



INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO

**COMPRENSIÓN DE FUNCIÓN CUADRÁTICA Y RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN ESTUDIANTES DE
PRIMER CICLO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS
APLICADAS, SEDE SAN MIGUEL, 2018**

PRESENTADA POR
PAULO CÉSAR GARAY PORRAS

ASESOR
PATRICIA EDITH GUILLÉN APARICIO

TESIS

**PARA OPTAR EL MAESTRO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC-SA

Reconocimiento – No comercial – Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**COMPRENSIÓN DE FUNCIÓN CUADRÁTICA Y RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN ESTUDIANTES DE PRIMER
CICLO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS
APLICADAS, SEDE SAN MIGUEL, 2018**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN
CON MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**

**PRESENTADA POR:
PAULO CÉSAR GARAY PORRAS**

**ASESORA:
DRA. PATRICIA EDITH GUILLÉN APARICIO**

LIMA – PERÚ

2019

**COMPRESIÓN DE FUNCIÓN CUADRÁTICA Y RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN ESTUDIANTES DE PRIMER
CICLO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS
APLICADAS, SEDE SAN MIGUEL, 2018**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESORA:

Dra. Patricia Edith Guillén Aparicio

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. Florentino Norberto Mayuri Molina

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Oscar Rubén Silva Neyra

Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

DEDICATORIA

A mi familia, con todo el afecto que Dios me concede en prodigarle.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Martín de Porres.

Al Instituto para la Calidad de la Educación, por los conocimientos y experiencias vertidas en sus aulas.

A mi asesora, por sus aportes a la presente investigación.

A los estudiantes universitarios que gentilmente colaboraron con este estudio.

ÍNDICE

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	8
1.1 Antecedentes de la investigación	8
1.2 Bases teóricas	12
1.2.1 Variable 1: Comprensión de función cuadrática	12
1.2.2 Variable 2: Resolución de problemas matemáticos	18
1.3 Definición de términos básicos	30

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	32
2.1 Formulación de hipótesis general y específicas.....	32
2.1.1 Hipótesis general.....	32
2.1.2 Hipótesis específicas.....	32
2.1.3 Variables.....	33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1 Diseño metodológico	36
3.2 Diseño muestral.....	37
3.2.1 Población	37
3.2.2 Muestra	38
3.3 Técnicas para la recolección de datos	39
3.3.1 Descripción de los instrumentos	39
3.3.2 Validez y confiabilidad de los instrumentos	41
3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.....	42
3.5 Aspectos éticos.....	44
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	45
4.1 Datos descriptivos.....	45
4.1.1 Comprensión de función cuadrática	45
4.1.2 Resolución de problemas matemáticos	49
4.2 Presentación de resultados	58
4.2.1 Hipótesis general.....	59
4.2.2 Hipótesis específica 1.....	61
4.2.3 Hipótesis específica 2.....	62
4.2.4 Hipótesis específica 3.....	63

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	66
5.1 Discusión	66
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73
FUENTES DE INFORMACIÓN	75
ANEXOS	78
Anexo 1. Matriz de consistencia	79
Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos.....	80
Anexo 3. Validación de expertos.....	86
Anexo 4. Desarrollo de pruebas.....	92
Anexo 5. Fotografías.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento de la variable comprensión de función cuadrática.	34
Tabla 2. Tratamiento de la variable resolución de problemas matemáticos.	35
Tabla 3. Distribución de la población	38
Tabla 4. Distribución de la muestra.....	38
Tabla 5. Fiabilidad del instrumento (variable comprensión de función cuadrática).	42
Tabla 6. Fiabilidad del instrumento (variable resolución de problemas matemáticos).....	42
Tabla 7. Prueba de normalidad de la variable comprensión de función cuadrática y sus dimensiones.....	58
Tabla 8. Prueba de normalidad de la variable resolución de problemas matemáticos y sus dimensiones	59
Tabla 9. Correlación entre la comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos	60
Tabla 10. Correlación entre la definición de una función y la resolución de problemas matemáticos.	61
Tabla 11. Correlación entre la determinación del valor extremo y la resolución de problemas matemáticos.	63
Tabla 12. Correlación entre la aplicación de la función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de una función cuadrática.	13
Figura 2. Valores extremos.	13
Figura 3. Frecuencia de los datos de acuerdo a la comprensión de función cuadrática.	45
Figura 4. Frecuencia de los datos de acuerdo a la definición de función cuadrática.	46
Figura 5. Frecuencia de los datos de acuerdo a la determinación del valor extremo.	47
Figura 6. Frecuencia de los datos de acuerdo a la aplicación de función cuadrática.	48
Figura 7. Frecuencia de los datos de acuerdo a la resolución de problemas matemáticos.	49
Figura 8. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión interpretación. ...	50
Figura 9. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión representación y cálculo.	51
Figura 10. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión análisis.	52
Figura 11. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión argumentación. ..	53
Figura 12. Comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.	54
Figura 13. Definición de una función y resolución de problemas matemáticos. .	55
Figura 14. Determinación del valor extremo y resolución de problemas matemáticos.	56

Figura 15. Aplicación de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos..... 57

RESUMEN

El objetivo propuesto para el presente estudio es determinar en qué medida la comprensión de función cuadrática se halla relacionada con la resolución de problemas matemáticos en alumnos de la carrera profesional de Arquitectura. Para ello, se realizó una investigación con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y de nivel descriptivo correlacional sobre una muestra compuesta por 321 alumnos, varones y mujeres, que se instruyen en el primer ciclo de la carrera de Arquitectura, inscritos en el semestre académico 2018-I de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (sede San Miguel).

Aplicado el proceso estadístico con la correlación de Spearman, se realizó la medición alcanzándose los valores de $\rho=0,710$ y $p \text{ valor}=0,000$, encontrándose significancia entre las variables comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos. Ello condujo a la conclusión principal que consistió en que la comprensión de función cuadrática se halla directamente asociada a la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes universitarios de la carrera profesional de Arquitectura de la Universidad Peruana

de Ciencias Aplicadas, del distrito de San Miguel, 2018. Es decir, a mayor comprensión de función cuadrática mayor será la capacidad de resolver problemas matemáticos.

Palabras claves: Comprensión de función cuadrática, resolución de problemas matemáticos, educación superior.

ABSTRACT

The objective of this present study was to determine the extent to which the understanding of quadratic function is related to the resolution of mathematical problems in students of the professional career of Architecture. This is a quantitative research with non-experimental design and descriptive correlational level on a sample composed of 321 students, men and women, who are taught in the first cycle of the Architecture career, enrolled in the academic semester 2018-I of the Peruvian University of Applied Sciences (San Miguel headquarters).

When applying the statistical process with the Spearman correlation, the measurement was made reaching the values of $\rho = 0.710$ and $p \text{ value} = 0.000$, finding significance among the variables understanding of quadratic function and solving mathematical problems. The main conclusion that was that the understanding of quadratic function is directly associated with the resolution of mathematical problems in university students of the professional career of architecture of the university under study in the district of San Miguel, 2018. That is to say, the greater the understanding of a quadratic function, the greater the

ability to solve mathematical problems.

Key words: Understanding of quadratic function, solving mathematical problems, higher education.

INTRODUCCIÓN

En el aprendizaje hacia la adquisición de conocimientos profesionales en Arquitectura, asimilar el constructo de función se presenta como uno de los tantos aspectos relevantes en el campo de las matemáticas, posterior al conocimiento de aritmética y álgebra. Se le concede importancia al tema de funciones por ser pilar que permite el desarrollo de las matemáticas de un modo integral y profundo, considerado así en la educación matemática. El aprendizaje se ha visto con recursos muy influyentes para aproximar al estudiante a las funciones, por lo que cobra importancia su ejercicio en la práctica cuando resuelve problemas matemáticos (Oaxaca y Valderrama, 2002).

La comprensión de la función cuadrática parte esencialmente en la representación de las funciones desde su definición, determinando valores extremos y su debida aplicación. Para ello, el estudiante parte del manejo de la comprensión del concepto de función cuadrática y de su capacidad para desarrollar la visualización de la misma llegando a la graficación matemática.

La resolución de problemas matemáticos, por su parte, busca un planteamiento integrador vinculado al razonamiento cuantitativo del estudiante,

tema relevante y actual en el entorno científico hacia la obtención de nuevos conocimientos en el área educativa.

En los contextos actuales en el marco de la globalización, la enseñanza de las matemáticas se enfoca en brindar educación a los alumnos para que adquieran la capacidad de resolver problemas, de forma particular bajo criterios que se presentan en diversas situaciones y contextos cercanos a la realidad. Un estudiante en la vida real no se enfrenta a una ecuación o a un logaritmo, sino a una situación problemática de la vida cotidiana a la cual debe darle algún tipo de solución, parte de la cual implica usar alguna herramienta matemática que le sirva como instrumento para hallar una respuesta al problema planteado.

El estudio en particular de las funciones cuadráticas, de manera general, suele propiciar ciertos tropiezos o impedimentos a los alumnos universitarios, dado que éstos no fueron receptores de una enseñanza adecuada o no adquirieron debidamente el aprendizaje bajo la condición de saberes significativos que recurren a su aplicación en la cotidianeidad, aprendiendo esta materia de forma superficial, generando vacíos como consecuencia en los recursos a utilizar en su desenvolvimiento en los cursos más avanzados cuando tienen que enfrentar situaciones similares en mayor o menor complejidad.

Este tema, generalmente, se estudia en el primer ciclo de la carrera universitaria, en un entorno en el que los estudiantes se caracterizan mayoritariamente por contar con 16 ó 17 años de edad, adolescentes, que presentan la necesidad de contar con cierto nivel de aprendizaje para pasar a niveles en los que se encuentre facultados a dar soluciones a un conjunto de ejercicios problematizados “tipo” como casos planteados que exigen la puesta en práctica de la lectura crítica y analítica, a discernir los datos relevantes de los

irrelevantes, a interpretar, representar, resolver, llegar a un nivel de análisis y, finalmente, presentar una solución que esté sustentada con argumentos sólidos que la respalden.

En ese sendero de premisas, la resolución de problemas se muestra como gestora de diversos problemas a resolver en la última década en la investigación, por ello es tema de interés para los investigadores educativos. Gaulin (2005), por ejemplo, señala que al abordar el estudio de los problemas y su tratamiento por los estudiantes, deben de considerarse las condiciones que rodean este proceso pues hay demanda por reflexionar, buscar, investigar en torno a la información, pues para dar respuestas es menester pensar en la solución definiendo estrategias para resolver, lo que supone seguir una ruta que no necesariamente conduce a una respuesta con la inmediatez requerida.

Frente al surgimiento de estudios con enfoque en encontrar solución a los problemas matemáticos como parte de la atención en la didáctica, se generaron iniciativas para tomar interés en el aprendizaje como proceso que se construye en el ámbito social, que agrupa ideas, pruebas y afirmaciones que se refutan y que se fundamentan bajo características creativas y generativas. De tal forma que toda enseñanza, bajo tal enfoque, busca enfatizar en las tareas y actividades planteadas en toda situación problémica para darle solución en cuyo proceso se necesita realizar análisis, descubrimiento, formulación de hipótesis, confrontación, reflexión, argumentación y comunicación de ideas, mecanismos que en la mayoría de las veces no se pone atención durante la puesta en práctica de la enseñanza en las organizaciones académicas.

Las dificultades de los estudiantes empiezan, en primer lugar, por no leer de manera íntegra el texto y la información proporcionada en una situación

matemática que requiere de una solución. Muchas veces el estudiante se interna en hacer una serie de cálculos sin tener la idea clara de hacia dónde desea llegar, lo que lo conduce a divagar en una serie de operaciones y cálculos sin llegar a una respuesta satisfactoria. Por ello, se realiza el curso de Matemática Básica para dotar a los estudiantes de las capacidades y habilidades que requieren para afrontar los problemas matemáticos encontrando soluciones a partir de la función cuadrática como conocimiento previo didáctico.

A fin de poder conocer los resultados obtenidos en dotar de estas capacidades a los estudiantes en su asociación es que se formula la pregunta siguiente:

El problema general consistió en la siguiente pregunta: ¿En qué medida la comprensión de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?

Los problemas específicos fueron los siguientes: ¿en qué medida la definición de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?, ¿en qué medida la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?, ¿En qué medida la aplicación de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?

Tales problemas condujeron a la formulación del objetivo general que fue el

siguiente: Determinar la medida en que la comprensión de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Asimismo, entre los objetivos específicos se cuenta con los formulados a continuación: Determinar la medida en que la definición de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018, Determinar la medida en que la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018, Determinar la medida en que la aplicación de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

La importancia del estudio se da en su justificación teórica y metodológica pues permitió abordar conceptualmente las variables en estudio y vislumbrar mejoras accesibles para el aprendizaje específico en los estudiantes universitarios de las funciones cuadráticas a partir de la resolución de problemas matemáticos en contextos reales.

Se justificó desde el punto vista social, puesto que ayudará a otros docentes a enfocar la enseñanza de las funciones cuadráticas partiendo de situaciones o casos con un contexto real, los cuales despierten el interés del estudiante por llegar a alguna solución, en cuyo desenvolvimiento estudiantil aplicará de forma necesaria y continua las funciones cuadráticas.

Esta investigación mostró viabilidad dado que se dispusieron de los recursos que fueron requeridos para su desarrollo e implementación. La

disponibilidad de tiempo estuvo garantizada desde un inicio, contando con los recursos económicos que fueron financiados por el investigador, y además se logró acceder a todos los materiales y elementos humanos que facilitaron la posibilidad de desarrollar esta investigación, considerando además los permisos gestionados ante la institución educativa donde el tesista labora disponiéndose así de todas las facilidades que incluyen el acceso al desempeño académico de los estudiantes y los resultados de sus evaluaciones, como también los permisos necesarios en el área docente y del estudiantado.

Asimismo, se contó con los detalles propios de la temática propugnada por las variables comprensión de función cuadrática y resolución de problemas, que conforman la fundamentación teórica de todo el estudio realizado.

Dentro de las limitaciones del estudio, este trabajo solo será válido para estudiantes del ciclo primero de los estudios correspondientes a la carrera de arquitectura en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Por lo tanto, no podrá extenderse sus resultados ni conclusiones a otros grupos de estudiantes.

El estudio realizado presenta en su estructura cinco capítulos junto a una introducción, considerando en cada uno de ellos los aspectos que se describen seguidamente:

En la parte introducción, se presenta los aspectos descritos que pertenecen a la realidad problemática, planteándose la pregunta con la que inicia la investigación en sus correspondientes problemas, general y específicos, así como las acciones a realizar, es decir, sus objetivos, las limitaciones que se suscitaron para la ejecución de la investigación y la viabilidad de la misma.

Respecto al capítulo I, se muestra el conjunto amplio de estudios cuyo centro de atención fue la comprensión de la función cuadrática y la resolución de

problemas matemáticos, considerando adicionalmente la definición de las variables y sus dimensiones.

En referencia al capítulo II, en él se formula la respuesta tentativa al cuestionamiento que genera la investigación, planteándose así una hipótesis, general y específicas, las que serán contrastadas en los capítulos siguientes.

En relación al capítulo III, se presenta el conjunto de pasos que se siguieron metodológicamente para el desarrollo del estudio, proponiéndose un diseño acorde a la pregunta planteada, siguiendo un diseño muestral y las técnicas de utilidad para disponer del conjunto de datos a ser tratados estadísticamente, así como las características éticas aplicadas a la presente investigación.

En cuanto al capítulo IV, se dispuso la presentación de los datos obtenidos referentes a las variables comprensión de la función cuadrática y la resolución de problemas matemáticos, así como la presentación de resultados respecto a la contrastación de las hipótesis formuladas.

Respecto al capítulo V, se desarrolló la contrastación de los hallazgos discutiéndose sus alcances bajo el enfoque de las teorías y estudios considerados en el marco teórico, de tal forma que se encontraron semejanzas y aspectos complementarios a los resultados encontrados.

Al culminarse la investigación, se presentan las conclusiones, recomendaciones, los textos y referentes de información, así como la información relevante considerada en anexos que ilustran la metodología aplicada.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Bahamonde y Vicuña (2011) realizaron la investigación titulada “*Resolución de Problemas Matemáticos*”, Punta Arenas, Región de Magallanes, Chile. Formuló como objetivo el aumentar el nivel cognitivo de los alumnos en los aspectos de análisis, pensar lógico y reflexivo, con la finalidad de mejorar la resolución de problemas matemáticos. La investigación se desarrolló en el Liceo Nobelius, que es uno de las instituciones educativas más importantes de la Región Magallanes, específicamente en estudiantes de primer y tercer grado básico. Los autores concluyeron que los estudiantes alcanzaron el análisis de los problemas simples, dado que realizado el planteamiento llegan a concordar con los atributos mostrados en su desarrollo, lográndose reconocer las partes más importantes del problema y la relación lógica entre ellas para formular soluciones adecuadas. Es decir, ello supone que el aprendizaje que considera resolver problemas, amerita el uso de diferentes estrategias que se enfocan en los problemas dados con sus situaciones planteadas, su reformulación y didácticamente asumiendo el método

de Polya. Los resultados mostraron que los estudiantes alcanzaron entre 43 y 64% en aciertos sobre la medición de contenidos matemáticos, así como en las capacidades de identificación, comprensión y aplicación de saberes. El porcentaje mostrado como menor respecto a los contenidos que fueron medidos refiere a la temática de espacios y formas (43%); así también, entre las capacidades, la comprensión fue el área que presentó menor porcentaje de certezas (49%).

Álvarez (2012) en la tesis *“Incidencia de las mediaciones pedagógicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de función cuadrática”*, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Caldas. El objetivo general de esta investigación fue realizar la interpretación de cómo inciden las intervenciones didácticas en la enseñanza y aprendizaje de la función cuadrática en los estudiantes. Así que el estudio se aplicó a cuatro aulas de estudiantes del área de matemáticas del noveno grado, turno tarde, de la Institución educativa Nuestra Señora del Carmen, durante el año 2012, configurado por un total de 138 estudiantes. Ello permitió reconocer los estilos de aprendizaje aplicándose para tal fin el test de David A. Kolb, llegándose a identificar los cuatro grupos en los estilos de Convergente y Divergente, Acomodador y Asimilador. Luego, se aplicó el tema función cuadrática siguiendo una guía para analizar la incidencia de la intervención pedagógica desde los aspectos analítica-abstracta, tecnológica-problémica, tabular-gráfica, oral-escrita. Concluyó que los estudiantes presentan diversos estilos, siendo éstos: convergente (7%), acomodador (14%), asimilador (26%) y divergente (53%). En la asociación presente entre proceso de enseñanza aprendizaje de función cuadrática y uso de mediación pedagógica, se concluyó que la intervención tabular gráfica favorece de mayor grado a los alumnos, a la que sigue la intervención tecnológica-problémica y, por el contrario, la incidencia

oral-escrita y analítica-abstracta no presentaron la asimilación esperada por ellos, lo que ha sido evidente en las pruebas de entrada y salida aplicados.

Escalante (2015) en la investigación denominada "*Método Pólya en la resolución de problemas matemáticos*", Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala, que presentó por objetivo establecer la secuencia de pasos que se aplican con el método Polya para resolver problemas de matemáticas. Con tal fin, hizo uso del enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental con muestra probabilística. La población y muestra consideradas fue de 25 estudiantes, con edad entre 9 y 11 años, pertenecientes al quinto grado del nivel primario de la Escuela Bruno Emilio Villatoro López, municipio de La Democracia, Huehuetenango, Guatemala. Concluyó que el método puesto en práctica en los estudiantes ofreció resultados favorables, de tal forma que los alumnos laboran sobre los problemas de forma analítica y racional, logran compartir ideas entre ellos, así como criterio e interés en la unidad. Ello supone un antecedente como recurso para los docentes en el área de las matemáticas que busquen desarrollar en los estudiantes el comprender y formular un plan y ejecución directa sobre las soluciones. Se presentó así como resultado $t = -9.98$ que mostró ser mayor al valor crítico t de dos colas (2.06), comprobándose de forma estadística la efectividad del método para resolver problemas matemáticos.

Antecedentes nacionales

Acuña (2010) en la investigación cuyo título es "*Resolución de problemas matemáticos y el rendimiento académico en alumnos del cuarto de secundaria del Callao*" en la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Esta investigación tuvo como objetivo establecer la asociación entre resolver problemas y el

desempeño estudiantil de los alumnos. Se realizó dentro del enfoque de investigación cuantitativa, no experimental y descriptivo correlacional. La muestra se conformó de 183 alumnos del cuarto grado de secundaria de la Institución Educativa Militar del Callao mediante evaluación matemática. Los hallazgos indicaron que la resolución aplicada por los estudiantes no se asoció al rendimiento académico, pero se llega a dar asociación principalmente en lo que corresponde al análisis y comprensión para resolver problemas.

Huapaya (2012) hizo la tesis titulada: *“Modelación usando función cuadrática: experimentos de enseñanza con estudiantes de 5to. de secundaria”* de la Pontificia Universidad Católica del Perú, departamento de Lima. Planteó como objetivo general el diseño de una propuesta con fundamento en experimentación con el uso de graficador para propiciar el aprendizaje de función cuadrática y así favorecer al estudiante su tránsito entre modelaciones de situaciones-problema. Se eligió el enfoque cualitativo, con base en experimentos para el proceso de enseñanza aprendizaje. La muestra se configuró de 6 estudiantes compuesta en tres parejas procedentes del quinto grado de educación secundario de la I. E. Scipión Llona, Miraflores. Concluyó con muestras sobre las prácticas de modelación con diferentes representaciones, mediante Excel y Funcionswin32, incidiendo positivamente sobre la comprensión de la función cuadrática. No se muestran resultados cuantitativos sino cualitativos de descripción de experimentos.

Gutiérrez (2012) hizo el estudio: *“Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa – Ventanilla”*, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Tuvo como objetivo establecer la asociación entre las estrategias

planteadas en el aula de enseñanza y la capacidad de los estudiantes en resolver problemas. La investigación fue de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, descriptivo correlacional. La muestra que se utilizó fue no probabilística, siendo del tipo por disponibilidad, compuesta de 120 estudiantes entre 8 y 10 años. Los cuestionarios implicaron la medición de la percepción de las estrategias de enseñanza en matemática y el Test de resolución de problemas matemáticos (Ministerio de Educación, Cherres, 2011). Concluyó de esta forma con una asociación positiva media dada entre las estrategias de enseñanza y la capacidad para resolver problemas del área de matemáticas.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Variable 1: Comprensión de función cuadrática

1.2.1.1 Definición de función cuadrática

Una función cuadrática refiere a una función polinomial de grado 2, de tal forma que una función cuadrática viene a ser una función de la forma:

$$f(x) = ax^2 + bx + c, \quad a \neq 0$$

Su gráfica en el plano cartesiano corresponde a una parábola.

Forma normal de una función cuadrática

Una función cuadrática $f(x) = ax^2 + bx + c; a \neq 0$ puede expresarse en la forma normal:

$$f(x) = a(x - h)^2 + k,$$

donde $(h; k)$ es el vértice de la parábola

Si $a > 0$ (*coeficiente principal*), la parábola se abre hacia arriba.

Si $a < 0$ (*coeficiente principal*), la parábola se abre hacia abajo.

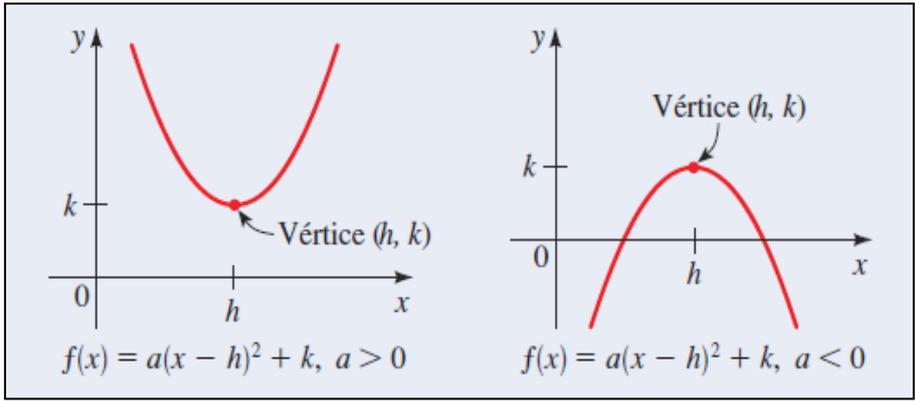


Figura 1. Gráfica de una función cuadrática.

Fuente: Elaboración propia.

Valores extremos

Se refiere al valor máximo o mínimo que asume una función cuadrática al ser resuelta.

Sea f una función cuadrática con forma normal $f(x) = a(x - h)^2 + k$. El valor máximo o mínimo de f ocurre en $x = h$.

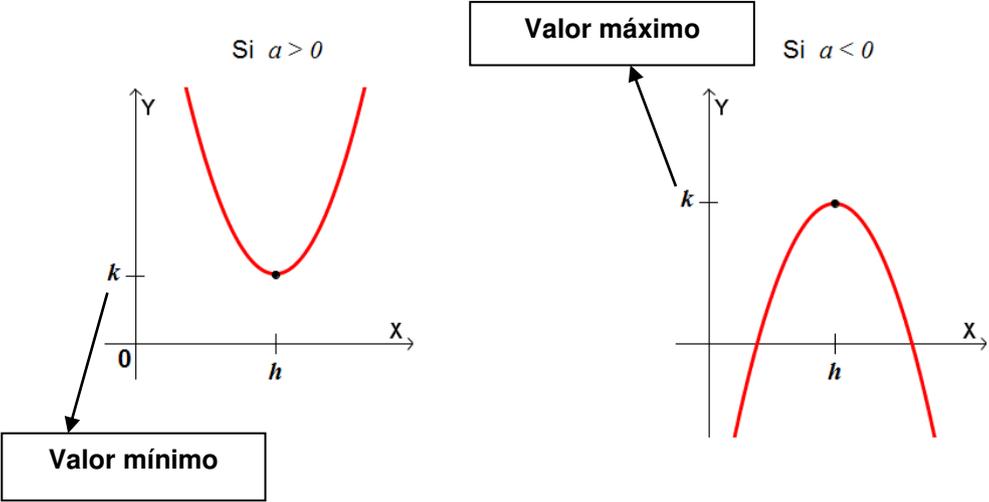


Figura 2. Valores extremos.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica de una función cuadrática

Determinar el vértice $(h; k)$ de la función cuadrática $f(x) = ax^2 + bx + c; a \neq 0$

usando la siguiente relación:

$$h = -\frac{b}{2a}, \quad k = f(h)$$

Sugerencia para graficar una función cuadrática

- Ubicar el vértice en el plano cartesiano.
- Identificar hacia donde se abre la parábola.
- Usar un punto de paso. El más sencillo y a la vez el más útil es el punto de intersección de la gráfica con el eje Y: $(0; c)$.
- Determinar otro punto de paso por simetría con respecto al eje focal.

1.2.1.2 Comprensión de función cuadrática

Se entiende por comprensión de función cuadrática a aquella en la que el estudiante logra identificar una situación problemática contextualizada utilizando la noción de función cuadrática como norma de correspondencia estableciendo asociaciones entre una variable independiente y una variable dependiente a fin de modelar una situación y realizar así una conversión del registro verbal (en la que ha sido presentada la situación) al registro algebraico (Tocto, 2015).

1.2.1.3 Teoría del aprendizaje

El concepto de aprendizaje en función a la data histórica ha ido variando según el contexto e ideas conceptuales de personajes de la filosofía, psicología y de muchos prestigiosos investigadores.

La acepción más cercana como resultado del análisis efectuado mediante todos los tiempos se menciona a continuación: Aprehensión de una conducta a través de las praxis, en otras palabras, todo cambio que se da sobre la conducta de una persona que culmina en un nuevo saber que se puede traducir en aprendizaje. Desde los enfoques psicológicos, existen muchas teorías que explican la manera cómo las personas se apropian de los conocimientos, adquieren las habilidades y competencias (Robles, 2008, pp. 1-42):

- Teoría del conductismo. Teoría educativa que considera a la modificación de la conducta como eje principal del aprendizaje. Entre sus seguidores se tiene a Pavlov y Skinner con sus Condicionamiento Clásico y Operante basados en experimentos con animales en el laboratorio.

- Teoría cognitivista. Teoría contraria al conductismo porque enfatiza y centra sus estudios en los procesos mentales internos que se generan en el sujeto y que lo conducen al aprendizaje. Uno de sus conspicuos representantes es Piaget, quien sostiene que los procesos de conocimiento son causales y se relacionan con los grados de madurez en el aspecto psicomotor de la persona. Otro representante de esta teoría es Brunner, el cual sostiene que se evidencia aprendizaje por descubrimiento cuando se aprende bajo tres modelos:
 - Modelo Enactivo: Referido a aprender –haciendo.
 - Modelo Icónico: Referido al aprendizaje gracias a la percepción de índices e imágenes.

- Modelo Simbólico: Se refiere al proceso de aprendizaje cuando se aplican simbologías.

Por último, de acuerdo con el cognitivismo, el aprendizaje se conduce como un proceso orientado al cambio de toda estructura cognitiva y mental de todo sujeto bajo condiciones de interacción entre el entorno y los factores que lo hacen posible.

- Teoría constructivista. Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel que sostiene todo aprendizaje es sinónimo de comprensión con implicancias basadas en los procesos cognitivos internos dados en el estudiante y no solamente en las respuestas que brinda a nivel externo. La asimilación de los saberes, según esta teoría, exige que el docente utilice diferentes organizadores visuales que beneficien el engranaje adecuado entre los saberes previos y los nuevos. A fin de generar el aprendizaje significativo se ofrecen ciertas características:
 - Significativo lógico: Concerniente a la estructura cognitiva a nivel interno del contenido.
 - Significativo psicológico: Concerniente a las posibilidades de implementarse asociaciones improcedentes generados entre conocimientos previos y nuevos.
 - Motivación: Concerniente a la subsistencia de cierta disposición subjetiva del estudiantado hacia el aprendizaje de saberes.

Para Vigotsky, mentor del enfoque Socio-histórico, el aprendizaje se da como una reconstrucción sistemática del pensamiento que se relaciona con los procesos culturales de una sociedad.

Castillo y Polanco (2004), en el texto *Enseña a estudiar....aprende a aprender*, realizan apreciaciones de interés sobre el aprendizaje:

- **Ámbito personal:** Cuando un sujeto tiene ansias de crecimiento educativo el aprendizaje es fundamental.
- **Ámbito cultural:** Cuando el sujeto aprende a “funcionar” dentro de una sociedad mediante el conocimiento de una serie de elementos.
- **Ámbito social:** Concierno al aprendizaje de la sociedad en función de sus variadas manifestaciones: la política, la religión, los valores, los derechos y deberes entre otros. (317-325).

El llamado *Contenido del Aprendizaje* se nutre de estos objetivos como consecuencia del accionar del sujeto en los ámbitos nombrados.

1.2.1.4 Competencias en el aprendizaje

Las competencias están caracterizadas por tres tipos de contenidos (Paredes, 2011):

- **Conceptual (Saber):** Noción significativa de hechos, conceptos, leyes y principios relevantes que mejoran el accionar de un sujeto.
- **Procedimental (Saber Hacer):** Caracterizado por el empoderamiento de habilidades y destrezas para el uso de técnicas y estrategias que,

permitiendo al sujeto ejecutar en su totalidad diferentes acciones, que hacen factible su aplicación logrando así competencias propias.

- Actitudinal (Saber Ser): Concernientes a la disposición afectiva de persistir en el empeño sorteando los obstáculos o posibles fracasos, actuando de forma flexible y autónoma, respetando e incorporando otros enfoques y motivaciones. (pp. 1-31)

1.2.1.5 Dimensiones de la comprensión de función cuadrática

Según Tocto (2015), la comprensión de función cuadrática en los estudiantes requiere el manejo de las siguientes dimensiones:

- **Dimensión definición de función:** Consiste en que el dominio de una función sea determinada, así como el conocimiento de la regla que corresponde a dicha función.
- **Dimensión determinación del valor extremo:** Implica representar gráficamente la función cuadrática a partir de la elaboración de un bosquejo, determinando el valor extremo (máximo o mínimo de una función cuadrática).
- **Dimensión finalidad específica:** Alude al cálculo de volúmenes y la optimización de una función cuadrática.

1.2.2 Variable 2: Resolución de problemas matemáticos

1.2.2.1 Definición de resolución de problemas

Entre los autores que abordan la temática en referencia a la resolución de problemas, se encuentra Polya (citado en Mevarech y Kramarski, 2017, p. 16), quien define resolución de problemas de la siguiente manera:

Resolver problemas significa encontrar un camino para salir de una dificultad, para eludir un obstáculo, para lograr un objetivo que no se puede alcanzar inmediatamente. Resolver problemas es una tarea específica de inteligencia y éste es el don específico del género humano: puede considerarse el resolver problemas como la actividad más característica del género humano.

De esta manera, Polya señala que la resolución de un problema es distinguir un sendero claro a un cuestionamiento que ofrece obstáculos a modo de preguntas y que de responderlas se puede acceder a un objetivo, por lo que es necesario responder al planteamiento de preguntas una a una, es decir, pasos después de los cuales se alcanza el objetivo. Tal proceso implica el uso de la inteligencia que es atributo humano único por excelencia.

Por su parte, Carr (1989) sostiene un aspecto de interés sobre la resolución de problemas que lo lleva a decir que es: “El proceso de aplicar el conocimiento previamente adquirido a las situaciones nuevas y no familiares” (p. 471)

En otras palabras, el estudiante debe contar con los recursos requeridos para afrontar los problemas matemáticos, capacidad que se pone a prueba en la práctica, por lo que no es un saber inerte sino activo, de tal forma que puede transferirse en la ejecución de las tareas y operaciones matemáticas.

Desde tal perspectiva, se consideran dos clasificaciones para la transferencia, *low-road*, referida a las tareas rutinarias ejecutadas de forma casi automática en situaciones similares bajo un contexto aprendido, y *high-road*, en referencia a la exigencia de la reflexión procurando establecer conexiones entre las ideas y conceptos, lo que supone la extracción de principios que pueden ser

aplicados hacia el nuevo saber o recurriendo a la memoria (Perkins y Salomon, 1988).

Según la National Council of Teachers of Mathematics - NCTM (2000), la definición de la resolución de problemas se orienta desde un enfoque estratégico:

La resolución de problemas exitosa requiere del conocimiento del contenido matemático, del conocimiento de estrategias de resolución de problemas, de un automonitoreo efectivo, y una disposición productiva a plantear y resolver problemas. La enseñanza de la resolución de problemas requiere aún más de los profesores, ya que deben ser capaces de promover tal conocimiento y actitudes en sus estudiantes. ... La enseñanza en sí misma es una actividad de resolución de problemas. (p. 341)

Este aporte hace referencia al necesario saber previo del conocer matemático para que en correspondencia práctica se apliquen las estrategias para hallar soluciones, lo que inicia con la búsqueda interna de tal saber para disponer de los elementos necesarios para el planteamiento y resolución del problema. Incluso la enseñanza de este saber supone un atributo esencial en los docentes que lo alcanzan a los estudiantes en un proceso de transferencia que se caracteriza por su motivación y actitud, de tal forma que la enseñanza se presenta como un problema en sí a solucionar.

Por su parte, Rodríguez (2005) define la resolución de problemas como “un proceso en que se parte del conocimiento matemático que los alumnos poseen para, a través de una situación problemática, adquirir o bien nueva información no matemática sobre la situación o bien nuevo conocimiento matemático” (p. 131).

Este autor resalta lo relevante que es resolver problemas matemáticos a modo de un proceso en el que se tiene un punto de partida: el conocimiento o saber matemático que ya es poseído por los estudiantes o sujetos que quieren afrontar un problema, y que para resolver tal problema es necesario acceder a nueva información o conocimiento matemático, apropiarse de él y disponer los recursos intelectuales requeridos para ser dirigidos hacia la resolución del problema.

Para Santos (2008), la resolución de problemas puede consistir en encontrar direcciones diferentes que permitan llegar a una respuesta:

En la resolución de problemas se reconoce también que pueden existir caminos distintos para promover el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes; sin embargo, tanto los programas de investigación como las prácticas de instrucción coinciden en reconocer la relevancia de conceptualizar la disciplina en términos de dilemas o preguntas que los estudiantes necesitan responder y discutir en términos de recursos matemáticos. (p. 23)

El autor ha considerado que el enfoque en la resolución de problemas no solo involucra conocer, saber o poseer el conocimiento matemático, sino que es necesario para el desarrollo del mismo, es decir, sólo resolviendo problemas puede desarrollarse esta capacidad y este ejercicio es el estímulo para continuar la resolución que cada vez solicita el acceso a nuevo conocimiento. En ese sentido, el planteamiento constante debe formularse en preguntas que requerirán el empleo de los elementos matemáticos en juego.

1.2.2.2 Teoría del aprendizaje

Respecto al aprendizaje activo, Serna y Díaz (2013) concluyen que la enseñanza dejó de estar centrada en el profesor enfocándose en el estudiante, propiciando un aprendizaje creativo, de tal manera que el docente se presenta en un nuevo entorno en el que debe formularse preguntas referentes a qué aprender y no qué enseñar. Tal cambio supone abrir la mente a nuevos métodos cuyo rol activo orienta la enseñanza y el aprendizaje con los estudiantes en el aula.

Para que haya un aprendizaje activo es importante que el escenario (debe darse información contextual sobre el problema a solucionar), trabajo en grupo (se recomienda grupos de trabajo pequeños, de tres a cinco estudiantes, para que se pueda probar y desarrollar el nivel de complejidad del problema), solución de problemas (deben estar asociados con el contexto cotidiano del estudiante), descubrimiento de nuevos conocimientos (los estudiantes debe ser capaces de reconocer qué conocen y qué es lo que necesitan conocer para resolver un problema) y que todas las actividades deben estar basadas en el mundo real.

Los pasos para llevar a cabo un proceso de aprendizaje activo, según Serna y Díaz (2013) son los siguientes:

- Dar claridad al objetivo planteado para el logro del aprendizaje activo con los estudiantes, lo que implica presentar el problema, la tarea o actividad factible de manejar como unidad o grupo.
- Conformación del grupo, de forma voluntaria o asignada, pudiendo laborar de manera grupal o individual, diversos problemas. Estos grupos pueden conformarse una sola vez o en diversos momentos, accediendo a la resolución de acuerdo con la complicación de éste y el tiempo requerido para ofrecer resolverlo.

- Análisis de temas, identificando las actividades que cada grupo deberá resolver.
- Presentación del problema, realizando una presentación del mismo con brevedad frente a cada grupo.
- Definición del problema, después de absolver las preguntas del caso, en la que cada grupo dirigido por el profesor, brindará una opinión crítica del problema a resolver, sosteniendo cuál es el punto principal o esencial del problema.
- Determinación de metas, que se definen una vez identificado el problema, por lo que cada grupo accede al consenso para lograr la meta de solución al problema.
- Desarrollo de estrategias para la práctica, lo que supone identificar cómo ejecutar la prueba piloto y las estrategias que conduzcan a la acción.
- Puesta en acción, determinadas como ejercicios practicados por el grupo.
- Repetición del ciclo, dando continuidad a la acción aprendiendo hasta la resolución del mismo o la propuesta de nueva dirección a la misma.
- Aprendizaje sobre el ciclo, mediante sesión de aprendizaje como intervención docente o preguntas de su parte o del grupo a fin de dar claridad al problema para mejora del desempeño estudiantil, identificándose las mejoras para aprender y desarrollar resoluciones en la organización conformada por el grupo.
- Discusión del progreso, dado cuando el grupo se reúne y discute el progreso, lecciones alcanzadas y los pasos a seguir, documentándose cada actividad para darle validez al proceso realizado.

1.2.2.3 Propuesta de instrucción en la resolución de problemas

Rodríguez (2005, pp. 132-134) enumera estas propuestas desde diferentes enfoques:

- a) Énfasis en el proceso de resolución
 - Propiciar el desarrollo de una gama de posibilidades para poner a prueba determinadas situaciones problemáticas o el uso de estrategias heurísticas.
 - Proporcionar herramientas para probar situaciones.
 - Promover el desarrollo de la competencia metacognitiva mediante estrategias que involucren estructuras como el andamiaje, o también el aprendizaje cooperativo.
 - Aumentar las creencias pertinentes en torno a la resolución de problemas.
 - Realizar preguntas que podrán ser de uso oportuno en problemas propuestos en el futuro.
 - Realizar una constante invitación a practicar las matemáticas, aplicando el aprendizaje cognitivo en la resolución de problemas.
- b) Énfasis en la aplicación del conocimiento matemático
 - Fortalecer los esquemas mentales con los que cuentan los estudiantes sobre situaciones en los que se aplica el conocimiento matemático.
 - Enriquecer esquemas específicos del área.
 - Hacer uso de situaciones de contexto familiar, cultural o social para aproximar el conocimiento objetivo a los hechos cotidianos para adquirir la significatividad requerida en los estudiantes.
 - Orientar la atención del estudiante hacia posibles interpretaciones respecto de la solución.
 - Disminuir la ansiedad que se genera ante las matemáticas.

- c) Énfasis en la nueva información que se adquiere.
- Realizar la selección de situaciones de contexto que generen interés en los estudiantes y de los cuales se requiere extraer la nueva información.
 - Ofrecer situaciones en las que se pueda apreciar el valor que ejercen las matemáticas como recurso de poder al alcanzar resultados procedentes de un análisis matemático.
 - Brindar herramientas que sirvan de apoyo a los estudiantes en la investigación de las situaciones problemáticas. Entre ellas las calculadoras, esquemas, computadoras, etc.
- d) Énfasis en el nuevo conocimiento matemático que se adquiere a través de la resolución del problema.
- Alcanzar objetos o herramientas que sirvan de apoyo en el proceso pedagógico y que puedan ser asociados al conocimiento que se ha adquirido con el nuevo saber y que puede ser generado mediante el problema propuesto.
 - Propiciar la comprensión del saber matemático mediante procesos reflexivos sobre las tareas que realizan.
 - Apoyar a que el estudiante oriente sus ideas a ser formuladas con matemáticas, promoviendo así su mayor uso. Puede usarse la transcripción de una situación a una notación matemática, o empleando el modelado como técnica.
 - Establecer reglas de participación con base en construir conocimiento, desarrollando normas socio-matemáticas para reconocer el tipo de conocimiento que es respetado y validado con el cumplimiento de las normas.

1.2.2.4 Tipos de tareas matemáticas

Propuestos en la literatura científica, se disponen de cuatro tipos de tareas, según Charles y Lester (citado en Sulak, 2010):

- a) Problemas estándar (de palabras o historia), que muestran como requerimiento que el individuo aplique la transformación de afirmaciones verbales hacia un modelo matemático.
- b) Problemas no estándar (de búsqueda abierta), que necesitan del fomento de la aplicación de métodos caracterizados por su flexibilidad, pues el estudiante no cuenta con los procedimientos cotidianos para el hallazgo de una solución.
- c) Problemas de la vida real, referidos a situaciones cotidianas en las que los alumnos requieren de la selección y aplicación de determinadas herramientas matemáticas.
- d) Puzzles, que recurren a una solución que se muestra dependiente de la adivinación, suerte o utilidad de estrategias poco convencionales.

Asimismo, Borasi (1986) señala una clasificación en base a problemas desde los elementos de su composición estructural:

- a) Contexto del problema (en referencia a condiciones o situaciones que configuran un marco para el problema, el que puede existir o no, ser explícito forma parcial o total).
- b) Formulación del problema (consistente en definir la tarea o acción a ponerse en práctica, que puede darse de forma única, implícita o explícita, de forma total o parcial).
- c) Conjunto de soluciones aceptables (mostrándose como exacta y única, por lo general única, varias posibles o problemas formulados).

d) Método de aproximación a la solución (se combinan los algoritmos aprendidos, se elaboran nuevos, se explora el contexto para reformular y plantear algoritmos nuevos, se formulan y plantean problemas).

De tal manera que es posible clasificar las tareas matemáticas en su forma diversa: como ejercicios, como problemas presentados de forma textual, como puzzles, como pruebas en base a una conjetura, como problemas procedentes de la vida cotidiana, formulación de situaciones problémicas, y problema situacional, con una gama amplia de características no definidas.

1.2.2.5 Dimensiones de la resolución de problemas

Schoenfeld en el libro titulado *Mathematical Problem Solving*, publicado en 1985, se basó en estudios revisados en el siglo XX, específicamente durante los años 80. Este autor llegó a realizar experimentos con estudiantes y docentes en las que propuso resolver problemas difíciles y que requerían conocimiento previo de los recursos útiles para llegar a las soluciones posibles. Los estudiantes poseían los conocimientos, los docentes también. Fue entonces que, observando ambos grupos en la resolución de problemas, registró toda la información posible, llegando a grabar, filmar y registrar las notaciones que estos efectuaban durante todo el proceso. Así fue como llegó a concluir que para laborar la resolución de problemas mediante estrategias didácticas había que considerar varios elementos más allá de solo considerar heurísticas (Barrantes, 2006).

De este modo, Schoenfeld (1985), afirmó que para lograr una adecuada resolución de problemas es menester que el resolutor sepa manejar cuatro dimensiones del proceso:

- Los recursos (Dimensión cognitiva): Se refiere a los elementos de los que se disponen para adquirir el conocimiento, como son los conceptos, algoritmos, fórmulas y cuanto saber al respecto sea requerido para resolver problemas.
- Las heurísticas: Que vienen a ser las operaciones mentales realizadas como estrategias de aplicación que son de utilidad para la resolución de problemas, y que pueden funcionar a modo de reglas o formas de comportamiento capaces de facilitar el proceso de resolución de problemas.
- El control (Dimensión metacognitiva): Referido al control que ejerce el estudiante sobre la tarea actividad que realiza, entre las cuales se encuentran la comprensión del problema, considerar diversas alternativas para su solución, monitorear el proceso y corregir el mismo o efectuar su evaluación. Corresponde al monitoreo y control.
- El sistema de creencias sobre la matemática (Dimensión afectiva): Se refiere al conjunto de creencias que influyen sobre la forma en la cual estudiantes y docentes abordan el resolver un problema y como en este proceso adquieren el nuevo conocimiento matemático, el que puede ser registrado en la memoria o no. Tales creencias hacen que las matemáticas sean pensadas en términos de reglas o conceptos, asociaciones, modelos, etc. bajo los cuales se comprenden los problemas.

1.2.2.6 Dimensiones de la resolución de problemas bajo el enfoque de razonamiento cuantitativo

En el contexto universitario de la universidad considerada para este estudio, se valoran las dimensiones: (a) Interpretación, (b) representación, (c) cálculo, (d) análisis y (e) comunicación/argumentación.

- **Interpretación:** Refiere al conjunto de capacidades que se fundamental en la descripción, determinación de asociaciones o conexiones y la inferencia sobre contenidos de corte cuantitativo diverso. También considera la determinación de razones equivocadas o falsedades en un contexto real (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)
- **Representación:** Aquella que refiere a la matematización de condiciones de situación en contexto real, implicando supuestos para la discriminación de contenidos importantes y llegando a estimarlas y expresarlas de forma clara. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)
- **Cálculo:** Hace referencia a la realización de resultados estimados con base en contenidos cuantitativos asociados, poniendo en práctica actividades operativas utilizando la expresión matemática y estadística, tanto general como específica. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)
- **Análisis:** Referente a problemas que son analizados en contexto real, por medio del uso de metodologías matemáticas y estadísticas, propiciando llegar a la conclusión precisa, con coherencia e importante. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)
- **Comunicación/Argumentación:** En referencia a la capacidad en práctica expresada en la explicación, argumentación y fundamentación, con orden y coherencia, de las conclusiones a las que se legan mediante pruebas cuantitativas, matemáticas y estadísticas, utilizando el lenguaje matemático apropiado. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

1.3 Definición de términos básicos

Análisis: Referente a problemas que son analizados en contexto real, por medio del uso de metodologías matemáticas y estadísticas, propiciando llegar a la conclusión precisa, con coherencia e importante. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

Aplicación de la función cuadrática: Alude a la representación (matematización) de alguna característica asociada a una situación con un contexto real (área, volumen, perímetro, etc.) y la optimización de la función cuadrática que la describa (Tocto, 2015).

Cálculo: Hace referencia a la realización de resultados estimados con base en contenidos cuantitativos asociados, poniendo en práctica actividades operativas utilizando la expresión matemática y estadística, tanto general como específica. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

Comunicación/Argumentación: En referencia a la capacidad en práctica expresada en la explicación, argumentación y fundamentación, con orden y coherencia, de las conclusiones a las que se llegan mediante pruebas cuantitativas, matemáticas y estadísticas, utilizando el lenguaje matemático apropiado. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

Definición de función cuadrática: La función cuadrática viene a ser una función polinomial de grado 2. De tal forma que una función cuadrática se conceptúa como una función de la forma: $f(x) = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$.

Comprensión de función cuadrática: Implica que el estudiante logre identificar una situación problemática contextualizada utilizando la noción de función cuadrática como regla de correspondencia estableciendo relaciones entre la

variable independiente y la variable dependiente para que modele la situación y realice una conversión del registro verbal (en la que ha sido presentada la situación) al registro algebraico (Tocto, 2015).

Interpretación: Refiere al conjunto de capacidades que se fundamentan en la descripción, determinación de asociaciones o conexiones y la inferencia sobre contenidos de corte cuantitativo diverso. También considera la determinación de razones equivocadas o falsedades en un contexto real (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

Representación: Aquella que refiere a la matematización de condiciones de situación en contexto real, implicando supuestos para la discriminación de contenidos importantes y llegando a estimarlas y expresarlas de forma clara. (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017)

Determinación de valor extremo: Implica la elaboración de un bosquejo (gráfica de la parábola), determinando el valor extremo (máximo o mínimo de la función cuadrática) (Tocto, 2015).

Resolución de problemas matemáticos: Resolver problemas es una tarea específica de inteligencia y éste es el don específico del género humano: puede considerarse el resolver problemas como la actividad más característica del género humano (Polya, citado en Mevarech y Kramarski, 2017).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de hipótesis general y específicas

2.1.1 Hipótesis general

La comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

2.1.2 Hipótesis específicas

La definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

La determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

La aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

2.1.3 Variables

Variable 1: Comprensión de función cuadrática: La comprensión de función cuadrática consta de tres dimensiones, la primera dimensión definición de una función, que consta de 2 indicadores; la segunda dimensión determinación del valor extremo de función cuadrática, que consta de 2 indicadores; y la tercera dimensión aplicación de la función cuadrática, que consta de 3 indicadores.

Variable 2: Resolución de problemas matemáticos: La resolución de problemas matemáticos consta de cuatro dimensiones, la primera dimensión interpretación, que consta de 1 indicador; la segunda dimensión representación y cálculo que consta de 3 indicadores; la tercera dimensión análisis, que consta de 1 indicador; y la cuarta dimensión argumentación, que consta de 1 indicador.

Tabla 1. Tratamiento de la variable comprensión de función cuadrática.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Comprensión de función cuadrática	Implica que el estudiante logre identificar una situación problemática contextualizada a utilizando la noción de función cuadrática como regla de correspondencia estableciendo relaciones entre la variable independiente y la variable dependiente para que modele la situación y realice una conversión del registro verbal (en la que ha sido presentada la situación) al registro algebraico.	La comprensión de función cuadrática se compone de definición de una función, determinación del valor extremo y aplicación de la función cuadrática	Definición de una función	Calcula la regla de correspondencia de una función cuadrática a partir de condiciones dadas Determina el dominio de una función
			Determinación del valor extremo	Calcula el valor de h Determina el valor extremo (máximo o mínimo de una función cuadrática)
				Calcula áreas Optimiza una función cuadrática
			Aplicación de la función cuadrática	Presenta la respuesta al problema con algún tipo de sustento

Tabla 2. Tratamiento de la variable resolución de problemas matemáticos.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Resolución de problemas matemáticos	Resolver problemas es una tarea específica de inteligencia y éste es el don específico del género humano: puede considerarse el resolver problemas como la actividad más característica del género humano (Polya, citado en Mevarech y Kramarski, 2017).	La resolución de problemas matemáticos se compone de interpretación, representación y cálculo, análisis y argumentación.	Interpretación	Identifica los datos del problema.
			Representación y cálculo	Plantea una expresión matemática Escribe la expresión matemática en forma reducida Determina un conjunto de posibles soluciones
			Análisis	Determina la solución correcta a partir del análisis del contexto del problema.
			Argumentación	Presenta la respuesta al problema con algún tipo de sustento.

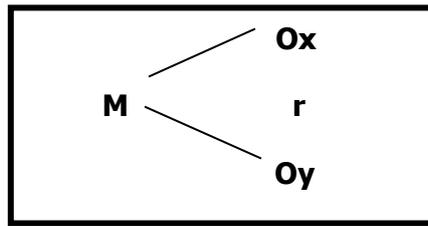
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico

Como diseño de estudio se empleó el llamado *no experimental*, pues no se presenta manipulación de cualquiera de las variables comprometidas que son la comprensión de función cuadrática y la resolución de problemas matemáticos.

Asimismo, es un estudio de nivel correlacional, pues procuró establecer la presencia de asociación entre la comprensión de función cuadrática y la resolución de problemas matemáticos en una población compuesta de estudiantes del ciclo primero de la carrera de arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) un estudio correlacional guarda implicancias en su propósito pues se orienta a la medición de la asociación dada entre dos constructos o variables en condiciones determinadas como es el caso universitario en estudio.

Esquematizando se obtiene el diagrama propuesto para una investigación que se orienta a identificar la asociación presente:



Para este esquema:

M = Muestra del estudio

Ox, Oy = Observación de las variables

◇ Comprensión de función cuadrática

◇ Resolución de problemas matemáticos

r = Relación entre variables

Como consideración previa, se tiene que el diseño propuesta guarda una probabilidad del 95% para la medición de asociación entre las variables.

Asimismo, el enfoque que guía el estudio es de tipo cuantitativo, el cual de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicho enfoque apela a la recopilación de información con la finalidad de efectuar la prueba de hipótesis, para lo cual se ofrecen procesos estadísticos, llegando a determinar patrones de comportamiento en torno a las variables y la puesta en prueba de las teorías vigentes en torno a ellas.

3.2 Diseño muestral

3.2.1 Población

Coincidente la población con los elementos que son los estudiantes de ambos sexos de las aulas estudiadas que siguen el primer ciclo de la carrera de Arquitectura, inscritos en el semestre académico 2018-I de la Universidad

Peruana de Ciencias Aplicadas (sede San Miguel), éstos ascienden a un número de 372 según registro de matrícula.

Tabla 3. Distribución de la población

Aula	N	%
Arquitectura 1	33	9
Arquitectura 2	40	11
Arquitectura 3	40	11
Arquitectura 4	39	10
Arquitectura 5	40	11
Arquitectura 6	40	11
Arquitectura 7	39	10
Arquitectura 8	39	10
Arquitectura 9	22	6
Arquitectura 10	40	11
Total	372	100%

Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2018).

3.2.2 Muestra

De la población en mención, siendo accesible y pequeña se tomó como muestra a todos los estudiantes. Sin embargo, considerando la disponibilidad de estos alumnos durante los días de la recolección, mediante la técnica de muestreo no probabilístico, pertinente para la participación en la administración de la prueba, la muestra quedó configurada de 321 estudiantes, quedando tal como registra la tabla a continuación:

Tabla 4. Distribución de la muestra

Aula	N	n
Arquitectura 1	33	26
Arquitectura 2	40	36
Arquitectura 3	40	34
Arquitectura 4	39	31
Arquitectura 5	40	32
Arquitectura 6	40	38
Arquitectura 7	39	36
Arquitectura 8	39	33
Arquitectura 9	22	21
Arquitectura 10	40	34
	372	321

Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2018).

3.3 Técnicas para la recolección de datos

En la recolección de datos se conjeturó pertinaz la aplicación de una prueba de evaluación y su correspondiente rúbrica para recoger cuantitativamente la información acerca de las estrategias utilizadas en la percepción de los estudiantes sobre los constructos la comprensión de función cuadrática y la resolución de problemas matemáticos.

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Se hizo uso de una prueba de evaluación referente tanto a la variable comprensión de función cuadrática como a la variable resolución de problemas matemáticos. Esta prueba se denominó actividad calificada e incluyó un problema contextualizado sobre funciones cuadráticas (Ver anexo 2). Asimismo, se consideró la aplicación de una ficha de observación para ambos constructos.

Prueba de evaluación para recolección de datos de ambas variables

Autor: Garay Porras, Paulo César (2018).

Adaptado o contextualizado por: Garay Porras, Paulo César, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Aplicación: Ámbito de Arquitectura: Centro de Esparcimiento Miramar.

Ficha técnica del instrumento Ficha de Observación 1 (Comprensión de función cuadrática)

Nombre: Ficha de Observación 1.

Autor: Garay Porras, Paulo César (2018).

Adaptado o contextualizado por: Garay Porras, Paulo César, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Significación: Presenta un caso a ser evaluado para la comprensión de función cuadrática.

Administración: Individual o colectiva.

Duración: Aproximadamente 20 minutos.

Aplicación: Ficha aplicada a una prueba de evaluación.

Puntuación: Cada ítem admite una puntuación de uno a tres.

Tipificación: Se formularon baremos para cada escala: (1) Insuficiente, (2) En proceso y (3) Suficiente

Ficha técnica del instrumento Ficha de Observación 2 (Resolución de Problemas)

Nombre: Ficha de Observación 2.

Autor: Garay Porras, Paulo César (2018).

Adaptado o contextualizado por: Garay Porras, Paulo César, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Significación: Presenta un caso a ser evaluado para la resolución de problemas.

Administración: Individual.

Duración: Aproximadamente 20 minutos.

Aplicación: Ficha aplicada a una prueba de evaluación.

Puntuación: Cada ítem admite una puntuación de uno a tres.

Tipificación: Se formularon baremos para cada escala: (1) Insuficiente, (2) En proceso y (3) Suficiente.

3.3.2 Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez “Es la capacidad del instrumento para medir las cualidades para las cuales ha sido construido y no otras parecidas, y tiene diferentes componentes, los cuales deben ser evaluados en la medida de lo posible”. (Palomino et al., 2015, p. 169) Respecto a la validez de cada instrumento se puso en práctica el juicio de expertos. Es decir, se tomaron en cuenta los atributos tanto de la prueba de evaluación, su rúbrica y ficha de observación desde su construcción valorando su medición desde la percepción de tres expertos.

Respecto a la confiabilidad se define como: “El grado de consistencia de los puntajes obtenidos por un mismo grupo de sujetos en una serie de mediciones tomadas con el mismo test. Es la estabilidad y constancia de los puntajes logrados en un test”. (Sánchez y Reyes, 2015, p.168) Es decir, para confiar en cualquiera de los instrumentos fue necesaria la puesta en práctica de la prueba estadística de Cronbach.

La fórmula de Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\sum S_i^2$: Sumatoria de varianza de los ítems

K: Número de ítems

S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems

α Coeficiente de Alfa de Cronbach

Ejecutada dicha prueba, los resultados fueron los que se alcanzan seguidamente:

Tabla 5. Fiabilidad del instrumento (variable comprensión de función cuadrática).

Alfa de Cronbach	N de elementos
.859	7

Fuente: Base de datos.

Tabla 6. Fiabilidad del instrumento (variable resolución de problemas matemáticos).

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
.781	6

Fuente: Base de datos.

3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Se realizó el procesamiento estadístico disponiendo del apoyo del paquete estadístico SPSS-24, llevándose a hoja de cálculo los datos una vez aplicados los instrumentos, de tal forma que se ingresaron todos los datos y se pasaron al SPSS, procesándose con aplicación de la estadística descriptiva e inferencial.

Estadística descriptiva: Para lo cual se llegaron a la aplicación de tablas y figuras con la finalidad de realizar la presentación de datos ordenados por frecuencias y porcentajes. Asimismo, se hicieron uso de medidas descriptivas de tendencia central y de dispersión. Estas medidas de tendencia central fueron las siguientes:

Media: Es el promedio de la suma de todos los elementos.

Moda: Es el dato que más se repite en un conjunto de datos.

$$Mo = l_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot A_i$$

Donde:

l_i : Es el límite inferior del intervalo modal

A : Amplitud del intervalo modal

f_i : Frecuencia simple modal

f_{i-1} : Frecuencia anterior a la frecuencia modal

$f_i + 1$: Frecuencia posterior a la frecuencia modal

Mediana: Ordenado el conjunto de datos en forma ascendente, el elemento que quede en el centro es la mediana.

$$Me = l_i + \left(\frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_{Me}} \right) \cdot A$$

Donde:

l_i : Es el límite inferior del intervalo mediano

A : Representa la amplitud

n : Es el tamaño de la muestra

f_{Me} : La frecuencia absoluta del intervalo mediano

F_{i-1} : El la frecuencia acumulada anterior al intervalo mediano

Las medidas de dispersión son el rango, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

Rango: Es la medida equivalente a la amplitud.

Varianza: Es la medida de variación sobre un conjunto de observaciones respecto de la media.

Desviación estándar: Refiere a una medida sobre la dispersión de una distribución de frecuencias sobre su media.

Coeficiente de variación: Aquel que se da por la desviación típica expresada en porcentaje sobre la media aritmética.

Estadística inferencial: Utilizada para la estimación de parámetros y prueba de hipótesis, fundamentado sobre la distribución muestral. Asimismo, se efectuó la aplicación de medidas de tendencia central y dispersión. Según Soto (2018), la medida de correlación es una forma de estudio de la asociación entre dos

variables. Con tal finalidad, se aplicará el procesamiento estadístico de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para determinar el estadístico a aplicar en cuanto a la correlación, los que pudieran ser Pearson o Rho de Spearman.

Asimismo, se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov, proceso estadístico que incide en la desviación de la función de distribución en torno a las probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_0(x)$ de tal forma que:

$$D_n = \max | P(x) - P_0(x) |$$

3.5 Aspectos éticos

La tesis presente contó con fundamentos éticos para la puesta en práctica de la investigación considerando la veracidad de la información a ser revisada como a la correspondiente a la obtención de datos y su procesamiento estadístico. De igual forma, se respetó la normatividad APA para efectos de citado de los autores cuya bibliografía ha sido tomada para el presente estudio. Así también, los participantes que configuraron la muestra del estudio fueron informados y se asumió el anonimato de éstos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Datos descriptivos

4.1.1 Comprensión de función cuadrática

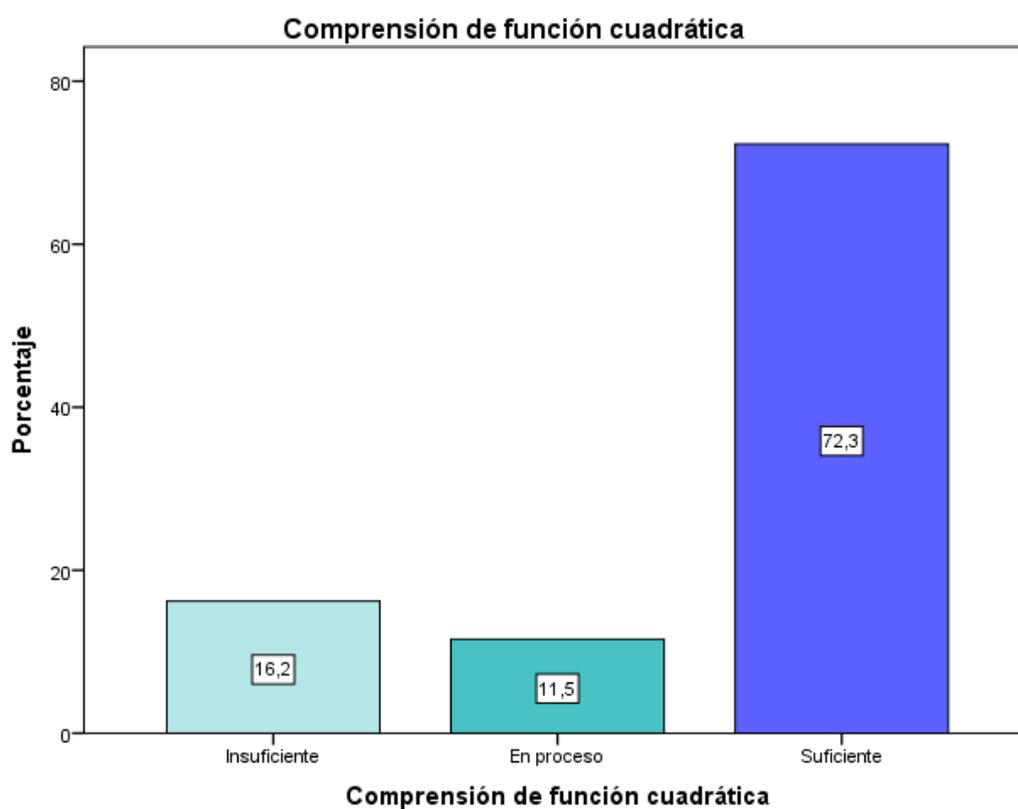


Figura 3. Frecuencia de los datos de acuerdo a la comprensión de función cuadrática.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la variable comprensión de función cuadrática, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 232 estudiantes (72,3%) mostraron una comprensión en nivel suficiente, 52 estudiantes (16,2%) se observaron en nivel insuficiente y 37 estudiantes (11,5%) se hallaron en nivel en proceso.

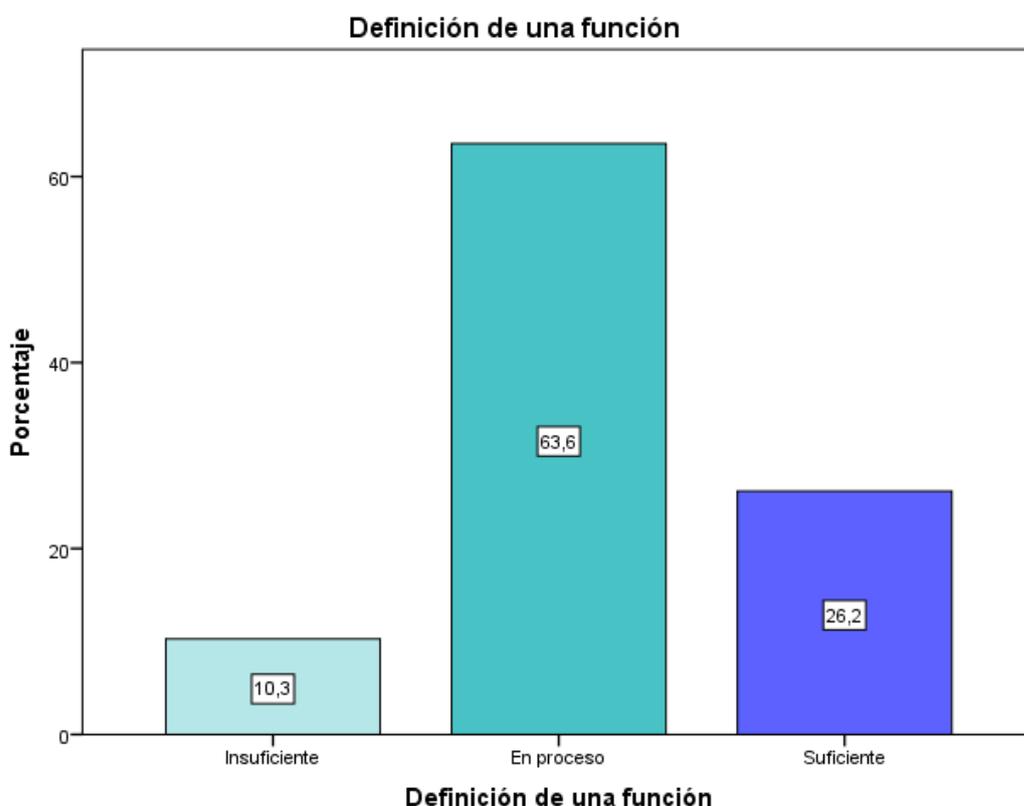


Figura 4. Frecuencia de los datos de acuerdo a la definición de función cuadrática.
Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión definición de función cuadrática de la variable comprensión de función cuadrática, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 204 estudiantes (63,6%) se mostraron en nivel en proceso, 84 estudiantes (26,2%) se observaron en nivel

suficiente y 33 estudiantes (10,3%) se hallaron en nivel insuficiente.

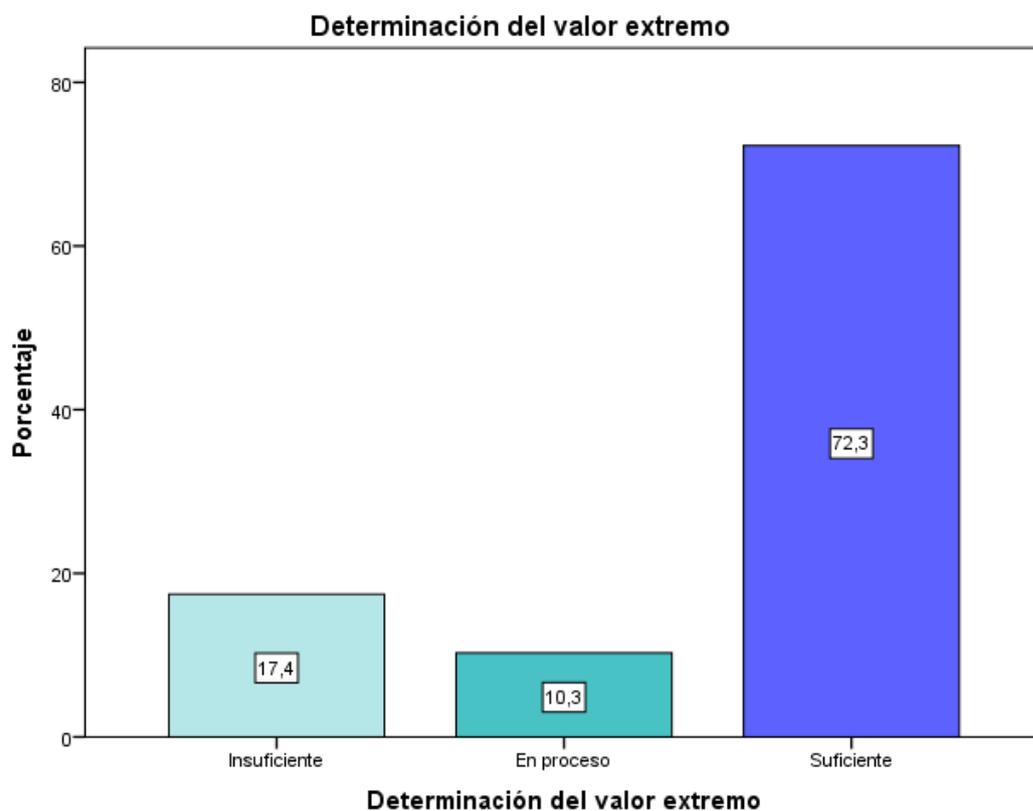


Figura 5. Frecuencia de los datos de acuerdo a la determinación del valor extremo.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión determinación del valor extremo de la variable comprensión de función cuadrática, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 232 estudiantes (72,3%) se mostraron en nivel suficiente, 56 estudiantes (17,4%) se observaron en nivel insuficiente y 33 estudiantes (10,3%) se hallaron en nivel en proceso.

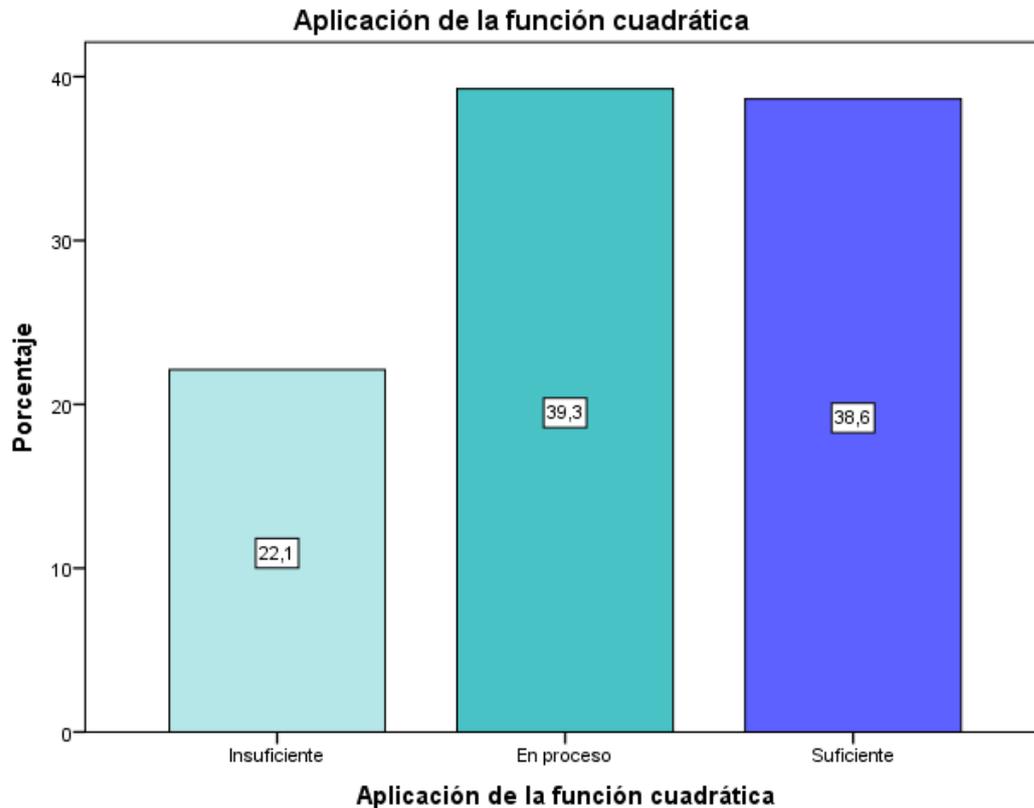


Figura 6. Frecuencia de los datos de acuerdo a la aplicación de función cuadrática.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión aplicación de la función cuadrática de la variable comprensión de función cuadrática, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 126 estudiantes (39,3%) se mostraron en nivel en proceso, 124 estudiantes (38,6%) se observaron en nivel suficiente y 71 estudiantes (22,1%) se hallaron en nivel insuficiente.

4.1.2 Resolución de problemas matemáticos

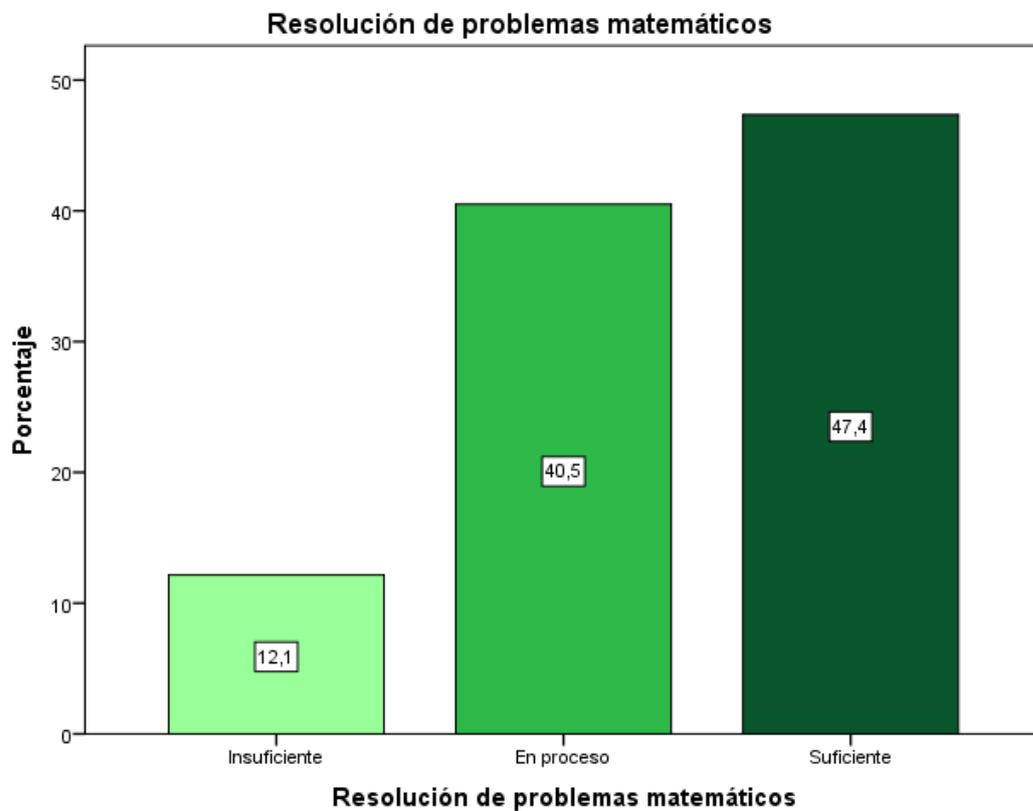


Figura 7. Frecuencia de los datos de acuerdo a la resolución de problemas matemáticos.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la variable resolución de problemas matemáticos, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 126 estudiantes (39,3%) se mostraron en nivel en proceso, 124 estudiantes (38,6%) se observaron en nivel suficiente y 71 estudiantes (22,1%) se hallaron en nivel insuficiente.

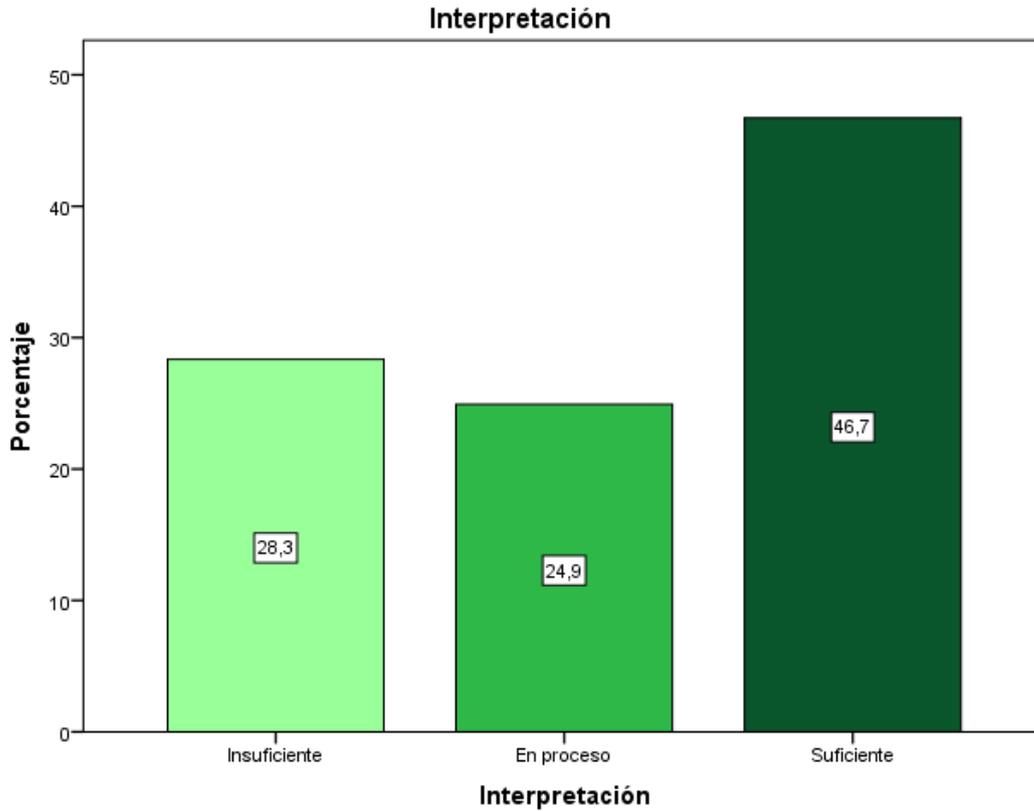


Figura 8. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión interpretación.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión interpretación de la variable resolución de problemas matemáticos, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 150 estudiantes (46,7%) se mostraron en nivel suficiente, 91 estudiantes (28,3%) se observaron en nivel insuficiente y 80 estudiantes (24,9%) se hallaron en nivel en proceso.

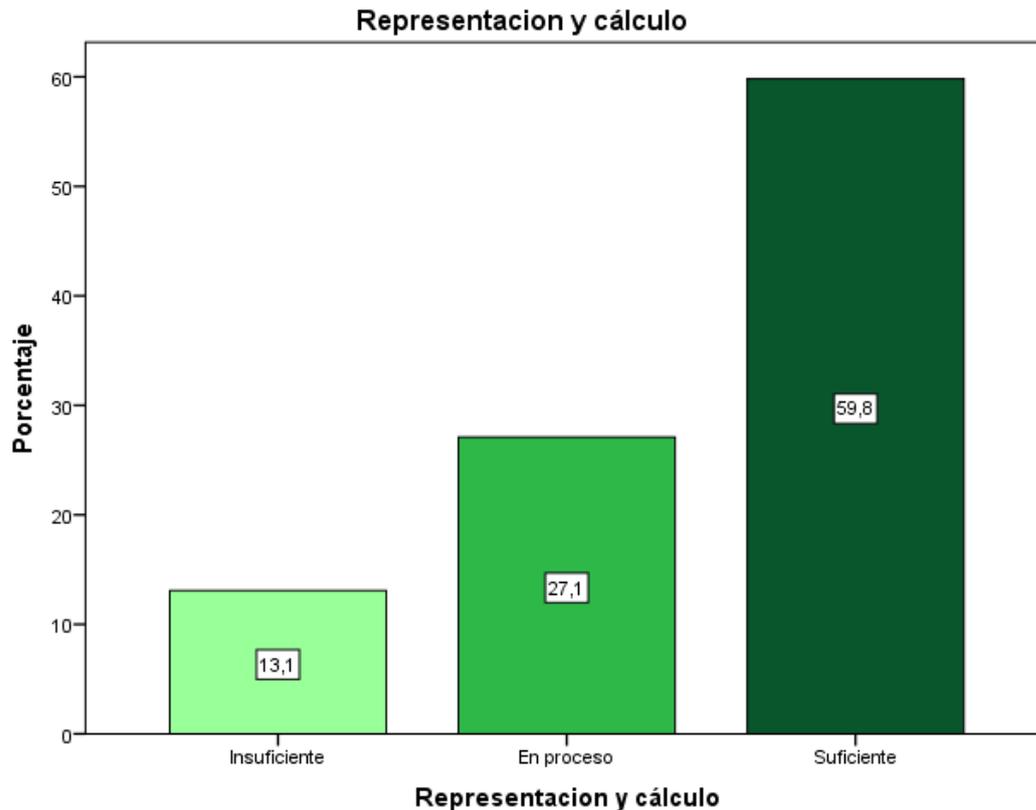


Figura 9. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión representación y cálculo.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión representación y cálculo de la variable resolución de problemas matemáticos, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 192 estudiantes (59,8%) se mostraron en nivel suficiente, 87 estudiantes (27,1%) se observaron en nivel en proceso y 42 estudiantes (13,1%) se hallaron en nivel insuficiente.

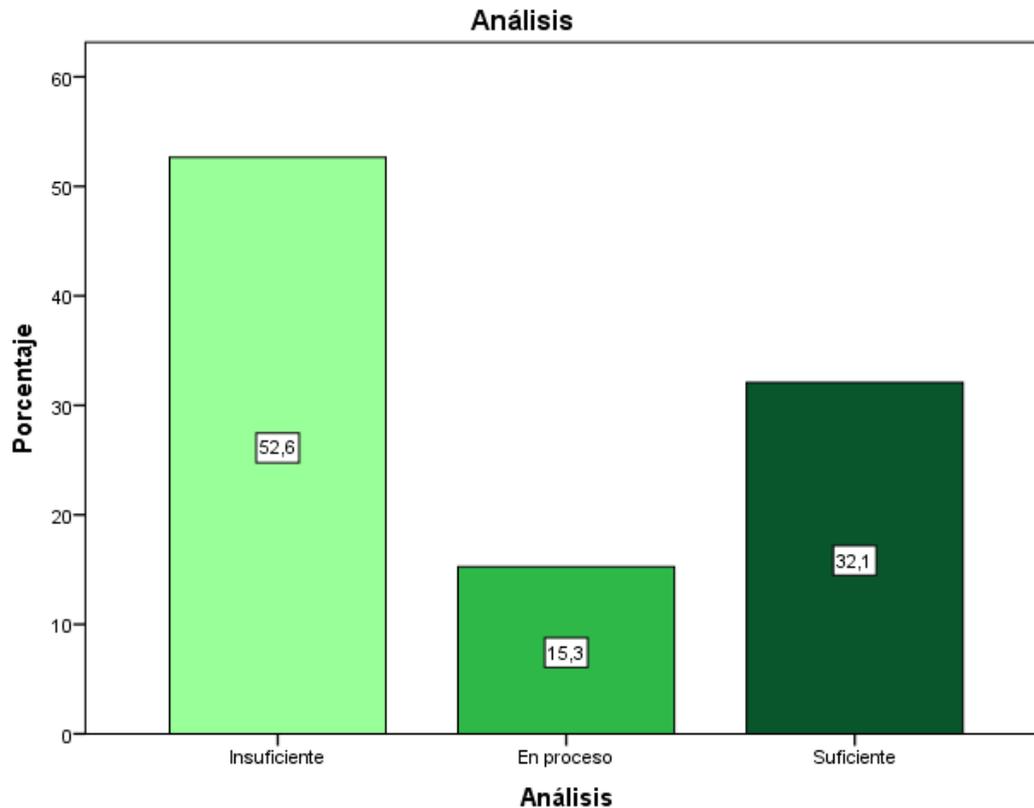


Figura 10. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión análisis.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión análisis de la variable resolución de problemas matemáticos, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 169 estudiantes (52,6%) se mostraron en nivel insuficiente, 103 estudiantes (32,1%) se observaron en nivel suficiente y 49 estudiantes (15,3%) se hallaron en nivel en proceso.

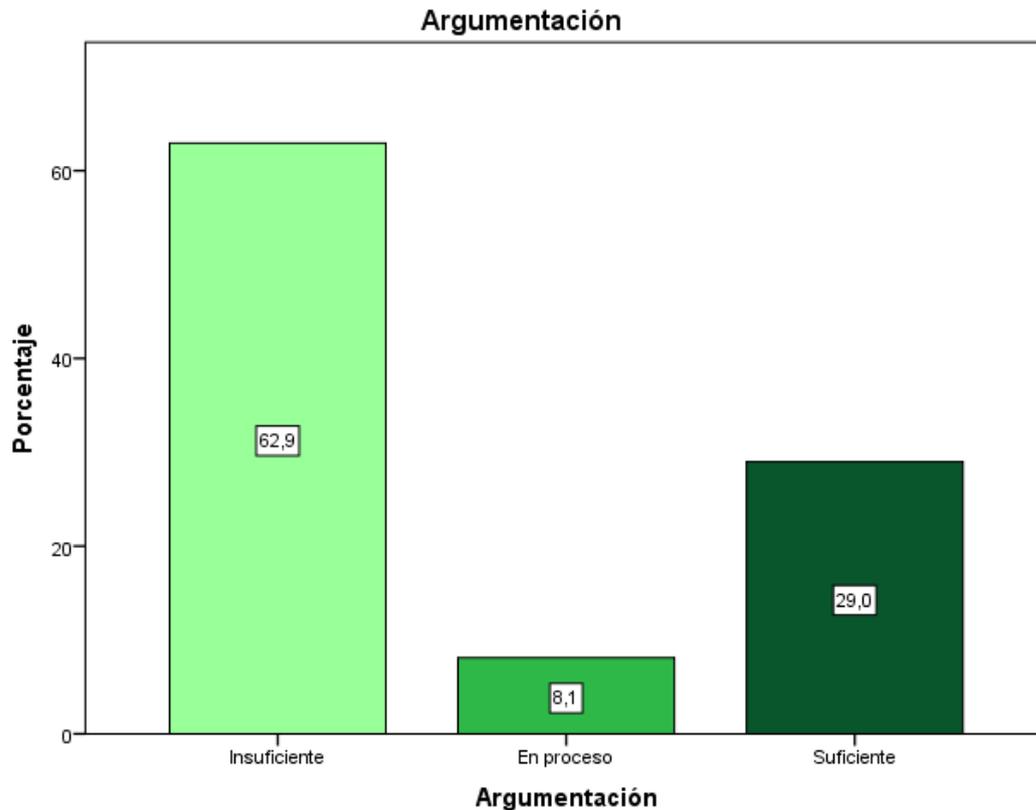


Figura 11. Frecuencia de los datos de acuerdo a la dimensión argumentación.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Interpretación: Como señala la frecuencia de datos de la dimensión argumentación de la variable resolución de problemas matemáticos, con un conjunto total de 321 estudiantes de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, se distinguió que 202 estudiantes (62,9%) se mostraron en nivel insuficiente, 93 estudiantes (29,0%) se observaron en nivel suficiente y 26 estudiantes (8,1%) se hallaron en nivel en proceso.

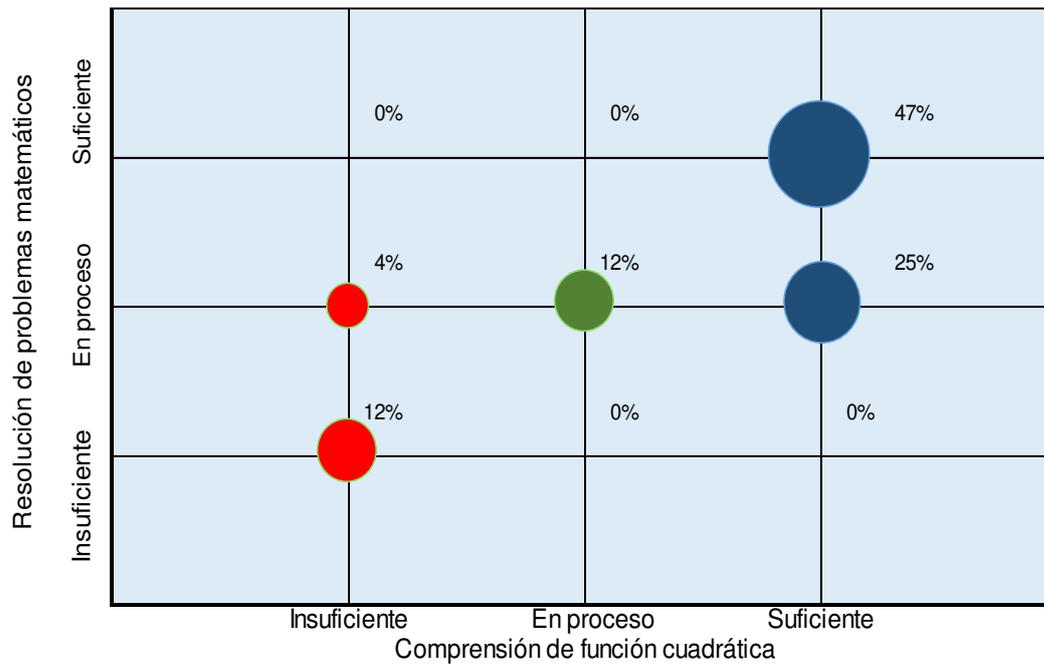


Figura 12. Comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Tomando a consideración la figura 12, en ella es posible percatarse que el 12% de los estudiantes se localizaron en nivel insuficiente en la variable comprensión de función cuadrática y, asimismo, se mostraron en el nivel insuficiente en la variable resolución de problemas matemáticos, mientras el 47% se localizaron en nivel suficiente en la variable comprensión de función cuadrática y, al mismo tiempo, se encontraron en el nivel suficiente en la variable resolución de problemas matemáticos.

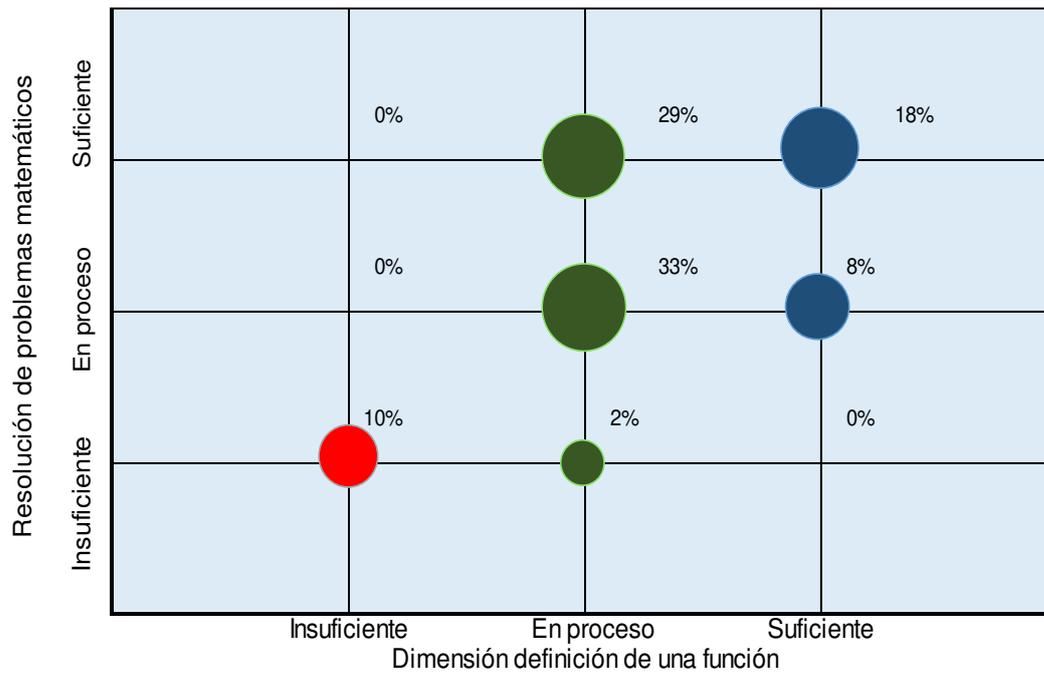


Figura 13. Definición de una función y resolución de problemas matemáticos.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Tomando a consideración la figura 13, en ella es posible percatarse que el 10% de los estudiantes se localizaron en nivel insuficiente en la dimensión definición de una función de la variable comprensión de función cuadrática y, asimismo, se mostraron en el nivel insuficiente en la variable resolución de problemas matemáticos, mientras el 18% se localizaron en nivel suficiente en la dimensión definición de una función de la variable comprensión de función cuadrática y, al mismo tiempo, se encontraron en el nivel suficiente en la variable resolución de problemas matemáticos.

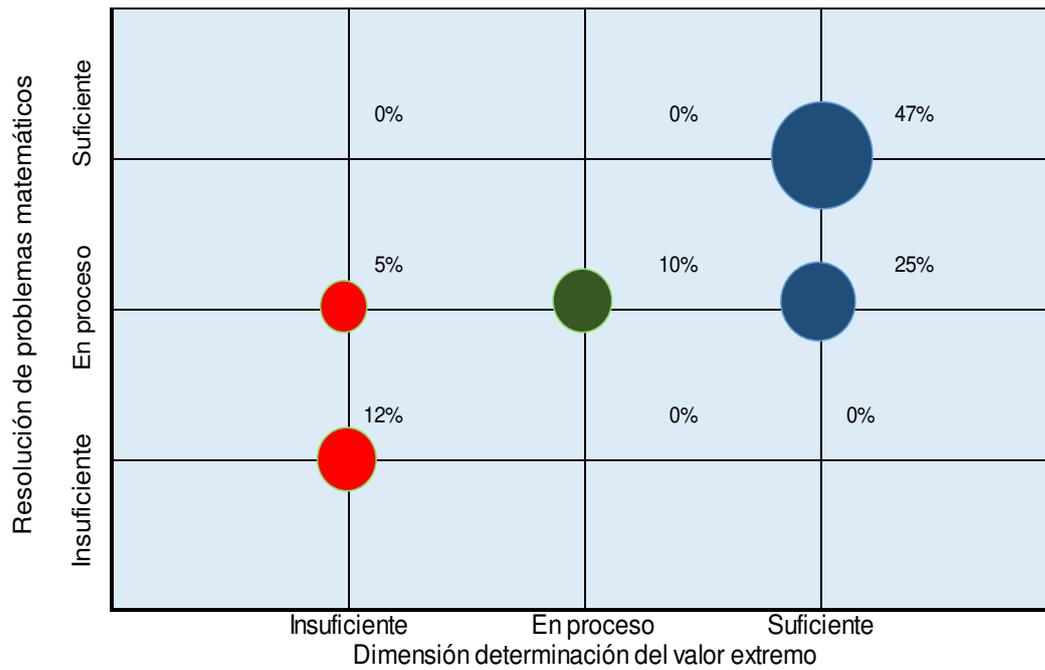


Figura 14. Determinación del valor extremo y resolución de problemas matemáticos.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Tomando a consideración la figura 14, en ella es posible percatarse que el 12% de los estudiantes se localizaron en nivel insuficiente en la dimensión determinación del valor extremo de la variable comprensión de función cuadrática y, asimismo, se mostraron en el nivel insuficiente en la variable resolución de problemas matemáticos, mientras el 47% se localizaron en nivel suficiente en la dimensión determinación del valor extremo de la variable comprensión de función cuadrática y, al mismo tiempo, se encontraron en el nivel suficiente en la variable resolución de problemas matemáticos.

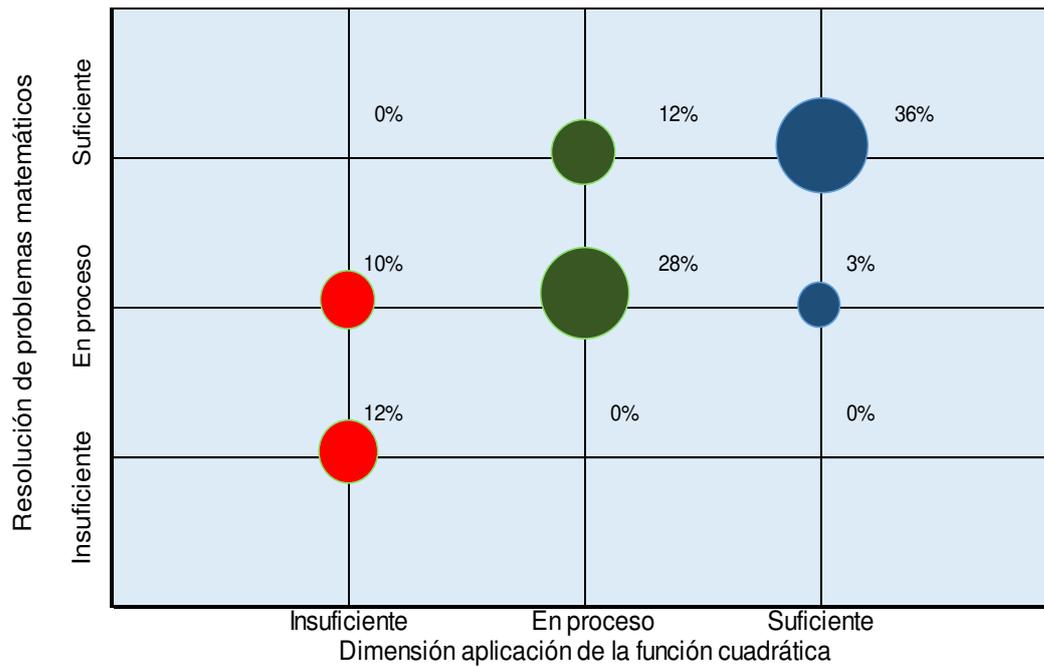


Figura 15. Aplicación de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.

Fuente: Alumnos de ciclo I de Arquitectura, San Miguel (2018).

Tomando a consideración la figura 15, en ella es posible percatarse que el 12% de los estudiantes se localizaron en nivel insuficiente en la dimensión aplicación de la variable comprensión de función cuadrática y, asimismo, se mostraron en el nivel insuficiente en la variable resolución de problemas matemáticos, mientras el 18% se localizaron en nivel suficiente en la dimensión aplicación de la variable comprensión de función cuadrática y, al mismo tiempo, se encontraron en el nivel suficiente en la variable resolución de problemas matemáticos.

4.2 Presentación de resultados

Prueba de normalidad

Consiste en el tratamiento estadístico que se efectúa sobre el conjunto de datos recolectados con la finalidad de determinar el tipo de estadístico de correlación a efectuar. En tal sentido se cuenta con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov para datos mayores a 50 y contándose con un total de 321 datos en referencia a los estudiantes, se asumieron las siguientes condiciones:

- Si *p valor* es igual o mayor al valor de alfa (0,05) entonces corresponde aceptar la hipótesis nula (H_0): Los datos ostentan una distribución normal.
- Si *p valor* es igual o menor al valor de alfa (0,05) entonces corresponde aceptar la hipótesis alterna (H_1): Los datos no ostentan una distribución normal.

Tabla 7. Prueba de normalidad de la variable comprensión de función cuadrática y sus dimensiones

Variable y dimensiones	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
D1: Definición de una función	,442	321	.000
D2: Determinación del valor extremo	,346	321	.000
D3: Aplicación de la función cuadrática	,443	321	.000
V1: Comprensión de función cuadrática	,249	321	.000

Fuente: Base de datos.

En la apreciación de la tabla 7, referente a la comprensión de función cuadrática y sus dimensiones, puede notarse el *p valor* o también llamado “significancia”, el cual se muestra menor al valor de α (0,05), de tal modo que se acepta la hipótesis alterna que valida la afirmación sobre el conjunto de datos de no encontrarse con distribución normal.

Tabla 8. Prueba de normalidad de la variable resolución de problemas matemáticos y sus dimensiones

Variable y dimensiones	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
D1: Interpretación	.467	321	.000
D2: Representación y cálculo	.303	321	.000
D3: Análisis	.291	321	.000
D4: Argumentación	.414	321	.000
V2: Resolución de problemas matemáticos	.437	321	.000

Fuente: Base de datos.

Al estimar la tabla 8, referente a la resolución de problemas matemáticos y sus dimensiones, puede notarse el *p valor* o también llamado “significancia”, el cual se muestra menor al valor de α (0,05), de tal modo que se acepta la hipótesis alterna que valida la afirmación sobre el conjunto de datos de no encontrarse con distribución normal.

Siguiendo las normas propias de todo proceso estadístico, al evidenciarse que no hay distribución normal, corresponde la aplicación del estadístico Rho de Spearman para correlacionar dos variables.

4.2.1 Hipótesis general

Tomándose a consideración la hipótesis general: La comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. Se formulan para fines estadísticos la hipótesis nula y alterna siguiente:

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La comprensión de función cuadrática no se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Hipótesis Alternativa (H_1)

H_1 : La comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Tabla 9. Correlación entre la comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos

				Comprensión de función cuadrática	Resolución de problemas matemáticos
Rho de Spearman	de	Comprensión de función cuadrática	de	1,000	,710**
		Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)			,000
		N		321	321
		Resolución de problemas matemáticos	de	,710**	1,000
		Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)		,000	
		N		321	321

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Utilizado el estadístico Rho de Spearman que cuantifica la correlación, considerando la tabla 9, se accedió al valor de $r = 0,710$ (correlación alta y directa) y $p \text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna y a que la hipótesis nula sea rechazada. Así pues, se infiere que la comprensión de función cuadrática se asocia de forma directa con la resolución

de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

4.2.2 Hipótesis específica 1

Dice la hipótesis específica primera: La definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. Se formulan para fines estadísticos la hipótesis nula y alterna siguiente:

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La definición de función cuadrática no se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Hipótesis Alternativa (H_1)

H_1 : La definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Tabla 10. Correlación entre la definición de una función y la resolución de problemas matemáticos.

				Definición de una función	Resolución de problemas matemáticos
Rho de Spearman	Definición de una función	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	de	1,000	,500**
		N		321	321
	Resolución de problemas matemáticos	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	de	,500**	1,000
		N		321	321

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Utilizado el estadístico Rho de Spearman que cuantifica la correlación, considerando la tabla 10, se accedió al valor de $r = 0,500$ (correlación media y directa) y $p\text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna y a que la hipótesis nula sea rechazada. Así pues, se infiere que la definición de función cuadrática se asocia de forma directa con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

4.2.3 Hipótesis específica 2

Dice la hipótesis específica segunda: La determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. Se formulan para fines estadísticos la hipótesis nula y alterna siguiente:

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La determinación del valor extremo de función cuadrática no se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Hipótesis Alternativa (H_1)

H_1 : La determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Tabla 11. *Correlación entre la determinación del valor extremo y la resolución de problemas matemáticos.*

		Determinación del valor extremo	Resolución de problemas matemáticos
Rho de Spearman	Determinación del valor extremo	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	N
		1,000	,707**
			,000
		N	321
	Resolución de problemas matemáticos	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	N
		,707**	1,000
		,000	
		N	321

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Utilizado el estadístico Rho de Spearman que cuantifica la correlación, considerando la tabla 11, se accedió al valor de $r = 0,707$ (correlación alta y directa) y $p\text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna y a que la hipótesis nula sea rechazada. Así pues, se infiere que la determinación del valor extremo de función cuadrática se asocia de forma directa con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

4.2.4 Hipótesis específica 3

Dice la hipótesis específica tercera: La aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. Se formulan para fines estadísticos la hipótesis nula y alterna siguiente:

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La aplicación de función cuadrática no se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Hipótesis Alternativa (H_1)

H_1 : La aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Tabla 12. Correlación entre la aplicación de la función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.

		Aplicación de la función cuadrática	Resolución de problemas matemáticos
Rho de Spearman	Aplicación de la función cuadrática	1,000	,800**
			,000
	N	321	321
	Resolución de problemas matemáticos	,800**	1,000
		,000	
	N	321	321

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Utilizado el estadístico Rho de Spearman que cuantifica la correlación, considerando la tabla 12, se accedió al valor de $r = 0,800$ (correlación muy alta y directa) y $p\text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna y a que la hipótesis nula sea rechazada. Así pues, se infiere que la aplicación de función cuadrática se asocia de forma directa con la resolución de

problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión

La comprensión de función cuadrática consiste en que el estudiante logra identificar una situación problemática contextualizada utilizando la noción de función cuadrática que corresponde como norma estableciendo asociaciones entre una variable independiente y una variable dependiente a fin de modelar situaciones para realizar la conversión del registro verbal (en la que ha sido presentada la situación) al registro algebraico (Tocto, 2015). Asimismo, la resolución de problemas implica la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en condiciones propuestas en las que el estudiante debe contar con los requisitos mínimos para hacer frente a la resolución de un problema. Por ello, el estudio consideró como objetivo de determinar la medida en que la comprensión de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

Conforme a lo expresado en el párrafo anterior, se formuló la hipótesis general que dice: la comprensión de función cuadrática se relaciona directamente

con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. En correspondencia a los hallazgos del proceso estadístico aplicado de Rho de Spearman, se encontraron valores de $r = 0,710$ (correlación alta y directa) y $p\text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna. De tal forma que se infiere que la comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en la mencionada población. Esto quiere decir que a mayor comprensión de función cuadrática mayor será la resolución de problemas matemáticos. Coincide así con Álvarez (2012) quien señaló que en la asociación presente entre proceso de enseñanza aprendizaje de función cuadrática y uso de mediación pedagógica, se concluyó que la intervención tabular gráfica favorece de mayor grado a los alumnos, a la que sigue la intervención tecnológica-problémica y, por el contrario, la incidencia oral-escrita y analítica-abstracta no presentaron la asimilación esperado por ellos, lo que ha sido evidente en las pruebas de entrada y salida aplicados. Igualmente con Bahamonde y Vicuña (2011), quienes al respecto destacaron que los alumnos logran analizar problemas matemáticos simples, concordando el planteamiento con sus atributos para el desarrollo del mismo, identificando los componentes de importancia para de cada situación problemática y sus interrelaciones lógicas. Por ello, afirman que el aprendizaje relacionado a resolver problemas matemáticos se logra con la aplicación de estrategias con enfoque en la tipología de la situación problemática propuesta, en su nueva formulación verbal, y valorando la pedagogía de la secuencia del método de Polya.

Asimismo, considerando la primera hipótesis específica, que aseveró que la definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. En correspondencia a los hallazgos del proceso estadístico aplicado de Rho de Spearman, se encontraron valores de $r = 0,500$ (correlación media y directa) y $p \text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna. De tal forma que se infiere que la definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que configuran la muestra en estudio. Lo que quiere decir que a mayor definición de función cuadrática mayor será la resolución de problemas matemáticos. En ese sentido, este hallazgo se complementa con lo indicado por Acuña (2010) quien afirmó que la resolución aplicada por los estudiantes no se asoció al rendimiento académico, pero se llega a dar asociación principalmente en lo que corresponde al análisis y comprensión para resolver problemas, resaltando así que desde la claridad de las definiciones se aplica la debida comprensión y análisis para su posterior aplicación, sin lo cual no es posible llegar a una buena resolución de problemas.

De igual manera, tomando la segunda hipótesis específica que resaltó que la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. En correspondencia a los hallazgos del proceso estadístico aplicado de Rho de Spearman, se encontraron valores de $r = 0,707$ (correlación alta y directa) y $p \text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$,

generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna. De tal forma que se infiere que la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que configuran la muestra en estudio. Esto significa que a mayor determinación del valor extremo de función cuadrática mayor será la resolución de problemas matemáticos. De forma complementaria, aporta Gutiérrez (2012) quien encontró una asociación positiva media entre las estrategias de enseñanza y la capacidad para resolver problemas matemáticos. De modo tal que si se aplican estrategias correctas en la determinación del valor extremo es posible incrementar la capacidad en resolver los problemas matemáticos propuestos.

Así también, la tercera hipótesis específica que señaló que la aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018. En correspondencia a los hallazgos del proceso estadístico aplicado de Rho de Spearman, se encontraron valores de $r = 0,800$ (correlación muy alta y directa) y $p \text{ valor} = 0,000$, revelando una menor significación que el valor de $\alpha = 0,05$, generando una toma de decisión orientada a la aceptación de la hipótesis alterna. De tal forma que se infiere que la aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que configuran la muestra en estudio. Lo que equivale a decir que a mayor aplicación de función cuadrática mayor será la resolución de problemas matemáticos. Concuerta, por tanto, con Escalante (2015) que señaló que con la aplicación de un método específico dirigido a los estudiantes lograron trabajar analíticamente de forma racional, logrando compartir

ideas, criterios e intereses fomentando la unidad y el trabajo en equipo. Coincide, en cierta forma, con Huapaya (2012) que mostró evidencias sobre las prácticas de modelación con diferentes representaciones, mediante Excel y Funcionswin32, incidiendo positivamente sobre la comprensión de la función cuadrática. para su posterior aplicación.

CONCLUSIONES

Obtenidos los resultados y habiéndose discutido en contraste con las teorías actuales sobre el estudio de las variables, se alcanzan las conclusiones formuladas a partir de ellas:

- 1) Aplicado el proceso estadístico con la correlación de Spearman se alcanzaron los valores de $\rho=0,710$ y $p \text{ valor}=0,000$, encontrándose significancia entre las variables comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos. Así pues, la comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.
- 2) Aplicado el proceso estadístico con la correlación de Spearman se alcanzaron los valores de $\rho=0,500$ y $p \text{ valor}=0,000$, encontrándose significancia entre definición de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos. Así pues, la definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de

primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

- 3) Aplicado el proceso estadístico con la correlación de Spearman se alcanzaron los valores de $\rho=0,707$ y $p \text{ valor}=0,000$, encontrándose significancia entre determinación del valor extremo de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos. Así pues, la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.
- 4) Aplicado el proceso estadístico con la correlación de Spearman se alcanzaron los valores de $\rho=0,800$ y $p \text{ valor}=0,000$, encontrándose significancia entre la aplicación de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos. Así pues, la aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.

RECOMENDACIONES

- 1) A la Escuela de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se recomienda dar continuidad a las estrategias didácticas planteadas para los cursos de Cálculo, pues se ha demostrado que se da asociación alta entre la comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos.
- 2) A la Escuela de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se sugiere poner mayor atención a los aspectos conceptuales de la función cuadrática, pues si bien se ha encontrado asociación, al mostrarse de nivel moderado, señalaría aún la oportunidad de poder profundizar tales saberes en el estudiante. Desde la Escuela, por tanto, se pueden disponer de guías sobre la función cuadrática tanto desde lo conceptual como procedimental.
- 3) Al cuerpo docente de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se recomienda continuar e intensificar la práctica con

ejercicios en aula en lo que respecta a la determinación del valor extremo de función cuadrática y la resolución de problemas matemáticos.

- 4) A los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se sugiere expandir las actividades de aprendizaje fuera del aula, para consolidar sus saberes, lo que es posible de lograr por talleres extracurriculares posibles de desarrollar en el verano.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acuña, V. (2010). *Resolución de problemas matemáticos y el rendimiento académico en alumnos del cuarto grado de del Callao*. (Tesis de maestría). Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Álvarez, R. (2012). *Incidencia de las mediaciones pedagógicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de función cuadrática*. Manizales, Caldas, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Bahamonde, S. y Vicuña, J. (2011). *Resolución de Problemas Matemáticos*. (Tesis de Licenciatura). Punta Arenas, Región de Magallanes, Chile: Universidad de Magallanes.
- Escalante, S. B. (2015). *Método Pólya en la resolución de problemas matemáticos*. (Tesis de Licenciatura). Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Gutiérrez, J. A. (2012). *Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa-Ventanilla*. (Tesis de maestría). Callao: Universidad San Ignacio de Loyola.

- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Huapaya, E. (2012). *Modelación usando función cuadrática: experimentos de enseñanza con estudiantes de 5to. de secundaria*. (Tesis de maestría). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mevarech, Z. y Kramarski, B. (2017). *Matemáticas críticas para las sociedades innovadoras. El papel de las pedagogías metacognitivas*. México: OCDE.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Oaxaca, J. A. y Valderrama, M. C. (2003). *Enseñanza de la función cuadrática interpretando su comportamiento al variar sus parámetros*. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at05/PRE1178753682.pdf>
- Polya G. (2015). *Como resolver y plantear problemas*. México: Editorial Trillas.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje, una perspectiva educativa*. México: Pearson Educación.
- Serna, H. y Díaz, A. (2013). *Metodologías activas del aprendizaje*. Recuperado de http://www.academia.edu/33679261/metodologias_activas.pdf
- Stewart, J.; Redlin L. y Watson, S. (2012). *Precálculo, Matemáticas para el Cálculo*. México: CENGAGE Learning.
- Sulak, s. (2010). Effect of problema solving strategies on problem solving achievement in primary school mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 468-472.

Tocto, E. (2015). *Comprensión de la noción función cuadrática por medio del tránsito de registros de representación semiótica en estudiantes de quinto año de secundaria*. (Tesis de maestría). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vergara, J. J.; Fontalvo, J. M.; Muñoz, A. M. y Valbuena, S. (2015). Estrategia didáctica para el fortalecimiento del razonamiento cuantitativo mediante el uso de las TIC. *Revista del programa de matemáticas*, 71-80.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título : COMPRENSIÓN DE FUNCIÓN CUADRÁTICA Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN ESTUDIANTES DE PRIMER CICLO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, SEDE SAN MIGUEL, 2018

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General ¿En qué medida la comprensión de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?</p> <p>Problemas Específicos ¿En qué medida la definición de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?</p> <p>¿En qué medida la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?</p> <p>¿En qué medida la aplicación de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018?</p>	<p>Objetivo General Determinar la medida en que la comprensión de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>Objetivos Específicos Determinar la medida en que la definición de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>Determinar la medida en que la determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>Determinar la medida en que la aplicación de función cuadrática se relaciona con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p>	<p>Hipótesis General La comprensión de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>Hipótesis Específicas La definición de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>La determinación del valor extremo de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p> <p>La aplicación de función cuadrática se relaciona directamente con la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, San Miguel, 2018.</p>	<p>Variable 1 Comprensión de función cuadrática</p> <p>Variable 2 Resolución de problemas matemáticos</p>	<p>Tipo: Correlacional</p> <p>Instrumentos: V1: Prueba y Ficha de observación</p> <p>Población: N = 372</p> <hr/> <p>V2: Prueba y Ficha de observación</p> <p>Muestra: n = 321</p>

Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos.

Prueba 1

PRUEBA APLICADA A LOS ESTUDIANTES

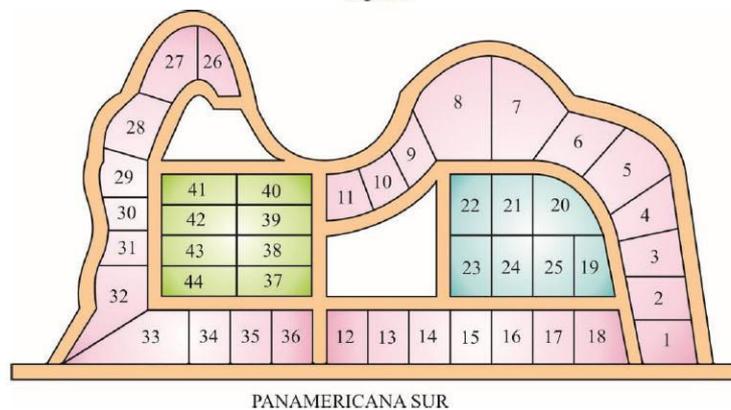
CULTIVO DE OLIVO

El proyecto *San Cristóbal* está ubicado en el distrito de San Antonio (Cañete, Lima), en el kilómetro 76,5 de la carretera Panamericana Sur, a menos de 1 hora de Lima, a 10 minutos del balneario de Asia y a 5 minutos de la Playa León Dormido y de la playa Rinconada Country Club.

El proyecto consiste de 44 lotes para la construcción de casas de campo, con áreas de uso común como canchas de fútbol, frontón, vóley, pista de motocross, zona para acampar, zona de parrilla y un pequeño zoológico con animales de granja, aves y caballos.

Además el proyecto busca que las familias disfruten de la naturaleza, con buen clima durante todo el año y fomenten la agricultura con siembra de frutales y huertos de olivo y la crianza de hermosos caballos.

Figura 1



La familia León decidió adquirir el lote número 7 (ver lotización – Figura 1) de este proyecto; sobre el terreno adquirido construyó su casa de campo, cuyo diseño contempla una piscina, áreas verdes, la zona de vivienda y un amplio espacio que será destinado exclusivamente para el **cultivo de olivo** (ver Figura 2).

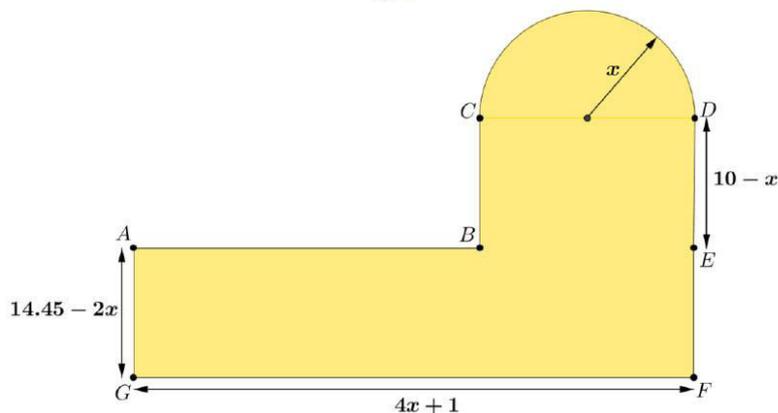
Figura 2



Una vez construida la casa de campo, el señor León recibe la ficha de descripción de la zona destinada a la vivienda, donde se detalla:

- El área destinada a la zona de vivienda es los $\frac{13}{50}$ de la extensión del terreno destinado al cultivo de olivo.
- La zona de vivienda ocupa el máximo espacio posible y, está limitada por tramos rectos (AB , BC , DF , FG , GA) y por un arco de semicircunferencia (CD) (Figura 3).

Figura 3



Para la zona que será destinada al cultivo de olivo, la familia decidió contratar los servicios de Raúl, agrónomo experto en el cultivo de olivo, para que se encargue de realizar el estudio de suelo con el fin de lograr una mejor gestión de la fertilización, cultivo y cosecha, y así lograr un mayor rendimiento en la producción de olivo.

El estudio de suelo de un cultivo se realiza analizando la reacción del suelo a través del grado de acidez hallado (expresado por el nivel de pH del suelo) y de acuerdo a este nivel, el suelo puede ser ácido, neutro o alcalino (ver Tabla 1¹).

Tabla 1

Suelo	Nivel de pH
Acido	Por debajo de 7
Neutro	7
Alcalino	Por encima de 7

En el cultivo de Olivo es fundamental conocer el nivel de pH del suelo, ya que éste afecta la absorción de algunos elementos nutritivos como el Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K). Se sabe además que la mayor parte de las plantas de Olivo potencian su crecimiento en las proximidades de la neutralidad del suelo aunque el olivo promedio puede producir frutos en suelos con un pH entre 5,5 y 8, sin embargo el óptimo es 6,5².

¹ http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165053SUELOx_RIEGO_Y_NUTRICION_OLIVAR.pdf
(Página 17)

² <https://wikifarmer.com/es/fertilizacion-de-olivos-fertilizantes-para-olivos/>



Por otro lado, antes de plantar olivos en suelos ácidos se debe ajustar el pH del suelo³ mediante la aplicación de enmiendas o sustancias correctoras como son la cal viva, cal hidratada o cal agrícola, donde ésta última es la más recomendada para incrementar el nivel de pH del suelo⁴.

Luego de realizar el estudio técnico del terreno de la familia León, Raúl registra la siguiente información:

Nivel de pH	3,5
Tasas de nutrientes	1,5 % para N, 0,1 % para P y 0,5 % para K



Concluyendo que las tasas de nutrientes principales (N, P, K) son las mínimas aceptables para el cultivo de olivo, pero el nivel de pH no es el adecuado; por tanto sugiere a la familia León que antes de realizar la plantación se debe programar un encalado inteligente⁵, por tal motivo, Raúl decide utilizar 6 bolsas de cal agrícola para aplicarlos sobre el terreno destinado al cultivo de olivo.

Transcurrido 1 año de la aplicación del encalado inteligente, la familia León observa que la mayoría de las plantas en el cultivo de olivo presentan defoliación⁶. Elabore un informe detallado explicando el motivo por el cual el olivar de la familia León presenta defoliación.

Nota: considere una aproximación a 2 decimales en cada uno de sus cálculos y $1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$, $\pi \approx 3.14$

³ <http://archivo.infojardin.com/tema/cal-tipos-de-cal-y-por-que-debes-aplicar-cal-a-los-suelos-agricolas-y-de-jardin.176416/>

⁴ La cantidad de cal agrícola necesaria para aumentar 1 unidad del pH en suelo ácido es 1 500 kg/ha.

⁵ Un encalado inteligente consiste en incorporar cal al suelo ácido hasta que alcance el nivel óptimo de pH para potenciar el crecimiento del cultivo de olivo.

⁶ Una de las consecuencias por deficiencia de calcio proveniente de la incorporación de cal en suelos muy ácidos.

RÚBRICA PARA EL PROBLEMA

COMPETENCIA	DIMENSIONES	NIVELES		
		1 insuficiente	2 En proceso	3 Suficiente
RAZONAMIENTO CUANTITATIVO CULTIVO DE OLIVO	Interpretación	No identifica los datos dados en el problema. 0,0 puntos	Identifica parcialmente los datos relevantes dados en el problema. 1,5 puntos	Identifica y detalla los datos relevantes dados en el problema. 3,0 puntos
	Representación y Cálculo			Efectúa procedimientos matemáticos para obtener el valor solicitado en el contexto real dado. 6,0 punto
	Análisis	Analiza incorrectamente los resultados en el contexto real dado. 2,0 puntos	Analiza parcialmente los resultados en el contexto real dado. 3,0 puntos	Analiza correctamente los resultados en el contexto real dado. 5,0 puntos
	Argumentación	Redacta la conclusión apoyándose en los datos obtenidos. 2,0 puntos	Redacta la conclusión con los datos solicitados. 3,0 puntos	Redacta argumentando de acuerdo al contexto real la relación entre el valor de referencia y el valor solicitado. 5,0 puntos

Nota: La aplicación si bien fue sobre 19, se otorgó 1 punto por presentación y orden.

Ficha de observación 1

FICHA DE OBSERVACIÓN DE COMPRENSIÓN DE FUNCIÓN CUADRÁTICA

(Uso docente)

Se realiza esta ficha de observación, luego de realizada la prueba a los estudiantes, valorándose los resultados según la escala siguiente:

1= Insuficiente

2= En proceso

3= Suficiente

Se marcará con una "X" la respuesta que más se aproxime a las observaciones.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	ESCALA DE VALORACIÓN		
	Define una función			
1	Calcula la regla de correspondencia de una función cuadrática a partir de condiciones dadas	1	2	3
2	Determina el dominio de una función	1	2	3
	Determinación del valor extremo			
3	Calcula el valor de h	1	2	3
4	Determina el valor extremo (máximo o mínimo de una función cuadrática)	1	2	3
	Aplicación de la función cuadrática			
5	Calcula áreas	1	2	3
6	Optimiza una función cuadrática	1	2	3
7	Presenta la respuesta al problema con algún tipo de sustento	1	2	3

Ficha de observación 2

FICHA DE OBSERVACIÓN DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

(Uso docente)

A continuación, después de evaluada la prueba aplicada a los estudiantes, se valoran los resultados según la escala siguiente:

1= Insuficiente

2= En proceso

3= Suficiente

Se marcará con una "X" la respuesta que más se aproxime a las observaciones.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	ESCALA DE VALORACIÓN		
	Interpretación			
1	Identifica los datos del problema	1	2	3
	Representación y cálculo			
2	Plantea una expresión matemática	1	2	3
3	Escribe la expresión matemática en forma reducida	1	2	3
4	Determina un conjunto de posibles soluciones	1	2	3
	Análisis			
5	Determina la solución correcta a partir del análisis del contexto del problema.	1	2	3
	Argumentación			
6	Presenta la respuesta al problema con algún tipo de sustento.	1	2	3

Anexo 3. Validación de expertos.



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr / Mg. Manuel Salvador Cama Sotelo
- 1.2 Especialidad del validador: Doctor en Educación
- 1.3 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Prueba, rúbrica y ficha de observación
- 1.4 Título de la investigación: "Comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Sede San Miguel, 2018"
- 1.5 Autor del instrumento: Paulo César Garay Porras

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
5.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				X	
6.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.				X	
7.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
9.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Ate, 18 de julio de 2018.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'D' followed by a long, sweeping horizontal stroke that curves upwards at the end.

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 10248111

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr / Mg. Luis Fernando Velarde Vela
- 1.2 Especialidad del validador: Doctor en Educación
- 1.3 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Prueba, rúbrica y ficha de observación
- 1.4 Título de la investigación: "Comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Sede San Miguel, 2018"
- 1.5 Autor del instrumento: Paulo César Garay Porras

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
5.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				X	
6.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.				X	
7.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
9.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Miguel, 21 de noviembre de 2018



Firma del Experto Informante.

DNI. N° 41000483

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS
DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr / Mg. Joel Elvys Alanya Beltrán
 1.2 Especialidad del validador: Maestro en Docencia Universitaria
 1.3 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Prueba, rúbrica y ficha de observación
 1.4 Título de la investigación: "Comprensión de función cuadrática y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Sede San Miguel, 2018"
 1.5 Autor del instrumento: Paulo César Garay Porras

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
5.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				X	
6.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.				X	
7.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
9.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Miguel, 21 de noviembre de 2018



Firma del Experto Informante.

DNI. N° 44189695

Anexo 4. Desarrollo de pruebas.

CULTIVO DE OLIVO

Interpretación:

El área destinada a la zona de vivienda es los 13/50 de la extensión del terreno destinado al cultivo de olivo.

La zona de vivienda ocupa el máximo espacio posible.

El cultivo de Olivo potencia su crecimiento en suelos cuyo nivel de pH óptimo es 6,5.

Raúl registra que el nivel de pH es 3,5.

Raúl programa un encalado inteligente (aplicar cal hasta que el suelo alcance el nivel óptimo de pH)

Raúl utiliza 6 bolsas de cal agrícola.

1 bolsa de cal agrícola rinde 40 Kg

Para aumentar 1 unidad del pH en suelo ácido se aplica 1 500 kg de cal / ha

Pregunta: explicar el motivo por el que el olivar de la familia León presenta defoliación (falta incorporar cal al suelo ácido).

Representación y Cálculo:

Cálculo del área de la zona de vivienda

A: área de la zona de vivienda

$$\begin{aligned}A(x) &= (14.45 - 2x)(4x + 1) + (2x)(10 - x) + \frac{3.14x^2}{2} \\ &= 57.8x + 14.45 - 8x^2 - 2x + 20x - 2x^2 + 1.57x^2 \\ &= -8.43x^2 + 75.8x + 14.45\end{aligned}$$

Cálculo del dominio de la función A

$$x > 0, 10 - x > 0, 4x + 1 > 0, 14.45 - 2x > 0$$

$$10 > x, x > \frac{-1}{4}, 7.23 > x$$

$$Dom(A) =]0; 7.23[$$

Cálculo del valor extremo

$$x = h = \frac{-75.8}{2(-8.43)} \approx 4.5 \text{ m}$$

$$k = A(4.5) = -8.43(4.5)^2 + 75.8(4.5) + 14.45 \approx 184.84 \text{ m}^2$$

Cálculo del área de la zona de cultivo

$$A_{VIVIENDA} = \frac{13}{50} (A_{CULTIVO})$$

$$\begin{aligned}\frac{(50)(184.84)}{13} &= A_{CULTIVO} \\ 710.92 \text{ m}^2 &= A_{CULTIVO}\end{aligned}$$

Análisis:

Reconoce que debe convertir metros cuadrados a hectáreas.

$$A_{CULTIVO} = \frac{710.92}{10000} \approx 0.07 \text{ ha}$$

Reconoce la dosis para aumentar 1 unidad el pH en suelos ácidos:

$$1 \text{ 500 kg de cal / ha}$$

$$1\ 500\text{kg} \rightarrow 1\text{ha}$$

Analiza: $x \rightarrow 0,07\text{ha}$

$$x = (1\ 500)(0,07) = 105\text{kg}$$

=> para aumentar 1 unidad de pH se necesita aplicar 105 kg de cal agrícola.

Reconoce que debe aumentar el nivel de pH, de 3,5 al óptimo que es 6,5 (aumentar en 3 el nivel de pH)

Analiza: se debe triplicar la dosis, se utilizarán 315 kg de cal agrícola.

Reconoce que debe hallar el número de bolsas.

$$1\ \text{bolsa} \rightarrow 40\ \text{kg}$$

$$x \rightarrow 315\ \text{kg}$$

Analiza:

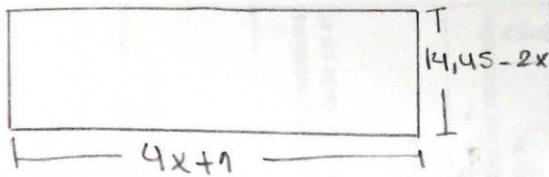
$$x = \frac{315}{40} = 7,88 \approx 8\ \text{bolsas}$$

=> se debe comprar 8 bolsas de cal agrícola.

Argumentación:

El olivar de la familia León presenta defoliación porque el señor Raúl utilizó 6 bolsas de cal agrícola pero para que el nivel de pH del suelo aumente al óptimo (6,5) necesita aplicar 315 kg de cal agrícola, es decir debió comprar 8 bolsas de cal agrícola para llevar a cabo el encalado inteligente.

1)

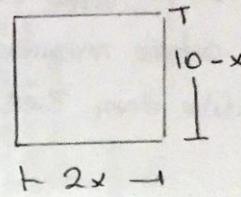


$$A_1 = (14,45 - 2x)(4x + 1)$$

$$57,8x + 14,45 - 8x^2 - 2x$$

$$14,45 + 55,8x - 8x^2$$

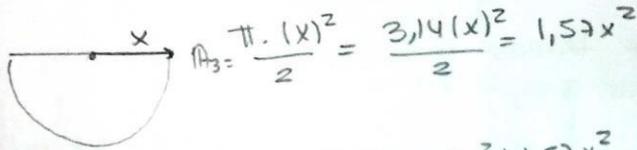
2)



$$A_2 = (10 - x)(2x)$$

$$20x - 2x^2$$

3)



$$A_3 = \frac{\pi \cdot (x)^2}{2} = \frac{3,14(x)^2}{2} = 1,57x^2$$

$$A_{\text{Total}} = 14,45 + 55,8x - 8x^2 + 20x - 2x^2 + 1,57x^2$$

$$L_3 = \underbrace{-8,43x^2}_{(a)} + \underbrace{75,8x}_{(b)} + \underbrace{14,45}_{(c)}$$

Valor máximo $f(x) = h = -\frac{b}{2a} \Rightarrow A_{\text{Total}} \text{ zona de vivienda} = 184,84 \text{ m}^2$

$$= \frac{-75,8}{2(-8,43)} = 4,5 \text{ m}$$

Dato:

$$\text{zona de vivienda} = \frac{13}{50} \times \text{zona de cultivo}$$

$$184,84 = \frac{13}{50} \times \text{zona de cultivo}$$

$$\text{zona de cultivo} = 710,92 \text{ m}^2$$

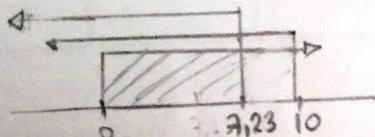
Dom x

$$\cdot 10 - x > 0$$

$$10 > x$$

$$\cdot 14,45 - 2x > 0$$

$$7,23 > x$$



Dom(x)

$$\langle 0 ; 7,23 \rangle$$

Nivel de PH actual \rightarrow 3,5 und

Nivel optimo necesario \rightarrow 6,5 und

Se debe elevar 3 und de PH

• Si: Para aumentar 1 und de PH
 $1500 \text{ kg de cal} \xrightarrow{\text{esvale}} 10000 \text{ m}^2$
 $x \longrightarrow 710,92 \text{ m}^2$

$$x = 106,64 \text{ Kg}$$

Para $710,92 \text{ m}^2$ de terreno se debe aumentar $106,64 \text{ Kg}$ de cal para aumentar 1 und de PH

\Rightarrow aumentar 3 und de PH \rightarrow se agrega $319,92 \text{ Kg de cal}$

$$\# \text{ bolsas} = \frac{319,92 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 7,99 = 8 \text{ bolsas de cal} \checkmark$$

1 bolsa \rightarrow 40 kg

Resp: Según los datos registrados el nivel de PH se debe aumentar de 3,5 und a un nivel optimo el cual es 6,5 und de PH, por lo que para una área de la zona de cultivo de olivo, que es $710,92 \text{ m}^2$, se debe usar un total de $319,92 \text{ kg}$ de cal agrícola con el fin de aumentar las 3 und faltantes de PH.

En conclusión, El Señor Raúl usó 6 bolsas de cal agrícola, debiendo usar 8 bolsas de cal y así no presentar defoliación.

Anexo 5. Fotografías.



