

Percepción de los estudiantes en la resolución de problemas en el estudio de coordenadas cartesianas

Santica Casillas Martínez
santicacristina@gmail.com

Centro Taller Santa María Josefa Rossello, República Dominicana

Rogel Rafael Rojas Bello
rogel.rojas@isfodosu.edu.do

Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana

Resumen

En este trabajo se describen las valoraciones e impresiones de estudiantes de 1^{er} grado del Nivel Secundario en cuanto a la aplicación de la estrategia de resolución de problemas en el área de Geometría, específicamente sobre el tema de ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano. Se usó un diseño metodológico de tipo cuasi experimental, de corte cualitativo y de nivel exploratorio descriptivo. Los resultados de este estudio muestran que mediante la aplicación de la estrategia de resolución de problemas se mejoró significativamente el aprendizaje de las coordenadas cartesianas. Después de la intervención, se aplicó un cuestionario el cual midió las opiniones y percepciones de los estudiantes sobre la heurística resolución de problemas, resultando que fue muy bien valorada por los estudiantes, puesto que el 100% de los estudiantes sostiene que le gustó resolver problemas de Geometría y que el tema de coordenadas cartesianas utilizando la resolución de problemas es muy interesante o bastante interesante. De igual manera la mayoría de los estudiantes consideran que la estrategia es muy divertida y manifestaron que le gustaría resolver problemas no solo en Geometría sino también en todas las clases de Matemática.

Palabras clave

Geometría; solución de problemas; coordenadas cartesianas; percepciones.

Students' perception in solving problems in the study of Cartesian coordinates

Abstract

This paper describes the assessments and impressions of 1st grade students of the Secondary Level regarding the application of the problem-solving strategy in Geometry area, specifically about the location of points and figures in the cartesian plane. A methodological design of quasi-experimental type was used, of qualitative cut and descriptive exploratory level. The results of this study determine that by applying the problem-solving strategy the learning of cartesian coordinates was significantly improved. After the intervention, a questionnaire was applied which measured the students' opinions and perceptions about heuristic problem solving. It turned out that it was very well rated by the students, since 100% of the students said that they liked solving Geometry problems and that the topic of cartesian coordinates using problem solving is very interesting or quite interesting. In the same way, most students found the strategy very fun and stated that they would like to solve problems not only in Geometry but also in all Math classes.

Keywords

Geometry; problem solving; cartesian coordinates; perceptions;

Percepção de estudantes na resolução de problemas no estudo de coordenadas cartesianas

Resumo

Este artigo descreve as avaliações e impressões de alunos da 1ª série do ensino médio em relação à aplicação da estratégia de resolução de problemas na área de Geometria, especificamente sobre a localização de pontos e figuras no plano cartesiano. Utilizou-se delineamento metodológico quase experimental, de natureza qualitativa e de caráter exploratório descritivo. Os resultados deste estudo mostram que, ao aplicar a estratégia de solução de problemas, o aprendizado das coordenadas cartesianas foi significativamente aprimorado. Após a intervenção, foi aplicado um questionário que media as opiniões e percepções dos alunos sobre a resolução de problemas heurísticos, resultando em uma avaliação muito valorizada pelos estudantes, uma vez que 100% dos alunos afirmam que gostaram de resolver problemas. A geometria e que o tópico das coordenadas cartesianas usando a resolução de problemas é muito interessante ou bastante interessante. Da mesma forma, a maioria dos alunos considera que a estratégia é muito divertida e afirmou que gostaria de resolver problemas não apenas em Geometria, mas também em todas as aulas de Matemática.

Palavras-chave

Geometria; solução de problemas; Coordenadas cartesianas; percepções.

Introducción

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. Al respecto, González (2012) 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” (p. 116).

Es por ello, que la Geometría es considerada una materia especialmente importante en estas edades en las que el alumno, aun estando en Secundaria, necesita seguir verificando mediante la manipulación de objetos reales, pues esto influye en el desarrollo posterior de las capacidades matemáticas necesarias como la abstracción. No obstante, para que los alumnos obtengan un buen aprendizaje, el maestro debe hacer una buena selección de la estrategia a implementar, tomando en cuenta la resolución de problemas reales.

En la actualidad, a los estudiantes se les enseña de forma tradicional, en la mayoría de los casos, esto a pesar de que se habla mucho de competencias en todos niveles educativos de La República Dominicana. Aun así, a los alumnos de la mayoría de las escuelas de nuestro país, se les sigue aplicando la educación tradicional, la cual está enfocada en la enseñanza, no en el aprendizaje; al parecer no se les da la oportunidad de que se desarrollen y aprendan de manera autónoma, siendo estos, dependientes excesivamente (en su gran mayoría) de la ayuda del maestro o maestra. Reflejándose esto, en bajo rendimiento de los estudiantes en las matemáticas. Es por lo tanto necesario que se les dé la oportunidad de pensar de manera independiente y de utilizar los conocimientos que se les brinda para resolver problemas que le permitirán modelar situaciones como las que encontrarán en el transcurso de sus vidas.

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, ya que desarrollan su autonomía, confianza y a la vez que se familiarizan con los objetos matemáticos que utilizarán

en el futuro. Al respecto, Quinteros y otros (2012), sustentan que “la utilidad de la resolución de problemas radica en la importancia que tiene el pensamiento para esta actividad, en tanto que se activa un conjunto con mecanismos como: la memoria, atención, las representaciones, comparación, análisis, síntesis, evaluación, planeación, supervisión, entre otros, y que estos procesos permitirán a los alumnos acercarse a la realidad concreta y valorar la importancia de aprender” (p. 15).

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 la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, específicamente en el tema de ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano, requiere conectar al alumno con su entorno, con un nivel de visualización de la realidad y el desarrollo de su creatividad para vincular esos contenidos con lo que observa en su vida cotidiana. Lo que supone un buen punto de partida para enfrentar con éxito los subsiguientes temas, como la representación gráfica de rectas, circunferencias, parábolas y elipses entre otras, además de la interpretación de muchos resultados del álgebra, puesto que las coordenadas cartesianas son consideradas por muchos matemáticos la que permite la traducción automática de la Geometría al Álgebra y del Álgebra a la Geometría.

Revisión de la Literatura

La resolución de problemas fue desarrollada desde 1945 por George Pólya, donde solo hasta ese entonces comenzó a considerarse algo realmente importante en la educación matemática. Según Aristizábal (2014), la resolución de problemas es reconocido como:

El proceso a través del cual podemos reconocer las señales que identifican la presencia de una dificultad, anomalía o entorpecimiento del desarrollo normal de una tarea, recolectar la información necesaria para resolver los problemas detectados y escoger e implementar las mejores alternativas de solución, ya sea de manera individual o grupal” (p. 15).

La UNESCO a través del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, 2010) (citado en Castillo, 2014) revela que los alumnos tienen resultados bajos en lo que respecta al aprendizaje del área de matemática; han mostrado un bajo nivel de desempeño en la resolución de problemas, tienen serias dificultades para traducir y expresar matemáticamente las condiciones propuestas en problemas, aplicar estrategias de solución para obtener las respuestas y justificarla con argumentos matemáticos válidos, esto es habilidades y destrezas que tienen los estudiantes en el abordaje y resolución de problemas (p. 122).

Utilizar el pensamiento lógico es una destreza que los alumnos necesitan fortalecer para lograr un mayor rendimiento escolar, especialmente en Matemática, por tener esta un alto grado de abstracción. Al respecto, Martínez (2018) 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” (p. 28).

En La 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 por EDUCA (2016, p. 20). Por lo tanto, los maestros y maestras tienen el compromiso de mejorar la práctica docente e incluir formas de enseñanza que permitan a los estudiantes involucrarse en lo que se le pretende enseñar y ser los protagonistas de sus propios aprendizajes.

En su investigación sobre estrategia de resolución de problema para el aprendizaje significativo de las Matemáticas en Educación General Básica, Matute (2014) determinó que:

“la resolución de problemas permitiría alcanzar en los estudiantes aprendizajes significativos puesto que, con el empleo de diversos problemas, los estudiantes desarrollarían destrezas de pensamiento y valores si se presentan estrategias y condiciones favorables para la aplicación de sus conocimientos matemáticos” (p. 111).

Por lo antes expuesto, el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje no debe ser de la forma rutinaria como se acostumbra, sino más bien que dichos procesos permitan a los

estudiantes la demostración de la adquisición de esas competencias matemáticas, utilizando de manera creativa lo que aprendió resolviendo problemas similares a los que se les presentarían en su diario vivir.

En este mismo orden de ideas, la resolución de problemas favorece las destrezas del pensamiento matemático, 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 protagonista de su propio aprendizaje. El alumno deberá plantearse distintas formas para alcanzar el objetivo de resolver el problema y llegar a una solución que considere razonable o adecuada a dicha situación. Por lo tanto, habrá utilizado su razonamiento y puede llegar a valorar ese conocimiento.

Una de las áreas de las Matemáticas que es de suma importancia es la Geometría, puesto que facilita el estudio no solo de otras áreas de las Matemática sino también de muchas áreas del conocimiento. Es por lo tanto necesario crear condiciones favorables en el aula de clases para su enseñanza y aprendizaje. Con relación a esto, González (2012) 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” (p. 116).

El docente que enseña geometría debe tener presente que el objetivo principal de su enseñanza es desarrollar en los estudiantes ciertas habilidades que les permitan: analizar características y propiedad de las figuras geométricas y desarrollar argumentos para relacionarlas; usar sistemas de representación para lograr la localización espacial; aplicar transformaciones para analizar situaciones matemáticas; usar la visualización y el razonamiento espacial para la construcción de modelos geométricos con los cuales explicar fenómenos reales y situaciones matemáticas particulares (Fabres, 2016, p.89). Dicho de otro modo, las habilidades geométricas que desarrollen los estudiantes deben serles útiles para su diario vivir, dentro y fuera de las Matemáticas.

La metodología de resolución de problemas considera el alumno como el protagonista de su aprendizaje, mientras que 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 (Barrantes, *et al* 2014, p. 4). Así pues, la metodología de resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría está basada en el aprendizaje de los conceptos geométricos mediante tareas inmersas en un contexto. Es decir, resolver problemas con las mismas características de la vida real, en la que no necesariamente las situaciones y problemas que se presentan son perfectamente acabados y modélicos.

Sobre la solución de problemas en Geometría, León (2011) en su estudio sobre Estrategias Didácticas para el Desarrollo de Habilidades Geométricas en el Primer Ciclo de la Educación Primaria, concluye que el análisis de las concepciones teórico-metodológicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría, permitió determinar, principios, acciones, operaciones, niveles e indicadores, como fundamentos teóricos para el desarrollo de habilidades geométricas, en estos grados. Además, que la organización del proceso de desarrollo de habilidades geométricas en el primer ciclo, a partir de un conjunto de principios, que toman el carácter contextual de los contenidos geométricos como núcleo, propicia su aplicación en situaciones tanto geométricas como en otros contextos sociales.

Refiriéndose a la importancia de la Geometría, un informe del Congreso Nacional de Profesores de Matemática (NCTM, 2003), citado en Vargas y Araya (2013) considera que la Geometría es la materia mediante la cual el estudiante estudia las formas y estructuras geométricas, y aprende además a analizar sus características y relaciones existentes entre esas estructuras. A la vez señala la visualización espacial como un aspecto importante del pensamiento geométrico, sin dejar de mencionar la construcción de modelos geométricos y el razonamiento espacial como una manera de describir el entorno que le rodea; todo lo cual constituye un factor de gran importancia en la resolución de problemas, ya sean geométricos, de otras áreas de las Matemáticas o de otra área de conocimiento (p. 76).

Es importante que los alumnos tengan una actitud positiva en lo que se refiere a la aplicación consciente de una determinada metodología de enseñanza-aprendizaje, pues esto redundaría en el fortalecimiento de sus capacidades de reflexión sobre un problema matemático, logrando un mayor rendimiento escolar, además de valorar la importancia de esos aprendizajes en su vida cotidiana y tener sus propias concepciones sobre el proceso.

Con relación a las concepciones y opiniones de estudiantes sobre el aprendizaje, González (2010), citado por Rojas-Bello (2020) opina que:

diversos estudios han logrado demostrar que las concepciones sobre el aprendizaje, las formas de abordarlo y las percepciones sobre la situación en que se lleva a cabo tienden a asociarse consistentemente entre ellas y con los resultados obtenidos por los alumnos. Los estudiantes que abordan el aprendizaje de manera profunda presentan mayoritariamente concepciones cualitativas y percepciones positivas sobre el contexto (p. 127).

Las percepciones exhibidas por los estudiantes sobre su aprendizaje y todo lo que forma parte de esta, deben ser tomadas muy en cuenta a la hora de diseñar y poner en práctica los programas oficiales en todos los niveles educativos. Al respecto Sánchez, Pérez, Gámez y Rodríguez (2019) aseveran que: “las percepciones son un mecanismo por el cual recibimos la información sobre las circunstancias que rodean a un problema y que, por lo tanto, nos ayudan a calificar y clarificar ante qué situación nos encontramos. No todas las percepciones tienen el mismo carácter y actor, puede tener diferentes percepciones sobre el mismo problema, a veces incluso contradictorias. Pueden ser subjetivas, intuitivas, emocionales, razonadas, más o menos objetivas y compartidas, total o parcialmente, con otros actores” (p. 241).

Método

Contexto de la Investigación

La investigación se desarrolló en el año escolar 2019-2020, en estudiantes de la asignatura Matemáticas del 1^{er} grado del Nivel Secundario. Se seleccionó este grado, ya que es donde se estudia el tema de coordenadas cartesianas en la subárea de Geometría, de acuerdo con el programa vigente del Ministerio de Educación de La República Dominicana. Este grupo bajo investigación está constituido por 31 estudiantes de los cuales 17 son del sexo femenino y 14 del sexo masculino con edades que oscilan entre 11 y 14 años.

Tipo de investigación

La muestra es no probabilística sin asignación al azar con un grupo intacto, puesto que hay una sola sección de primer grado del nivel secundario. Es una investigación de enfoque cuasi experimental cualitativo que según Bonilla y Rodríguez (2005) citado por Guerrero (2016) definen que:

El método cualitativo se orienta profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, si no cualificar y describir el fenómeno social a partir de los rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada (p. 2).

En la presenta investigación se pretende explorar y describir las percepciones de los estudiantes sobre la aplicación de la resolución de problemas en el estudio de coordenadas cartesianas. Al respecto, Bazo y González (2016) señalan que: “la investigación descriptiva refiere minuciosamente e interpreta lo que es. Está relacionada a condiciones o conexiones existentes; práctica que prevalecen, opiniones, puntos de vista o actitudes que se mantienen; procesos en marcha; efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan” (p. 27).

Descripción del Instrumento de investigación

El instrumento utilizado para la recolección de datos consiste en un cuestionario de elaboración propia, constituido por 6 preguntas, intentando de esta manera recoger las percepciones y valoraciones que tienen los estudiantes sobre el uso de la estrategia solución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la subárea Geometría, específicamente sobre el tema de ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano. Este instrumento es aplicado al término de la intervención.

El cuestionario emplea preguntas con respuestas rápidas, utilizando la menor cantidad de palabras posibles. Se utilizan preguntas cerradas para obtener respuestas específicas y preguntas abiertas para que los estudiantes comuniquen sus experiencias, expectativas y percepciones. El tiempo estimado para completar el cuestionario es de 15 minutos.

Para evaluar la validez de contenido del instrumento se usó el juicio de 7 expertos, los cuales son veteranos en el área de matemáticas y de metodología. Con relación a este criterio, Escobar y Cuervo (2008) argumentan que: “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” (p. 29).

Se aplicó la Prueba Binomial, en cada una de las dimensiones: pertinencia, coherencia y claridad, alcanzándose los niveles de 0.0234, 0.01563 y 0.01563 en cada una de las dimensiones,

los cuales son menores a 0.05 (< 0.05), concluyéndose que el instrumento es válido de acuerdo con este criterio.

Intervención

Durante el desarrollo de la estrategia solución de problemas, se utilizaron problemas de la vida cotidiana, que de manera natural se canalizaban por medio de la utilización de coordenadas cartesianas. Estos problemas fueron trabajados de manera individual por los estudiantes, quienes primeramente debían comprender el problema, determinar cual información se tiene y cual se debe hallar, construir procedimientos o adaptar los ya conocidos en función de las características del problema y encontrar una o varias soluciones verificables; además, de plantearse nuevas preguntas y situaciones problemáticas.

Resultados

Primeramente, en esta sección, se presentan de manera resumida, los resultados obtenidos mediante el diseño de preprueba y postprueba, puesto que forma parte de un estudio cuantitativo más extenso. Luego se muestran los resultados propios de este estudio descriptivo, en donde se describen las valoraciones y percepciones de los estudiantes en cuanto a la estrategia de resolución de problemas.

Agrupando las puntuaciones de los resultados de la preprueba de los 31 estudiantes con base a tres intervalos de amplitud variable, con los criterios siguientes: como la mínima nota aprobatoria es de 70%, se consideró que una calificación menor a esta es baja, entre 70% y 80% regular y a partir de 80% se distinguió como buena.

Se puede observar en la tabla 1, que la media de las calificaciones de los estudiantes de la preprueba es 34.38%, resultando muy baja; y la media de la posprueba es 82.73%, la cual es buena según el criterio establecido, evidenciándose una diferencia significativa. Resaltando que, en la postprueba, el 71% de los estudiantes alcanzaron una calificación buena, que contrasta con los resultados de la preprueba, puesto que ningún estudiante se ubicó en esta categoría.

Tabla 1. Calificaciones de preprueba y postprueba.

		Preprueba	Postprueba
Calificación	≤ 69	30 (96.8%)	7 (22.5%)
	70 - 79	1 (3.2%)	2 (6.5%)
	80 - 100	0 (0%)	22 (71%)
Total		31 (100%)	31 (100%)
Media		34.38%	82.73%

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las dos primeras preguntas: ¿Le gusta a usted resolver problemas de Geometría? y ¿Piensa usted que resolver problemas le ayuda a aprender mejor el tema de la Geometría?, el 100% de los estudiantes respondieron que si le gusta y que resolver problemas le ayuda bastante o mucho aprender el tema.

En la tabla 2, relativa a la pregunta No 3: ¿En qué medida se sintió a gusto mientras resolvía los problemas de Geometría?, se puede observar que la mayoría de los estudiantes que representa el 96.8%, respondieron que se sienten muy a gusto o bastante a gusto, y solo un estudiante (3.2%), responde que no se siente muy a gusto cuando resolvía los problemas de Geometría. Al aplicar la prueba χ^2 (chi-cuadrado) de comparación de las frecuencias, se encuentra que existen diferencias, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), donde

$$\chi_{\alpha,3}^2 = 7.815 \quad , \quad \chi_c^2 = 29.516, \quad \text{valor asociado } p = 1.744 \times 10^{-6}$$

Aunque esta prueba no permite conocer la intensidad de la correlación de las respuestas, los porcentajes mostrados en la tabla 2 reflejan que estas diferencias son significativas.

Tabla 2. ¿En qué medida se sintió a gusto mientras resolvía los problemas de Geometría?

	Frecuencia	Porcentaje
Nada a gusto	0	0
No muy a gusto	1	3.2
Bastante a gusto	12	38.7
Muy a gusto	18	58.1
Total	31	100

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la pregunta No 4, se puede observar en la tabla 3, que la mayoría de los estudiantes respondieron con las categorías que es bastante divertido o muy divertido resolver problemas en clases de Geometría, lo cual representan el 96.8%; y solo un estudiante (3.2%), responde que es poco divertido. Al aplicar la prueba χ^2 (chi-cuadrado) de comparación de las frecuencias, se encuentra que existen diferencias, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), donde

$$\chi_{\alpha,3}^2 = 7.815 \text{ y } \chi_c^2 = 20.476, \quad \text{valor asociado } p = 3.256 \times 10^{-6}.$$

De forma análoga al caso anterior, estas diferencias son significativas.

Tabla 3. ¿Y cree usted que es muy divertido, bastante divertido, poco divertido o nada divertido resolver problemas de Geometría en clase?

	Frecuencia	Porcentaje
Nada divertido	0	0
Poco divertido	1	3.2
Bastante divertido	13	42
Muy divertido	17	54.8
Total	31	100

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la pregunta No 5: ¿Cómo le resultó el tema tratado de la Geometría a través de la estrategia de resolución de problemas?, se puede observar en la tabla 4, que todos los estudiantes respondieron que les resultó bastante interesante o muy interesante resolver problemas en clases de Geometría. Al aplicar la prueba χ^2 (chi-cuadrado) de comparación de las frecuencias, se encuentra que existen diferencias, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), donde

$$\chi_{\alpha,3}^2 = 7.815 \text{ y } \chi_c^2 = 41.903, \quad \text{valor asociado } p = 4.206 \times 10^{-9}.$$

Aunque la prueba chi-cuadrado no permite conocer la intensidad de la correlación de las respuestas, los porcentajes mostrados en la tabla 4 declaran que estas diferencias son significativas.

Tabla 4. ¿Cómo le resultó el tema tratado de la Geometría a través de la estrategia de resolución de problemas?

	Frecuencia	Porcentaje
Nada interesante	0	0
Poco interesante	0	0
Bastante interesante	9	29
Muy interesante	22	71
Total	31	100

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la pregunta No 6, se puede observar en la tabla 5, que el 93.5% de los estudiantes respondieron que les gustaría resolver problemas en todas las clases de Matemáticas. Y solo 2 estudiantes que representan el 6.5% dicen que no les gustaría. Al aplicar la prueba χ^2 (chi-cuadrado) de comparación de las frecuencias, se encuentra que existen diferencias, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), donde

$$\chi_{\alpha,1}^2 = 3.841 \text{ y } \chi_c^2 = 23.516, \quad \text{valor asociado } p = 1.238 \times 10^{-6}.$$

De igual forma al caso anterior, estas diferencias son significativas.

Tabla 5. ¿Le gustaría resolver problemas en todas las clases de matemáticas?

	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	93.5
No	2	6.5

Fuente: Elaboración propia.

Preguntas Filtros

Para crear perfiles segmentados con miras a comprender mejor las respuestas de los estudiantes, en el cuestionario se formularon las denominadas preguntas filtros, que en este caso fueron preguntas abiertas.

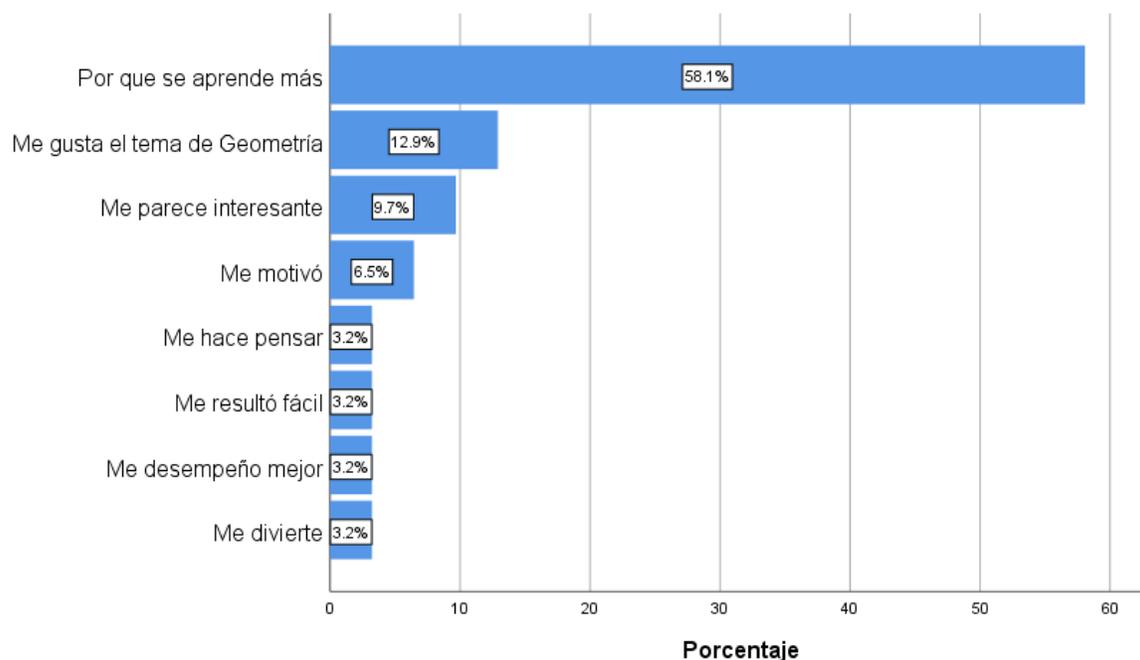
Sobre la pregunta: ¿Por qué si le gusta resolver problemas de Geometría?, en la tabla 6 resalta, que 18 estudiantes que representan el 58% respondieron porque se aprende más, el 12.9% dice que le gusta el tema de Geometría y el 9.7% le parece interesante. Las otras respuestas que complementan la totalidad del del ítem fueron: me motivó, me hace pensar, me resultó fácil, me desempeño mejor y me divierte. Para visualizar mejor estos resultados véase la gráfica 1.

Tabla 6. ¿Por qué si le gusta resolver problemas de Geometría?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Por que se aprende más	18	58.1	58.1	58.1
	Me gusta el tema de Geometría	4	12.9	12.9	71.0
	Me parece interesante	3	9.7	9.7	80.6
	Me motivó	2	6.5	6.5	87.1
	Me hace pensar	1	3.2	3.2	90.3
	Me resultó fácil	1	3.2	3.2	93.5
	Me desempeño mejor	1	3.2	3.2	96.8
	Me divierte	1	3.2	3.2	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 1. ¿Por qué si le gusta resolver problemas de Geometría?



Fuente: Elaboración propia.

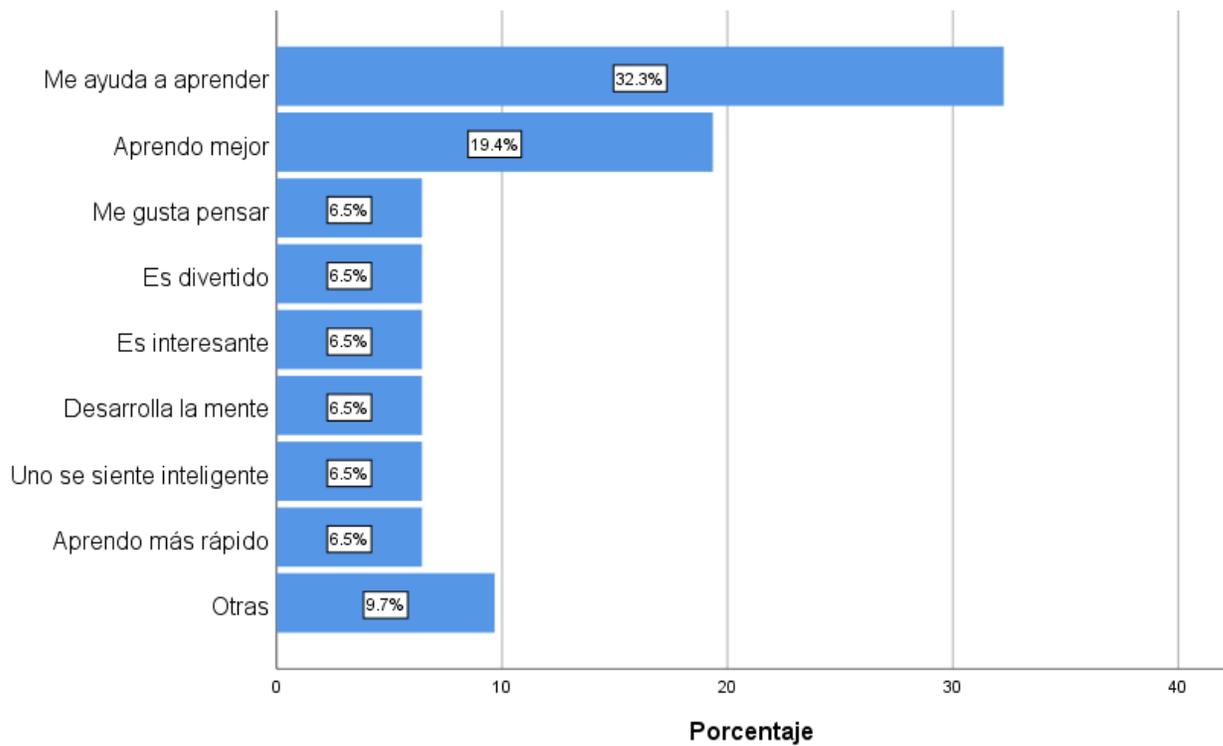
Respecto a la pregunta: ¿Por qué le gustaría resolver problemas en todas las clases de matemáticas?, en la tabla 7 se observa, que 10 estudiantes que representan el 32.3% respondieron que les ayuda a aprender, el 19.4% opina que aprende mejor. Las restantes respuestas fueron: porque me gusta pensar, es divertido, es interesante, desarrolla la mente, uno se siente inteligente y aprendo más rápido, entre otras. Para una mejor visualización de estos resultados véase la gráfica 2.

Tabla 7. ¿Por qué le gustaría resolver problemas en todas las clases de matemáticas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me ayuda a aprender	10	32.3	32.3	32.3
	Aprendo mejor	6	19.4	19.4	51.6
	Me gusta pensar	2	6.5	6.5	58.1
	Es divertido	2	6.5	6.5	64.5
	Es interesante	2	6.5	6.5	71.0
	Desarrolla la mente	2	6.5	6.5	77.4
	Uno se siente inteligente	2	6.5	6.5	83.9
	Aprendo más rápido	2	6.5	6.5	90.3
	Otras	3	9.7	9.7	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2. ¿Por qué le gustaría resolver problemas en todas las clases de matemáticas?



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Mediante la aplicación de la estrategia de resolución de problemas se mejoró significativamente el aprendizaje de las coordenadas cartesianas en estudiantes del primer grado del Nivel Secundario, confirmado por un crecimiento significativo en la media de las calificaciones de la postprueba de 82.73, si lo comparamos con la media de la preprueba que fue de 34.38, lo que evidencia el nivel de eficiencia de la estrategia.

El 100% de los estudiantes expresa que le gusta resolver problemas y consideran que le ayuda en gran medida en los aprendizajes de la Geometría. Además, la mayoría opinan que la estrategia de resolución de problemas es muy divertida. Por lo tanto, se confirma que la estrategia es bien valorada por los estudiantes.

El 100% de los estudiantes consideró que el estudio de coordenadas cartesianas utilizando la resolución de problemas como estrategia es muy interesante o bastante interesante, lo cual es otra valoración positiva que exhibieron del proceso.

La mayoría de los estudiantes afirmaron que les gustaría resolver problemas en todas las clases de Matemática. Al preguntarle el por qué le gustaría, el 51% respondió que de esa manera se aprende más, otros dijeron que le motiva o que les hace pensar. Por consiguiente, se puede concluir que la estrategia de resolución de problemas fue muy bien apreciada por el grupo, por lo que creemos que influyó positivamente en el logro de sus aprendizajes sobre la ubicación de puntos y figuras en el plano cartesiano.

Referencias bibliográficas

- Aristizábal, C. (2014). *Fortalecimiento del proceso de comprensión de problemas matemáticos, a través del diseño y la implementación de un Material Educativo Computarizado*. (Magister dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales). Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/37195/1/8412001.2014.pdf>
- Barrantes, M., Balletbo, I. y Fernández, M. (2014). Enseñar geometría en secundaria. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Recuperado de: https://scholar.google.es/scholar?q=utilidad+de+la+geometr%C3%ADa+en+la+vida+diaria&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2014&as_yhi=2018
- Bazo, C., y Gonzáles, J. (2016). *Métodos de investigación en educación*. Documento de trabajo. Recuperado de: http://www.academia.edu/download/49987146/compilacion_de_metodos_de_investigacion.pdf
- Castillo, S. (2014). Propuesta didáctica de modelación gráfica para resolución de problemas geométricos por alumnos de tercer grado de educación secundaria. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 10(1), 121-135. Recuperado de: <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/516>
- Educa. (2016). *Acción Empresarial por la Educación*. Recuperado de: <http://www.educa.org.do/nosotros/>
- Escobar, J. y 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.
- Fabres, R. (2016). Estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, utilizadas por docentes de segundo ciclo, con la finalidad de generar una propuesta metodológica atingente a los contenidos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 87-105. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1735/173547563006.pdf>
- 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>

Guerrero, M. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2). 1-9. ISSN: 2477-9024. DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7> URL: <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/index>.

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, Lima, Perú). Recuperado de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNEI_00a7d4d511f37bfbae76800874552a6

Matute, M. (2014). *Estrategias de resolución de problemas para el aprendizaje significativo de las matemáticas en educación general básica*. Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de Licenciada en la especialidad de Educación General Básica. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/handle/123456789/21494>

Quintero, L., Suárez, Y., García, G. y Vanegas J. (2012). Niveles de pensamiento y resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del programa psicología de una universidad pública de Santa Marta (Magdalena) *Duazary*, 9(2). 123-131. ISSN: 1794-5992. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5121/512156306003.pdf>

Rojas-Bello, R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*. 4(1). 124-134. <https://doi.org/10.34541/recie2020.v4i1.pp124-134>

Sánchez, S., Pérez, V., Rebolledo, T. y Rodríguez, R. (2019). La cultura de paz y conflictos: implicaciones socioeducativas. *Collectivus, Revista de Ciencias Sociales*, 6(1), 235-250. DOI: <http://dx.doi.org/10.15648/Coll.1.2019.13>

Vargas, G. y 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>