



La resolución de problemas para el estudio de coordenadas cartesianas en estudiantes del nivel secundario

The problem-solving for the study of cartesian coordinates in secondary level students

Rogel Rafael Rojas Bello

Instituto de Formación Docente Salomé
Ureña, República Dominicana
rogel.rojas@ifodosu.edu.do

Santica Casillas Martínez

Centro Taller Santa María Josefa Rossello,
República Dominicana
santicacristina@gmail.com

Resumen

En este artículo se presenta un estudio sobre el efecto de la aplicación de la estrategia resolución de problemas en el desarrollo de habilidades geométricas y su incidencia en el rendimiento académico. En la intervención se desarrolló el tema de la ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano, a un grupo de 31 estudiantes de primer grado del Nivel Secundario en un Centro Educativo de la Provincia Monte Plata en República Dominicana. En el estudio se utilizó un diseño metodológico de tipo cuasiexperimental de enfoque cuantitativo y de alcance correlacional, con muestra no probabilística sin asignación al azar, con un grupo intacto y diseño de preprueba y postprueba. Los resultados de esta investigación muestran que, por medio de la aplicación de la estrategia de resolución de problemas, los estudiantes desarrollaron habilidades geométricas que mejoraron en gran medida el aprendizaje en el tema de la ubicación de puntos en el plano cartesiano. Corroborado por un crecimiento en la media de las calificaciones de 34.38% que obtuvieron en la preprueba, a 82.73% que alcanzaron en la postprueba, con lo cual se puede afirmar que existen diferencias significativas en los niveles de logro ($P_{\text{valor}} = .015$). Además, los resultados de la postprueba señalan que no existe relación entre el sexo de los estudiantes con las calificaciones obtenidas cuando es aplicada la heurística. Se puede Resaltar, que la estrategia fue muy bien valorada por los estudiantes.

Palabras claves: Coordenadas cartesianas, solución de problemas, rendimiento, estudiante.

Recepción: 19-12-2020 | **Aceptación:** 11-06-2021 | **Publicación:** 30-06-2021

Abstract



This paper shows the effect of the application of the problem-solving strategy on the development of geometric skills and its impact on academic performance. In the intervention, the topic of the location of points and figures in the cartesian plane was developed, to a group of 31 first grade students of the Secondary Level in an Educational Center of the Monte Plata Province in the Dominican Republic. The study used a quasi-experimental methodological design with a quantitative approach and correlational scope, with a non-probabilistic sample without randomization, with an intact group and a pre-test and post-test design. The results of this research show that, through the application of the problem-solving strategy, students developed geometric skills that greatly improved learning on the topic of the location of points in the cartesian plane. Corroborated by a growth in the average of the qualifications from 34.38% obtained in the pre-test, to 82.73% that they reached in the post-test, with which it can be stated that there are significant differences in achievement levels ($P_valor = .015$). In addition, the results of the post-test indicate that there is no relationship between the sex of the students and the grades obtained when the heuristic is applied. It can be highlighted that the strategy was highly valued by the students.

Keywords: Cartesian coordinates, problem-solving, performance, student.

Received: 19-12-2020 | **Accepted:** 11-06-2021 | **Published:** 30-06-2021

Introducción

Una de las posibles soluciones a la problemática del bajo desempeño escolar, especialmente en el área de Matemática, es enseñar y evaluar a los alumnos con problemas de la vida cotidiana relacionados con los contenidos que se pretenden cubrir, para de esta manera alcanzar las competencias propuestas en los programas oficiales, ya que desarrollan su autonomía, confianza y a la vez que se familiarizan con los objetos matemáticos que utilizarán en el futuro.

En cualquiera de las áreas de la matemática resulta favorable resolver problemas, ya que es una manera positiva de relacionar el aprendizaje con el diario vivir de los educandos. La Geometría no es la excepción, es pues necesario su debida enseñanza. Al respecto, Vargas y Araya (2013) afirman que:

la Geometría despierta en el estudiante diversas habilidades que le sirven para comprender otras áreas de la Matemática y le prepara mejor para entender el mundo que lo rodea; además, son muchas las aplicaciones de la Matemática que poseen un componente geométrico” (p. 75)

En el tema de ubicación de puntos en el plano cartesiano, el docente debe proponer en el aula problemas cotidianos, en donde se involucran trayectos y figuras geométricas, entre otras. El estudiante debe comprender el problema y diseñar un plan para su solución, esto es, buscar pistas, hacer trazos, visualizaciones, etc.; luego ejecutar el plan y examinar la solución obtenida, haciendo un inventario de lo que ha aprendido y de la manera en la que adquirió los conocimientos para representar, construir y comunicar.

En República Dominicana se ha evidenciado en múltiples ocasiones un rendimiento insuficiente en Matemática, quedando entre los lugares más bajos en evaluaciones como las Pruebas Nacionales y el Programa Para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA por sus siglas en inglés), según un informe presentado OECD (2018, p. 64). En esta evaluación internacional se constató que solo el 9% de los estudiantes dominicanos con edades aproximadas de 15 años puede interpretar y reconocer matemáticamente una situación simple dada sin instrucciones directas del docente, que contrasta con el promedio general de los 79 países participantes, el cual fue de 76%. Es por lo tanto necesario que los docentes se comprometan a mejorar su práctica e incluir formas de enseñanza que permitan a los estudiantes involucrarse más en lo que se le pretende enseñar, planteándose distintas maneras para resolver situaciones problemáticas y llegar a una solución que considere razonable o adecuada, y ser ellos mismos los protagonistas de sus aprendizajes.

El desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación por las competencias previstas en los programas vigentes, no debe ser de la forma rutinaria que se acostumbra, sino más bien que dichos procesos permitan a los estudiantes la demostración de la adquisición de esas competencias, utilizando de manera creativa lo que aprendió resolviendo problemas similares a los que se les presentarían en su diario vivir, lo cual lleva al estudiante a razonar, analizar, argumentar y reflexionar continuamente durante todo el proceso. El

docente debe vincular los contenidos curriculares con el entorno del estudiante y su nivel de visualización u observación de la realidad.

Por lo antes expuesto, se realiza este estudio derivado de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de la estrategia de resolución de problemas en el tema de ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano, en el rendimiento académico en estudiantes de primer grado del Nivel Secundario?. Al respecto, se plantean los siguientes objetivos de investigación: Aplicar la estrategia de resolución de problemas para el desarrollo de habilidades geométricas en el tema de ubicación de puntos en el plano cartesiano en estudiantes de 1er grado del Nivel Secundario y, analizar la eficiencia de la estrategia de resolución de problemas en el tema de ubicación de puntos en el plano cartesiano en el grupo bajo estudio. Se utilizó un diseño de preprueba y postprueba, con la idea de conocer el efecto de la heurística por medio de un estudio de alcance correlacional, esperando corroborar lo predicho por diversos autores sobre las virtudes de la metodología resolución de problemas.

Referentes teóricos

La resolución de problemas, según Aristizábal (2014) es el proceso a través del cual podemos reconocer señales para identificar dificultades, anomalías o entorpecimiento en el desarrollo normal de algunas tareas, o en la recolección de información necesaria para resolver problemas detectados y escoger e implementar las mejores alternativas de solución, a nivel individual o grupal. Este concepto fue propuesto por George Pólya en el año 1945, donde desde ese entonces empezó a ser apreciado por los investigadores y docentes en educación matemática.

Al respecto, Martínez (2018, p.28) afirma que “la resolución de problemas es un método inductivo de aprendizaje basado en la búsqueda y descubrimiento por parte de los estudiantes, de respuestas, alternativas, pertinentes y oportunas que den solución a las cuestiones planteadas en torno a un problema”. En este mismo orden de ideas, la resolución de problemas favorece las destrezas del pensamiento, mejora la comunicación y permite al estudiante alcanzar una mayor seguridad y dominio de dichas destrezas, puesto que las actividades diseñadas tienen al estudiante como actor principal de su propio aprendizaje. El alumno deberá plantearse distintas formas para alcanzar el objetivo de resolver una determinada situación problemática y hallar una solución que considere razonable o adecuada a dicha situación. Por lo tanto, habrá utilizado su razonamiento y puede llegar a valorar ese conocimiento.

Según Barrantes, et al (2013, p. 27): “en la metodología de resolución de problemas, el papel del profesor es elegir situaciones y problemas con el fin de despertar el interés y fomentar la actividad creadora para que dicho alumno construya su propio conocimiento”. Por

lo tanto, la heurística resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría se basa en el aprendizaje de los conceptos y relaciones de los objetos geométricos mediante actividades en un contexto determinado. Esto es, resolver problemas que tienen características similares de la vida cotidiana en la que no necesariamente las situaciones problemáticas dadas sean perfectamente afinadas.

En la enseñanza de la Geometría el papel del docente es conectar al alumno con su entorno, con su espacio, se requiere además que promueva un alto nivel de visualización de su realidad y su creatividad, para vincular los contenidos curriculares con lo que el estudiante observa en su vida cotidiana y lo que seguirá encontrando en el transcurso de su vida, lo que a la vez le permitirá ser competente en otras áreas de la Matemática y fuera de ella.

Asimismo, Muñoz y Araya (2017 p. 1078) consideran que:

“la evaluación por competencias obliga a la utilización de una diversidad de instrumentos y a incorporar diferentes agentes educativos. Aquí, los procesos de diagnóstico, retroalimentación, contextualización, registros, evidencias y resultados implican la incorporación de docentes, estudiantes y directivos. Esto significa un cambio en la práctica evaluativa para poder integrar las competencias en los procesos de aprendizajes y desempeños como una forma de establecer vinculaciones sobre los conocimientos y los contextos en los cuales se pueden transferir para mejorar la toma de decisiones”.

Por su parte Torres y Lozano (2018) en una experiencia didáctica con estudiantes de secundaria, con enfoque de educación matemática realista, específicamente sobre el tema de la orientación espacial de mapas y planos con sistemas de referencias cartesianos, concluyen que facilita el ambiente de aula en el que aprender es una actividad social, donde cada estrategia de solución que surge de la informalidad o del sentido común se mejora y enriquece con el concierto de todos los involucrados, para de esta manera avanzar en notaciones matemáticas y formulación de modelos producto de la reflexión.

Resulta claro que el aprendizaje de la Geometría es de gran importancia para el desarrollo de los alumnos, no solo en Matemática sino en cualquier área de conocimiento. González (2012, p.116) afirma que: “conocerla y utilizarla significa para el estudiante aprender a razonar y habituarse a tomar conciencia de su propio razonamiento. Lo más importante de adquirir ese razonamiento es saber cómo usarlo en un momento determinado, al enfrentar alguna situación del contexto real”.

Sobre la solución de problemas en el área de Geometría, León (2011) en su estudio sobre Estrategias Didácticas para el Desarrollo de Habilidades Geométricas, sustenta que el análisis de las concepciones teórico-metodológicas en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, permitió determinar, principios, acciones, operaciones, niveles e indicadores, como fundamentos teóricos para el desarrollo de habilidades geométricas. Además, que la organización del proceso de desarrollo de habilidades geométricas, a partir de un conjunto de

axiomas, que toman el carácter contextual de los contenidos geométricos como núcleo, propicia su aplicación en situaciones tanto geométricas como en otros contextos sociales.

Metodología

La investigación se desarrolló en el año escolar 2019-2020, a estudiantes de la asignatura Matemáticas del primer grado del Nivel Secundario, pues es donde se desarrolla el tema de coordenadas cartesianas en la subárea de Geometría. Este grupo bajo investigación está constituido por 31 estudiantes, de los cuales 14 son del sexo masculino y 17 del sexo femenino, con edades que oscilan entre 11 y 14 años.

La muestra fue no probabilística sin asignación al azar con un grupo intacto, con diseño de preprueba y postprueba. Es una investigación de enfoque cuasiexperimental de alcance correlacional, que según afirman Hernández y Mendoza (2018, p. 109): “este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular”.

El instrumento utilizado para la recolección de datos consiste en un cuestionario de elaboración propia, en donde se le presentan a los estudiantes 17 preguntas de selección múltiple, conformadas por cuatro imágenes, de las cuales surgen las preguntas sobre ubicación de puntos en el plano cartesiano. Las primeras 13 se refieren a la ubicación de ciertos objetos; y los cuatro restantes, tratan sobre la localización de los vértices de figuras geométricas.

Para estimar la validez de contenido se usó la opinión de siete expertos en el tema, según argumentan Escobar y Cuervo (2008): “El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones”. Para lo cual, se aplicó la Prueba Binomial en cada una de las dimensiones: pertinencia, coherencia y claridad, alcanzándose los niveles de .007 en cada una de las dimensiones, los cuales son menores a .05 ($< .05$), que de acuerdo con este criterio se concluye que el instrumento es válido.

Para la confiabilidad tipo consistencia interna del instrumento, que según Campos y Oviedo (2008, p. 832): “se refiere al grado en que los ítems, puntos o reactivos que hacen parte de una escala se correlacionan entre ellos, la magnitud en que miden el mismo constructo”. Fue aplicado el cuestionario a un grupo de nueve estudiantes de segundo grado del Nivel Secundario, con características similares al grupo de estudio. Se usó la prueba de Kuder-Richardson (KR-20), que de acuerdo con Bójorquez y otros (2013), citado por Arévalo y Padilla (2016, p.71): “este coeficiente permite calcular la confiabilidad con una sola aplicación del instrumento, no requiere el diseño de pruebas paralelas, y es aplicable sólo en instrumentos con ítems dicotómicos, que pueden ser codificados con valores de 1 y 0

(correcto – incorrecto, presente – ausente, a favor – en contra, etc.)”. Por lo tanto, Aplicando este indicador de fiabilidad, se obtuvo un índice de .830, el cual es considerado un nivel de fiabilidad bueno para esta prueba.

Resultados

Para hacer más condensado el análisis se procede a agrupar las calificaciones en tres intervalos de amplitud variable, como se visualiza en la tabla 1. Ya que la mínima nota aprobatoria es 70%, se consideró que una calificación menor a esta es baja.

Tabla 1. Calificaciones agrupadas.

Puntuación	Categoría
00 – 69	Baja
70 – 79	Regular
80 – 100	Buena

Fase de preprueba

Por medio de la preprueba se detectó el conocimiento previo de los estudiantes acerca del tema de estudio. Respecto a esta fase diagnóstica, Rojas-Bello (2020, p. 127) sostiene que: “sirve para entender en qué estado están los conocimientos previos de los estudiantes en términos generales, para así tomar decisiones oportunas con miras a planificar las clases, de tal manera que estas respondan mejor a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes”.

Tabla 2. Calificación de preprueba (agrupada).

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
00 – 69	30	96.8
70 – 79	1	3.2
Total	31	100

Los resultados agrupados de la preprueba de los 31 estudiantes, se puede observar en la tabla 2, que 30 estudiantes que representan el 96.8% tienen una puntuación baja, que solo un estudiante está en la categoría de regular (3.2%) y que no existen estudiantes con calificaciones mayores a 79.

Fase de postprueba

Durante el desarrollo de la estrategia solución de problemas, con miras a que los estudiantes alcancen las competencias planteadas en el programa de la asignatura, se utilizaron problemas de la vida cotidiana en las clases, los cuales fueron trabajados por los estudiantes de manera individual, tomando en cuenta todo el proceso para su resolución de

los problemas. Luego se evaluó la eficiencia de la estrategia, a través de la aplicación del cuestionario (postprueba), con ítems similares a la preprueba. En la postprueba los alumnos analizaron y seleccionaron una de las cinco respuestas que se le presentaron en el instrumento.

Tabla 3. Calificación de postprueba (agrupada).

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
00 - 69	7	22.6
70 - 79	2	6.4
80 - 100	22	71
Total	31	100

Agrupando las puntuaciones de los resultados de la postprueba de los 31 estudiantes se puede observar en la tabla 3, que 22 estudiantes los cuales representan el 71% tienen una puntuación buena, que 2 estudiantes se encuentran en la categoría de regular (6,4%) y que solo 7 estudiantes que representan el 22.6% tienen calificaciones en la categoría baja.

Tabla 4. Resultados de las calificaciones versus el sexo en la postprueba.

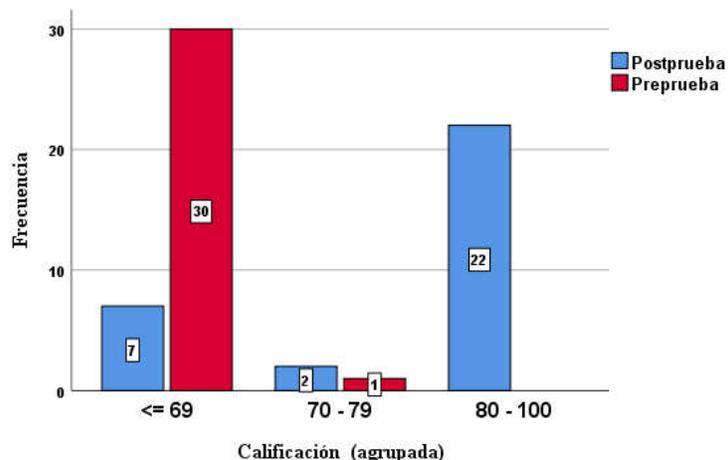
		Sexo		
		F	M	total
Puntuaciones	menor a 69	4	3	7
	70 - 79	0	2	2
	80 -100	13	9	22
	total	17	14	31

Las calificaciones que resultaron de la aplicación de la postprueba versus el sexo de los estudiantes se muestran en la tabla 4. Al aplicar el estadístico no paramétrico ji cuadrado, resulta una significancia de $p = .7607$, que es mayor a $.05$, la cual no es significativa que, de conforme a los cánones de esta prueba, no existe relación entre las calificaciones obtenidas en la postprueba y el sexo de los estudiantes.

Comparación de preprueba y postprueba

Ahora, cruzando las calificaciones agrupadas de la preprueba y la postprueba se puede observar que las diferencias numéricas de ambas pruebas son muy significativas. Para visualizar mejor estos resultados véase el gráfico 1.

Gráfico 1. Calificaciones de la preprueba y la postprueba.



Los estadísticos descriptivos como: las medias, medianas, desviaciones, varianzas, valores mínimos y máximos, y percentiles se muestran en la tabla 5. Observándose que la puntuación que más se repite en la preprueba es 29 y el valor máximo alcanzado en esta es 71, contrastando con 94 que es la moda de la postprueba y 100 la puntuación máxima en esta alcanzada. Se puede notar que la media de la preprueba (34.38) es numéricamente muy diferente a la media de la postprueba (82.73), se procede a demostrar teóricamente que existen diferencias.

Tabla 5. Estadístico descriptivo de la preprueba y la postprueba.

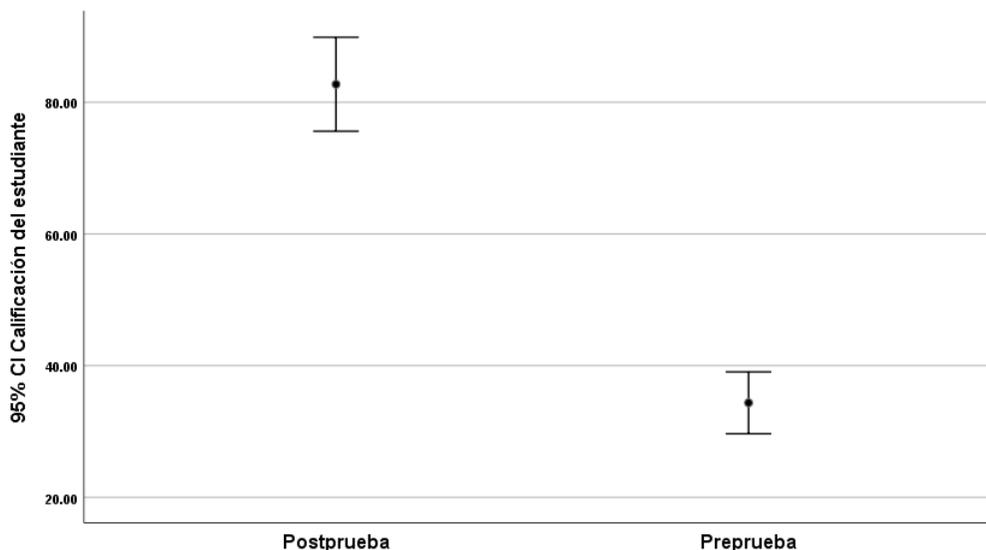
	Preprueba	Postprueba
Sujetos	31	31
Media	34.38	82.73
Mediana	29.41	94.12
Moda	29	94
Desviación	12.850	19.447
Varianza	165.132	378.167
Mínimo	12	29
Máximo	71	100
Percentiles		
	25	29.41
	50	29.41
	75	41.18
		70.59
		94.12
		94.12

Análisis de correlaciones

Primeramente, hay que verificar si hay o no normalidad en los datos, para ello se usa la prueba de Shapiro-Wilk por medio del programa SPSS versión 25, con un nivel de confianza del 95%, obteniéndose una significancia de $P_{valor}=.000064$, lo que revela que es muy pequeño, es decir $P_{valor}<.05$ que de acuerdo con este criterio no se puede asumir homogeneidad de las varianzas. Por lo tanto, usando la prueba no paramétrica de Spearman entre variables, resulta el nivel de significancia bilateral $P_{valor}= .015$, que de acuerdo con lo establecido para esta prueba, existe una diferencia entre las calificaciones del grupo a quien se la aplicó la preprueba con el grupo a quien no se le administró la postprueba.

En el gráfico No 2, se puede visualizar que entre el intervalo de confianza del 95% de la preprueba y el intervalo de confianza del 95% de la postprueba no hay la más mínima superposición de valores, con lo cual de acuerdo con este criterio estadístico estas diferencias son significativas.

Gráfico 2. Comparación de medias de preprueba y postprueba con intervalos de confianza del 95%



Los resultados obtenidos manifiestan las virtudes de la utilización de problemas vivenciales y una estrategia adecuada en el desarrollo de las clases de Geometría. La investigación se basó en un diseño de grupo único, debido que en el Centro Educativo es la única sección de clases de primer grado de secundaria, en cuyo programa está el tema de coordenadas cartesianas. No hay un grupo de comparación, con lo cual existe la posibilidad que aparezcan fuentes capaces de producir alteraciones en la investigación, además de la aplicación de la heurística resolución de problemas. Aunque, una fortaleza del presente estudio es que ambas mediciones (preprueba/postprueba) se realizaron en un lapso breve, lo cual minimiza la intromisión de variables que pudieran afectar los resultados. Por lo anterior descrito, se recomienda en futuras investigaciones en temas de Geometría, considerar estudios con diseños de grupo control y grupo experimental, eligiéndolos adecuadamente por medio de algún criterio de aleatoriedad.

Conclusiones

La estrategia de resolución de problemas resultó ser muy eficiente para el desarrollo de habilidades geométricas de ubicación de puntos y vértices de figuras geométricas en el plano cartesiano, en los estudiantes del primer grado del Nivel Secundario. Hecho evidenciado en un crecimiento en la media de 34.38 que obtuvieron en las calificaciones de la preprueba, a

82.73 que alcanzaron en la postprueba. Además, por medio pruebas estadísticas se constata que existen diferencias significativas.

La estrategia de resolución de problemas permitió al grupo objeto de estudio desarrollar un mayor nivel de autonomía y control de su aprendizaje, lo que favoreció al logro de las competencias específicas propuestas para el grado, tales como: usar la simbología propia del lenguaje matemático de pares ordenados y representar figuras geométricas en el plano cartesiano, lo cual se puede evidenciar en el avance alcanzado por medio de la postprueba. Además, la heurística resolución de problemas fue muy bien valorada por el grupo, por lo que creemos que contribuyó positivamente en el logro de sus aprendizajes sobre la ubicación de puntos y vértices de figuras en el plano cartesiano.

Referencias

- Arévalo, D. & Padilla, C. (2016). Medición de la confiabilidad del aprendizaje del programa RStudio Mediante Alfa de Cronbach. *Revista Politécnica*, 37(1), 68-75. Recuperado de https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/469
- Aristizábal, C. (2014). Fortalecimiento del proceso de comprensión de problemas matemáticos, a través del diseño y la implementación de un Material Educativo Computarizado. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/77267033.pdf>
- Barrantes, M., Balletbo, I. & Fernández, M. (2013). Enseñar geometría en secundaria. *Academicus*. 1(3), 26-33. Recuperado de http://www.ice.uabjo.mx/media/15/2017/04/Art3__3.pdf
- Campo-Arias, A. & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10(5), 831-839. Recuperado de <https://www.scielosp.org/article/rsap/2008.v10n5/831-839/es/>
- Escobar, J. & Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación y su utilización. *Avances en Medición*, 6(1). 27-36. ISSN 1692-0023.
- González, E. (2012). Estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes de geometría y su relación con el rendimiento académico. *REDHECS*, 12, 114-124. Recuperado de: <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/274>
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Interamericana Editores. ISBN: 978-1-4562-6096-5.
- León, J. (2011). Estrategia Didáctica para el Desarrollo de Habilidades Geométricas en el Primer Ciclo de la Educación Primaria. (Tesis Doctoral, Universidad de Ciencias Pedagógicas Conrado Benítez García, Cienfuegos Cuba). Recuperado de: <http://beduniv.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=761&type=pdf&id=761&db=1>
- Martínez, T. (2018). Influencia del método didáctico de resolución de problemas en el aprendizaje de Matemática I de los estudiantes del I ciclo. (Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú). Recuperado de: <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/2423>
- Muñoz, D. & Araya, D. (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1073-1086. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201706164230>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2018). PISA 2018, Insights and Interpretations. Recuperado de <https://r.issu.edu.do/?l=10908YDt>
- Rojas-Bello, R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. RECIE. 4(1). 124-134. <https://doi.org/10.34541/recie2020.v4i1.pp124-134>
- Torres, A. & Lozano, D. (2018). Del mundo sensible al mundo geométrico: Una propuesta para desarrollar las habilidades de orientación espacial en mapas y planos. (Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Florencia, Colombia). Recuperado de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1163>
- Vargas, G. & Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la Geometría. Uniciencia, 27(1), 74-94. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4759/475947762005.pdf>