whitney que el grupo intervenido tuvo un cambio estadísticamente relevante en el nivel promedio de la actitud hacia las matemáticas después de la mediación (valor  $p = 0,0110$ ), siendo mayor la diferencia en el componente afectivo (valor  $p = 0,0058$ ).

Se pasó entonces a confirmar el tamaño del efecto de la intervención en la actitud hacia las matemáticas con el cálculo del coeficiente  $d$  de Cohen. Después de confirmar la hipótesis de igualdad de varianzas con la prueba de Levene ( $F = 0,040$ ; valor  $p = 0,842$ ), se obtuvo un valor de  $0,539$  en el  $d$  del Cohen, lo cual corresponde a un efecto positivo moderado de la intervención en la actitud hacia las matemáticas y de acuerdo con el  $U_3$  de Cohen el  $70,5\%$  de los estudiantes que participaron en la intervención lograron un nivel de actitud hacia las matemáticas por encima del nivel promedio del grupo de control. También se confirmó que la intervención tuvo un efecto positivo moderado tanto en los componentes cognitivo ( $d = 0,563$ ,  $U_3 = 71,2\%$ ) y afectivo ( $d = 0,538$ ,  $U_3 = 70,5\%$ ) y un efecto positivo pequeño en el componente conductual ( $d = 0,411$ ,  $U_3 = 65,9\%$ ).

Por otra parte, en el postest se encontró que el nivel promedio de la variable habilidad para la resolución de problemas del grupo control era  $2,63$  (IC  $95\%$ :  $2,29$ ;  $2,97$ ), ubicándose en un nivel negativo moderado, mientras que el promedio del grupo intervenido era  $3,45$  (IC  $95\%$ :  $3,03$ ;  $3,86$ ), ubicándose en un nivel positivo moderado. La figura 3 muestra a priori un cambio importante en el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas en el grupo intervenido, estando por encima del nivel promedio del grupo de control.

**Figura 3.** Comparación nivel de habilidad para la resolución de problemas antes y después de la mediación entre el grupo intervenido y el de control



Fuente: elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics 20.0

Habiéndose descartado el comportamiento normal de la variable, se confirmó mediante la prueba U de Mann-Whitney que el grupo intervenido tuvo un cambio estadísticamente relevante en el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas después de la mediación (valor  $p = 0,0044$ ).

Se pasó entonces a confirmar el tamaño del efecto de la mediación en la habilidad para la resolución de problemas con el cálculo del coeficiente  $d$  de Cohen. Después de confirmar la hipótesis de igualdad de varianzas con la prueba de Levene ( $F = 0,813$ ; valor  $p = 0,370$ ), se obtuvo un valor de  $0,746$  en el  $d$  del Cohen, lo cual corresponde a un efecto positivo moderado de la intervención en la habilidad para la resolución de problemas y de acuerdo con el  $U_3$  de Cohen el  $77,3 \%$  de los estudiantes que participaron en la intervención lograron un nivel de habilidad para la resolución de problemas por encima del nivel promedio que obtuvo el grupo de control.

Finalmente, se aplicó la prueba de correlación de Spearman para determinar relaciones significativas entre la variable habilidad para la resolución de problemas y las otras variables de estudio. Mediante esta prueba se estableció que la habilidad para la resolución de problemas tenía correlación directa moderada con las variables actitud hacia las matemáticas ( $r_s = 0,352$ ) y estrategia mediada por las TIC ( $r_s = 0,343$ ). Por otra parte, se pudo establecer correlación directa fuerte entre la actitud hacia las matemáticas y las variables autoconcepto matemático ( $r_s = 0,580$ ) y motivación matemática ( $r_s = 0,583$ ); además, se estableció que la actitud hacia las matemáticas tenía correlación indirecta moderada con ayuda para estudiar matemáticas ( $r_s = -0,326$ ) y correlación directa moderada con las variables estrategia mediada por las TIC ( $r_s = 0,306$ ) y desempeño anterior ( $r_s = 0,380$ ).

## Discusión

El hallazgo que se hizo sobre el efecto positivo moderado de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en el cambio de la actitud hacia las matemáticas de los alumnos participantes coincide con el hallazgo realizado por Mavridis et al. (2017) sobre el efecto favorable que tuvo una mediación consistente en introducir el uso de un juego educativo flexible con preguntas sobre conceptos aritméticos, algebraicos y geométricos en la actitud hacia las matemáticas de alumnos de secundaria. También coincide con los hallazgos realizados por Vergara et al. (2019) y Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) respecto a la efectividad del uso de metodologías activas en el cambio favorable de la actitud hacia las matemáticas en alumnos de secundaria.

Con respecto al hallazgo que se hizo sobre el efecto positivo moderado de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en el cambio favorable de la habilidad para la resolución de problemas, coincide con el realizado por Molina et al. (2020) quienes, integrando el uso del software Scratch y el método Pólya lograron incrementar la habilidad de resolución de problemas de alumnos de secundaria, específicamente en cuanto a la lectura y comprensión del enunciado del problema. Esto también coincide con los resultados de Yuanita et al. (2018) y Tezer y Cumhur (2017) con relación a la efectividad del uso de metodologías activas en la mejora de la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de secundaria.

Con respecto al establecimiento que se hizo sobre la relación directa moderada entre la habilidad para la resolución de problemas y la actitud hacia las matemáticas, coincide con los resultados de Villanueva (2019) y Palomino (2018), quienes determinaron relación directa moderada y relación directa fuerte entre estas variables, respectivamente. Adicionalmente, diversos estudios han comprobado la incidencia de las actitudes hacia las matemáticas en el rendimiento matemático (Cerdeña et al., 2017; Cerdeña & Vera, 2019; Codina, 2018; García et al., 2016; Muñoz et al., 2018). En este sentido, Martínez-Padrón (2021) precisa que para resolver un problema matemático se requiere, además del dominio conceptual, contar con la motivación y una actitud favorable hacia las matemáticas.

Sobre la relación directa fuerte que se estableció entre la variable actitud hacia las matemáticas y las variables autoconcepto matemático y motivación matemática, se encontró coincidencia con los resultados de Gamboa-Araya y Moreira-Mora (2016) quienes establecieron que las creencias tenían incidencia sobre las actitudes hacia las matemáticas. Por otra parte, con respecto a la relación directa moderada que se encontró entre la actitud hacia las matemáticas y el desempeño anterior, se halló similitud con lo determinado por Miñano y Castejón (2011) sobre la influencia importante del rendimiento anterior en la dimensión afectiva, la que a su vez tenía incidencia en el rendimiento posterior.

Sobre la relación indirecta moderada que se halló entre la actitud hacia las matemáticas y la ayuda para estudiar matemáticas, Fernández-Alonso et al. (Fernández-Alonso et al., 2016) establecieron que los alumnos con actitud desfavorable hacia las matemáticas requerían mayor ayuda para estudiar matemáticas, mientras que los alumnos con actitud favorable eran más autónomos en la realización de las tareas y tenían mejor rendimiento.

## Conclusiones

El objetivo general planteado para este estudio era determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de séptimo grado del Colegio Nuestra Señora de la Paz (San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia), encontrándose que la intervención tuvo un efecto positivo moderado tanto en la habilidad para la resolución de problemas ( $d$  de Cohen= 0,746) como en la actitud hacia las matemáticas ( $d$  de Cohen = 0,539) de los estudiantes participantes.

De esta manera se respondió satisfactoriamente la pregunta de investigación planteada, a saber, ¿qué efecto tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de grado séptimo de educación secundaria? De hecho, se encontró que el 70.5 % de los estudiantes participantes en la intervención lograron un nivel de actitud hacia las matemáticas por encima del nivel promedio del grupo de control y el 77,3% de los estudiantes participantes en la intervención lograron un nivel de habilidad para la resolución de problemas por encima del nivel promedio que obtuvo el grupo de control.

Las futuras investigaciones, a partir de este trabajo, deberían enfocarse en examinar el efecto de este tipo de intervenciones en estudiantes de secundaria con bajo rendimiento. Además, se podría verificar el efecto de usar la metodología B-Learning de forma tal que el trabajo en clase presencial se complemente con actividades en línea que los estudiantes desarrollen en casa como parte de un plan de refuerzo. También se podría verificar el efecto de la implementación de proyectos transversales con enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics) tanto en la actitud hacia las matemáticas como en la habilidad para la resolución de problemas.

## Referencias

- Adelabu, F. M., Makgato, M., & Ramaligela, M. S. (2019). The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry. *Electronic Journal of E-Learning*, 17(1), 52–63. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1216699.pdf>
- Aguilar, B., Illanes, L., & Zúñiga, L. (2016). Resolución de problemas matemáticos con el método de Polya mediante el uso de Geogebra. In E. Mariscal (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1363–1371). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/11864/1/Aguilar2016Resolucion.pdf>

- Alabdulaziz, M. S., & Alhammadi, A. (2021). Effectiveness of Using Thinking Maps Through the Edmodo Network to Develop Achievement and Mathematical Connections Skills Among Middle School Students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 001–034. <https://doi.org/10.28945/4681>
- Álvarez, S. (2019). Aplicación del método Polya para el desarrollo de la competencia resuelve problemas de cantidad en estudiantes de primaria en la Institución Educativa N° 156 Lima – 2019 [Tesis de maestría. Universidad César Vallejo, Lima, Perú]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38202/ALVAREZ\\_YM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38202/ALVAREZ_YM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. Pearson Educación.
- Cabrera-Medina, J. M., Sánchez-Medina, I. I., & Medina-Rojas, F. (2020). El ingeniero de inclusión y el lenguaje Scratch en el aprendizaje de la matemática. *Información Tecnológica*, 31(6), 117–124. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000600117>
- Campos, L., & Gómez, Y. (2018). Método de Pólya y resolución de problemas de matemática en una Institución Educativa de Paucará, 2017 [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1793>
- Cárdenas, C., & González, D. (2016). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de polya mediada por las tic, en estudiantes del grado octavo del instituto Francisco José de Caldas. Tesis de maestría. Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Cerda, G., Pérez, C., Romera, E. M., Ortega, R., & Casas, J. A. (2017). Influencia de variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes chilenos. *Educación XXI*, 20(2), 365–385. <https://doi.org/10.5944/educxxi.19052>
- Cerda, G., & Vera, A. (2019). Rendimiento en matemáticas: Rol de distintas variables cognitivas y emocionales, su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 331–346. <https://doi.org/10.5209/rced.57389>
- Codina, M. del P. (2018). Afectos auto-percibidos y rendimiento académico en el alumnado de 5o y 6o curso de educación primaria en las áreas de educación física, matemáticas e inglés [Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España]. <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/20393/TESISCodinaLorente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DANE. (2015). Metodología de Estratificación Socioeconómica Urbana para Servicios Públicos Domiciliarios. <https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/estratificacion/EnfoqueConceptual.pdf>
- del Cerro, F., & Morales, G. (2021). Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics*, 9(4), 369. <https://doi.org/10.3390/math9040369>
- Díaz-Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. *Sophia*, 14(1), 22–30. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.li.519>

- Díaz, P., Natera, L., & Pérez, L. C. (2017). Uso del método Pólya como estrategia metodológica para la resolución de problemas con estructuras multiplicativas en 5° y solución de triángulos rectángulos en 10°. [Tesis de maestría. Fundación Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia].  
<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7965/131403.pdf?sequen>
- Encalada, I., & Delgado, R. (2018). El uso del software educativo Cuadernia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el rendimiento académico de la matemática de los estudiantes del 5to año de secundaria de la Institución Educativa No 5143 Escuela de Talentos Callao 2015. Tesis de maestría. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Bellavista, Perú.
- Espinach, M. (2018). Competencias laborales y tecnológicas requeridas en distintas carreras de administración de empresas. *Innovaciones Educativas*, 20(28), 66–80.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6522029>
- Fernández-Alonso, R., Suárez-Álvarez, J., & Muñoz, J. (2016). Homework and Performance in Mathematics: The Role of the Teacher, the Family and the Student's Background //Deberes y rendimiento en matemáticas: papel del profesorado, la familia y las características del alumnado. *Revista de Psicodidáctica / Journal of Psychodidactics*, 21(1), 5–23.  
<https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.13939>
- Flores-Fuentes, G., & Juárez-Ruiz, E. D. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- Fullat, O. (1992). *Filosofías de la educación*. CEAC.
- Gamboa-Araya, R., & Moreira-Mora, T. E. (2016). Un modelo explicativo de las creencias y actitudes hacia las Matemáticas: Un análisis basado en modelos de ecuaciones estructurales. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 10, 27–51.  
<https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.155>
- Gamboa-Araya, R. W. (2014). Relación entre la tendencia didáctica del profesor de matemáticas y la formación de las actitudes y creencias hacia la disciplina de estudiantes de décimo año en tres colegios académicos públicos diurnos de la región educativa de Heredia. [Tesis doctoral. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica].
- García, T., Rodríguez, C., Betts, L., Areces, D., & González-Castro, P. (2016). How affective-motivational variables and approaches to learning predict mathematics achievement in upper elementary levels. *Learning and Individual Differences*, 49, 25–31.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.021>
- Hernández-Rojas, G. (1997). Caracterización del Paradigma Constructivista. In In Frida Díaz Barriga Arceo. Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases Psicopedagógicas). ILCE- OEA 1997.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill - Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hernández, J. D., Espinosa, F., Rodríguez, J., Chacón, J. G., Toloza, C. A., Arenas, M. K., Carrillo, S. M., & Bermúdez, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de

- Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587–595. <https://www.redalyc.org/journal/559/55963207025/html/>
- ICFES. (2016a). Saber 3o, 5o y 9o 2012. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5o (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2012 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos_de_preguntas_saber_5_matematicas_2012_v3.pdf)
- ICFES. (2016b). Saber 3o, 5o y 9o 2012. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9o. ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2012 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos_de_preguntas_saber_9_matematicas_2012_v3.pdf)
- ICFES. (2016c). Saber 3o, 5o y 9o 2013. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5o (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2013 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos_de_preguntas_saber_5_matematicas_2013_v3.pdf)
- ICFES. (2016d). Saber 3o, 5o y 9o 2013. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9o. ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2013 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos_de_preguntas_saber_9_matematicas_2013_v3.pdf)
- ICFES. (2016e). Saber 3o, 5o y 9o 2014. Cuadernillo de prueba. Ejemplo de preguntas. Saber 9o Matemáticas (1st ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2014 v2.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos_de_preguntas_saber_9_matematicas_2014_v2.pdf)
- ICFES. (2016f). Saber 3o, 5o y 9o 2014. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5o (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2014 v4.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos_de_preguntas_saber_5_matematicas_2014_v4.pdf)
- ICFES. (2016g). Saber 3o, 5o y 9o 2015. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5o (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2015 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos_de_preguntas_saber_5_matematicas_2015_v3.pdf)
- ICFES. (2016h). Saber 3o, 5o y 9o 2015. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9o (1st ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2015 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos_de_preguntas_saber_9_matematicas_2015_v3.pdf)
- ICFES. (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe nacional de resultados PISA 2018.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe_nacional_de_resultados_PISA_2018.pdf)
- Inca, I. (2018). Las habilidades cognitivas en la resolución de problemas matemáticos. In C. Gaita, Cecilia; Flores, Jesús; Ugarte, Francisco; Quintanilla (Ed.), IX Congreso Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas (pp. 10–18). Universidad Nacional de Huancavelica. <http://funes.uniandes.edu.co/17295/>
- Jonassen, D. H. (2004). Learning to solve problems. An instructional design guide. Pfeiffer.
- Kunchikui, A., & Sejekam, E. H. (2019). El método Pólya y su influencia en la resolución de problemas matemáticos en la Institución Educativa 16721, San Rafael, Imaza, 2019 [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú]. [http://181.176.222.66/bitstream/handle/UNTRM/1952/KunchikuiWamputsag Abner - Sejekam Kajekui Eder Hubert.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://181.176.222.66/bitstream/handle/UNTRM/1952/KunchikuiWamputsag%20Abner%20Sejekam%20Kajekui%20Eder%20Hubert.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Latorre, M. (2016). Nuevas perspectivas sobre educación. *Revista EDUCA UMCH*, 08, 07–21.  
<https://doi.org/10.35756/EDUCAUMCH.201608.37>
- Mailizar, & Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773–790. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14243a>
- Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 5(1), 86–100.  
<https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>
- Mavridis, A., Katmada, A., & Tsiatsos, T. (2017). Impact of online flexible games on students' attitude towards mathematics. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1451–1470. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9522-5>
- Miñano, P., & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de Psicodidáctica*, 2, 203–230. <https://ojs.ehu.eus/index.php/psicodidactica/article/view/930>
- Molina, Á., Adamuz, N., & Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 49(1), 83–90. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>
- Mota, A. I., Oliveira, H., & Henriques, A. (2016). Developing Mathematical Resilience: Students' Voice About the Use of ICT in Classroom. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(1), 1696–2095. <https://doi.org/10.14204/ejrep.38.15041>
- Muñoz, J. M., Arias, M. A., & Mato, M. D. (2018). Elementos predictores del rendimiento matemático en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 22(3), 391–413.  
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8008>
- Pairazamán, A. T. E., Fernández Bedoya, V. H., Fretell, W. G. I., & Cárdenas, V. L. E. (2019). Motivational program based on the polya method to improve the solving of mathematical problems. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(11), 626–630.  
<http://www.ijstr.org/final-print/nov2019/Motivational-Program-Based-On-The-Polya-Method-To-Improve-The-Solving-Of-Mathematical-Problems.pdf>
- Palomino, D. (2018). Actitud hacia la matemática y resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal de los estudiantes de primaria, Villa El Salvador, 2018 [Universidad César Vallejo]. In Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20360>
- Peláez, L. E., & Osorio, B. E. (2015). Medición del nivel de aprendizaje con dos escenarios de formación: uno tradicional y otro con TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 59–66.
- Pérez, L. A. (2019). Método Polya En El Desarrollo De Competencias Matemáticas En Estudiantes Del Primer Grado De Secundaria – Distrito De La Oroya 2018 [Tesis de maestría. Universidad César Vallejo, Víctor Larco Herrera, Perú].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34786/perez\\_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34786/perez_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Rodríguez, J. L., & Yangali, J. (2016). Aplicación del método PÓLYA para mejorar el rendimiento académico de matemática en los estudiantes de secundaria. *INNOVA Research Journal*, 1(10), 12–20. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.10.2016.53>
- Ruiz, M. (2020). Programa educativo basado en el Método Polya en las competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria [Tesis de maestría. Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Moche, Perú]. [http://190.223.196.26:8080/bitstream/123456789/741/1/018200773E\\_M\\_2020.pdf](http://190.223.196.26:8080/bitstream/123456789/741/1/018200773E_M_2020.pdf)
- Sáenz, E., Patiño, M., & Robles, J. (2017). Desarrollo de las competencias matemáticas en el pensamiento geométrico, a través del método heurístico de Polya. *Panorama*, 11(21), 55–68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6297711>
- Sian, K. J., Shahrill, M., Yusof, N., Ling, G. C. L., & Roslan, R. (2016). Graphic Organizer in Action: Solving Secondary Mathematics Word Problems. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 83–90. <https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3546.83-90>
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99–103. [https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\\_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Tezer, M., & Cumhur, M. (2017). Mathematics through the 5E Instructional Model and Mathematical Modelling: The Geometrical Objects. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4789–4804. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00965a>
- Tunaboylu, C., & Demir, E. (2016). The Effect of Teaching Supported by Interactive Whiteboard on Students' Mathematical Achievements in Lower Secondary Education. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 81. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p81>
- Turk, H. S., & Akyuz, D. (2016). The effects of using dynamic geometry on eighth grade students' achievement and attitude towards triangles. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(3), 95–102. [https://doi.org/10.1564/tme\\_v23.3.01](https://doi.org/10.1564/tme_v23.3.01)
- Vega, A. (2016). Uso del software libre Webquest en la enseñanza de la función cuadrática en los estudiantes de primer año de B.G.U. de la Unidad Educativa Bilingüe William Shakespeare en el año lectivo 2016- 2017. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8990>
- Vergara, Fernández, & Lorenzo. (2019). Enhancing Student Motivation in Secondary School Mathematics Courses: A Methodological Approach. *Education Sciences*, 9(2), 83. <https://doi.org/10.3390/educsci9020083>
- Vilca, L., Hanco, B., Navarro, B., & Loza, M. (2021). El método Pólya como estrategia en la resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal en estudiantes de primaria. *GnosisWisdom*, 1(2), 13–27. <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/10>
- Villacís, M. (2021). Aplicación del Método Pólya para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de octavo año de EGB. de Baños [Tesis de maestría. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3159/1/77321.pdf>
- Villanueva, I. (2019). Relación entre actitudes y resolución de problemas de Matemática en estudiantes de Educación Secundaria [Universidad Nacional de Trujillo]. In Universidad

- Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15624>
- Villogas, E. (2020). Método polya para el aprendizaje del área de matemática en estudiantes del 2do de Secundaria de la I.E. 20955, Huarochirí 2018 [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú].
- Wang, L., & Chiang, F. (2020). Integrating novel engineering strategies into STEM education: APP design and an assessment of engineering-related attitudes. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1938–1959. <https://doi.org/10.1111/bjet.13031>
- Yenmez, A. A., Özpınar, İ., & Gökçe, S. (2017). Use of WebQuests in Mathematics Instruction: Academic Achievement, Teacher and Student Opinions. *Universal Journal of Educational Research*, 5(9), 1554–1570. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050913>
- Yuanita, P., Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PLOS ONE*, 13(9), e0204847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204847>
- Zollman, A. (2011). The Use of Graphic Organizers to Improve Student and Teachers Problem-Solving Skills and Abilities. National Reading Panel; Robinson. <https://directorymathsed.net/download/Zollman.pdf>