



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LAS FUNCIONES REALES EN LOS ESTUDIANTES DEL I CICLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS UCV PIURA, 2016

Jorge Vivas-García

Piura, septiembre de 2017

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Maestría en Educación con Mención en Teorías y Práctica Educativa

Vivas, J. (2017). *Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016* (Tesis de maestría en Educación con Mención en Teorías y Práctica Educativa). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias de la Educación. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

JORGE LUIS VIVAS GARCÍA

**COMPETENCIAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE
LAS FUNCIONES REALES EN LOS ESTUDIANTES DEL I CICLO
DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS UCV PIURA,
2016**



**UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MENCIÓN EN TEORÍAS Y PRÁCTICA EDUCATIVA**

2017

APROBACIÓN

La tesis titulada: “Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016” presentada por el Lic. Jorge Luis Vivas García, en cumplimiento a los requisitos para optar el Grado de Magíster en Educación con mención en Teorías y Práctica Educativa, fue aprobada por la asesora, Mgtr. Flor Manuela Hau Yon Palomino y defendida el.....de del 2017 ante el Tribunal integrado por:

.....
Presidente

.....
Informante

.....
Secretario

DEDICATORIA

A Dios, por su Misericordia y Sabiduría infinitas.

A mis padres, que sembraron en mí los valores, aquellos que me enseñaron a trascender.

A mi esposa Anita Riofrío, porque es la expresión pura del amor humano.

Jorge Luis

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud:

A la Universidad de Piura, soporte de mi formación profesional y personal.

A mi asesora Mgtr. Flor Hau Yon Palomino por sus valiosas y oportunas sugerencias en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Mgtr. Juan Carlos Zapata Ancajima por su paciencia y dedicación.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad “César Vallejo” por las facilidades otorgadas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | Pág. |
|---|------|
| Introducción | 1 |
| Capítulo I: Planteamiento de investigación | 5 |
| 1.1 Caracterización del problema..... | 5 |
| 1.2 Formulación del problema | 7 |
| 1.3 Objetivos de investigación | 8 |
| 1.3.1 Objetivo general | 8 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 8 |
| 1.4 Justificación de la investigación | 8 |
| 1.5 Antecedentes de estudio | 9 |
| 1.5.1 Antecedentes internacionales | 9 |
| 1.5.2 Antecedentes nacionales | 11 |
| 1.5.3 Antecedentes locales | 11 |
| Capítulo II: Marco teórico | 13 |
| 2.1 Teoría científica que sustenta la investigación | 13 |
| 2.1.1 Teoría científica de los campos conceptuales | 13 |
| 2.1.1.1 Campos conceptuales | 15 |
| 2.1.1.2 Conceptos | 17 |
| 2.1.1.3 Situaciones | 17 |
| 2.1.1.4 Esquemas..... | 20 |
| 2.1.1.5 Invariantes operatorios | 22 |
| 2.2 Base conceptual de la investigación..... | 24 |
| 2.2.1 Definición de Competencia..... | 24 |
| 2.2.2 Competencia matemática | 25 |
| 2.2.3 Procesos matemáticos | 26 |
| 2.2.4 Desarrollo de competencias matemáticas | 27 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.2.5 | Bases cognitivas y epistemológicas de las competencias cognitivas | 28 |
| 2.2.6 | Perspectivas de las competencias | 31 |
| 2.2.7 | Elementos componentes de una competencia..... | 33 |
| 2.2.8 | Elementos componentes de una competencia matemática..... | 33 |
| 2.2.9 | Necesidad de un enfoque por competencias | 34 |
| 2.2.10 | El papel de las matemáticas en la Ingeniería | 35 |
| 2.2.11 | Instrumento de medición de las competencias matemáticas | 40 |
| Capítulo III: Metodología de investigación | | 43 |
| 3.1 | Tipo de investigación..... | 43 |
| 3.2 | Diseño de investigación | 44 |
| 3.3 | Población y muestra | 45 |
| 3.3.1 | Población | 45 |
| 3.3.2 | Muestra | 45 |
| 3.4 | Variables de investigación..... | 45 |
| 3.4.1 | Variable: Competencias matemáticas | 45 |
| 3.5 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 46 |
| 3.6 | Procedimiento de análisis de datos | 49 |
| Capítulo IV: Resultados de investigación | | 51 |
| 4.1 | Contexto de investigación | 51 |
| 4.2 | Descripción de resultados..... | 52 |
| 4.2.1 | Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos a través del estudio de las funciones reales | 52 |
| 4.2.2 | Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas a través del estudio de las funciones reales | 53 |
| 4.2.3 | Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información a través del estudio de las funciones reales | 55 |
| 4.2.4 | Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información a través del estudio de las funciones reales..... | 56 |
| 4.2.5 | Nivel de competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales..... | 58 |

| | | |
|---------|--|-----------|
| 4.3 | Discusión de resultados | 60 |
| 4.3.1 | Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos | 60 |
| 4.3.2 | Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas | 60 |
| 4.3.3 | Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información..... | 61 |
| 4.3.4 | Disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información | 62 |
| | Conclusiones | 65 |
| | Recomendaciones | 67 |
| | Bibliografía | 69 |
| | Anexos | 79 |
| Anexo 1 | : Matriz de consistencia | 81 |
| Anexo 2 | : Matriz de Operacionalización del problema | 82 |
| Anexo 3 | : Escala de estimación para medir el nivel de competencias matemáticas | 83 |
| Anexo 4 | : Ficha técnica de la escala de estimación | 86 |
| Anexo 5 | : Prueba de confiabilidad..... | 88 |
| Anexo 6 | : Base de datos | 91 |
| Anexo 7 | : Fichas de validación | 93 |
| Anexo 8 | : Tabla descriptiva de las dimensiones..... | 96 |
| Anexo 9 | : Las funciones reales | 97 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1 : Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los estudiantes del I ciclo | 52 |
| Tabla 2 : Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas de los estudiantes del I ciclo | 53 |
| Tabla 3 : Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información de los estudiantes del I ciclo | 55 |
| Tabla 4 : Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información de los estudiantes del I ciclo | 57 |
| Tabla 5 : Nivel de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo | 58 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|---|------|
| Gráfico 1 : Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los estudiantes del I ciclo | 53 |
| Gráfico 2 : Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas de los estudiantes del I ciclo | 54 |
| Gráfico 3 : Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información de los estudiantes del I ciclo | 56 |
| Gráfico 4 : Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información de los estudiantes del I ciclo | 58 |
| Gráfico 5 : Nivel de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo | 59 |

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la enseñanza del área de matemática ha generado en estudiantes de todos los niveles educativos sentimientos de temor y frustración además de actitudes negativas hacia el área (Delgado, Escurra, y Torres, 2007).

En la sociedad del conocimiento, las matemáticas han cobrado un rol muy importante a través del saber hacer con el uso de las herramientas matemáticas. Las competencias matemáticas permiten que los ciudadanos resuelvan problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones cotidianas. En este sentido, Tobón, Pimientas y García (2010) la precisan como comportamientos racionales que evidencian las personas al resolver problemas matemáticos habituales del desempeño profesional articulando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

Es así entonces que ser matemáticamente competente significa poseer conocimiento teórico actualizado de las comunidades profesionales, demostrar dominio de técnicas y estrategias para representar conceptos y usar diferentes recursos expresivos y lingüísticos para el planteamiento y resolución de un problema.

Al respecto, la revisión de estudios concuerda en identificar como un aspecto débil de los sistemas educativos los deficientes conocimientos y habilidades que presentan los estudiantes universitarios para analizar, razonar, enunciar, formular y resolver problemas matemáticos.

La realización del estudio de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV de Piura proveerá a la Universidad “César Vallejo” la información necesaria para poder actuar en aquellos aspectos carentes que se evidencien en los resultados.

El orden que se considera en el presente trabajo de investigación comprende cuatro capítulos que se detallan a continuación:

El primer capítulo, trata sobre el planteamiento del problema de investigación en el que se determina que la mayoría de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo (UCV) presentan un bajo nivel de preparación en el pensamiento lógico matemático.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico que delimita los fundamentos de la Teoría científica de los campos conceptuales y la postura teórica de Niss (1999) sobre las competencias matemáticas.

En el tercer capítulo, se plantea la metodología que orienta el trabajo de investigación. Se trata de una investigación descriptiva simple, con aplicación de una escala de estimación en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo de Piura.

En el cuarto capítulo se localiza entre los resultados que más de la mitad de estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo (UCV) tienen serias limitaciones en el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos.

En el apartado de conclusiones, se destaca que los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo presentan evidentes limitaciones en el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos, en la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, en la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información y un nivel promedio en la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información.

Luego se presentan las referencias bibliográficas de las fuentes consultadas que son el sustento temático de la investigación.

Finalmente se encuentran los anexos que demuestran la consistencia del trabajo efectivo e instrumentos de apoyo para el logro del presente trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Caracterización del problema

La competencia matemática es un saber hacer en la práctica mediante herramientas matemáticas. Su finalidad es que los estudiantes utilicen lo que han aprendido de manera espontánea en una amplia variedad de situaciones cotidianas. El desarrollo de la actividad matemática en contextos tan variados requiere de la comunicación y la argumentación (Rico y Lupiañez, 2008).

Pero siendo un enfoque que va más allá del aprendizaje de contenidos, y apunta a la formación de ciudadanos constructivos, que les permite entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2003), estudios han demostrado que los estudiantes universitarios presentan limitaciones para analizar, razonar, enunciar, formular y resolver problemas matemáticos en una variedad de situaciones lo que limita su desempeño para argumentar, interpretar códigos, hacer uso del razonamiento matemático en una variedad de situaciones de su vida cotidiana.

En esta nueva sociedad del conocimiento, resulta conveniente que los ciudadanos dispongan de una cierta cultura científica y matemática. Su adquisición y actualización es imprescindible para lograr la capacidad de abstracción.

Situaciones como ésta se pueden evidenciar en muchos países respecto a las competencias matemáticas, tal es el caso de México, donde existe preocupación, en particular por las competencias matemáticas ya que representan un punto débil para el sistema educativo mexicano lo que limita una aproximación racional a las competencias matemáticas basada en un enfoque funcional (Rico, 2005). Los estudiantes mexicanos se ubican en el lugar 37 de 41 países participantes según un estudio internacional (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE, 2006) donde se observa un bajo desempeño comparado con otros países pertenecientes a este organismo internacional. El 66% de los alumnos alcanzó el nivel 1, donde se requiere que realicen tareas matemáticas muy básicas, como responder preguntas en contextos familiares y cumplir disposiciones de rutina de acuerdo con instrucciones directas; el 30% de los alumnos mexicanos se ubican debajo del nivel 1 (un grado de dominio insuficiente para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento) y, sólo el 0,05 por ciento alcanzan el nivel máximo de dominio en matemáticas.

También España asume la realización de la evaluación de la competencia básica en Razonamiento matemático que permiten al profesorado interesado, utilizar instrumentos validados como medio de determinación de la adquisición de las competencias por su alumnado (Agencia Andaluza de Evaluación Educativa, 2014).

Por otro lado, PISA (2015) desarrolló una evaluación en once países sobre el rendimiento en el área de matemáticas de los estudiantes próximos a su admisión en un centro de educación superior o que se aproximan a incorporarse al mercado laboral.

En el año 2012, Perú reportó que casi no había estudiantes que fueran ubicados en el nivel 4 (2,1%) o posteriores (nivel 5: 0,5% y nivel 6: 0,0%). Por el contrario, el 47% de los estudiantes evaluados se encontraron por debajo del nivel 1 (OECD, 2013). En el año 2015, el Perú registró mejoras notables y escaló al puesto 61 superando a Brasil (OECD, 2016).

Estos resultados demuestran el bajo rendimiento de nuestros estudiantes de Educación Básica Regular en el área de matemáticas, que

dificulta su acceso a estudios superiores y que ubica al Perú en los últimos lugares. (Delgado, Escurra, y Torres, 2007).

Las cifras no resultan extrañas ya que tradicionalmente el área de matemática ha sido percibida con temor, su estudio siempre ha generado en un importante sector de los estudiantes sentimientos de ansiedad, frustración y actitudes negativas hacia el área. La mayoría de los especialistas en el tema explican que este escenario podría ser consecuencia de una metodología basada en el memorismo (Delgado, Escurra, y Torres, 2007).

A nivel local, Aredo (2012) en su investigación señala que la mayoría de estudiantes del primer ciclo de los años 2006 al 2010 de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, tienen un conocimiento muy deficiente y deficiente acerca de funciones reales. Asimismo más del 50% de los estudiantes han desaprobado el curso y las calificaciones de quienes aprobaron están entre 11 y 14. Muy pocos o ninguno logran calificaciones de 15 ó 16. Estos resultados evidencian el bajo rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Matemática Básica.

En los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo (UCV) de Piura, también se observa un escenario similar, los estudiantes en su mayoría presentan un bajo nivel de preparación en el pensamiento lógico matemático que heredan de la secundaria de la escuela pública, es por ello que el estudio se orienta a indagar el nivel de las competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo de Piura durante el año 2016.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de las competencias matemáticas que se desarrollan a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, del año 2016?

1.3 Objetivos de investigación

Se sistematizan los propósitos de la investigación:

1.3.1 Objetivo general

Establecer el nivel de las competencias matemáticas que se desarrollan a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Estimar el nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo.
- b) Establecer el nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo.
- c) Medir el nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo.
- d) Establecer el nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo.

1.4 Justificación de la investigación

La investigación justifica su conveniencia porque a través de sus resultados permite estimar el nivel de las competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas para resolver problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones en su desempeño profesional.

La capacidad de resolución de problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones profesionales representa un aprendizaje fundamental en la formación matemática del ingeniero de Sistemas, por lo que resulta relevante investigar sobre el tema para contribuir a producir conocimiento que fortalezca el desarrollo de las competencias matemáticas.

El estudio es pertinente porque sus resultados describen el estado actual de desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UCV Piura. Es novedoso porque existen muy pocas investigaciones en nuestro medio local sobre competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes universitarios.

Asimismo, la investigación se argumenta porque tendrá aportes teóricos, metodológicos y prácticos:

En el aporte teórico, la investigación se apoya en los fundamentos de la Teoría científica de los campos conceptuales y la postura teórica de Niss (1999) sobre los procesos matemáticos que permitirá contrastarlos con la realidad de las competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV de Piura.

En el aporte metodológico, la investigación aporta el manejo conceptual y operativo de una escala de estimación que gracias a los procedimientos de validez y confiabilidad demostrada podrá ser utilizada en investigaciones similares.

En el aporte práctico, los resultados de la investigación permiten evaluar las competencias matemáticas que demuestra el estudiante cuando enuncia, formula y resuelve problemas matemáticos, capacidades importantes en la cultura científica y matemática.

1.5 Antecedentes de estudio

1.5.1 Antecedentes internacionales

Vela (2013) presentó su estudio titulado: “La naturaleza del enfoque por competencias en matemáticas: estudio de caso”, como tesis de Maestría al Instituto Politécnico Nacional (México), es un estudio cualitativo con diseño Estudio de Caso. Su objetivo fue sistematizar el origen y evolución de las reformas educativas dadas por el Enfoque por Competencias iniciadas en Europa. Se consideró como muestra un grupo de profesores que han impartido la Unidad de Aprendizaje de Álgebra, del primer semestre del nivel medio superior del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11 “Wilfrido Massieu” a quienes se les aplicó técnicas para la

recogida de información como un cuestionario, entrevista no estructurada y análisis de experiencias personales.

Los resultados evidencian que el profesor desarrolla en la enseñanza de las matemáticas la resolución de problemas contextualizados, el uso de diferentes recursos, la promoción de la investigación en los alumnos y su involucramiento en los diversos proyectos de la institución. Estos elementos están comprendidos en las competencias genéricas de las reformas integrales para la educación media superior. Respecto al análisis de las escuelas filosóficas, se constató que antes de la Reforma de las matemáticas modernas prevaleció el carácter formal y axiomático de las matemáticas. Actualmente el aprendizaje de las matemáticas enfatiza las habilidades y destrezas en el estudiante para adquirir las competencias matemáticas, promueve la interpretación, el análisis, el razonamiento y la argumentación en situaciones contextualizadas, a través de la resolución de problemas y proyectos que lo involucren con su comunidad.

La tesis resulta de utilidad porque proporciona información cualitativa actualizada sobre los contenidos que se abordan para desarrollar la competencia matemática en el escenario universitario, conocimiento que se integra al planteamiento del problema.

Carvajal y París (2015) realizaron un trabajo de investigación titulado “Competencias y objetivos. Un enfoque mixto para el Programa de Matemática I EAC-UCV”, de la Escuela de Administración y Contaduría de la Universidad Central de Venezuela (EAC-UCV).

La investigación corresponde a un estudio no experimental de diseño descriptivo, y tipo documental, la que se realizó con el objetivo de elaborar una propuesta del Programa de Matemática I con una orientación mixta. Se consideró una muestra de trece (13) universidades, se evaluó la pertinencia de los contenidos de Matemática I con el resto de las asignaturas del plan de estudios.

Entre los resultados se destaca que como producto de la contrastación de perfiles las competencias que deben ser promovidas en Matemática I son la abstracción, análisis y síntesis,

la capacidad de identificar, plantear y resolver problemas, la expresión oral y escrita, toma de decisiones, entre otras.

El estudio aporta conocimiento empírico relacionado con las competencias académicas en las universidades, información que se incorpora en la discusión de resultados.

1.5.2 Antecedentes nacionales

A nivel nacional no se registran investigaciones sobre la variable de estudio.

1.5.3 Antecedentes locales

Aredo (2012) presentó su tesis titulada: “Modelo metodológico, en el marco de algunas teorías constructivistas, para la enseñanza - aprendizaje de funciones reales del curso de matemática básica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura”, como tesis de Maestría de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Es una investigación mixta, con diseño descriptivo y pre experimental, la que se realizó con el objetivo de elaborar y aplicar un modelo metodológico en el tema de funciones reales del curso de Matemática Básica, basado en algunas teorías constructivistas para mejorar el rendimiento académico de estudiantes de la Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional de Piura. Se consideró una muestra intencional de 40 alumnos de la especialidad de Electrónica y Telecomunicaciones a quienes se les aplicó instrumentos de evaluación formativa para mejorar el rendimiento académico. La evaluación se realizó con una evaluación de entrada y de proceso (prueba 01), y una evaluación final (prueba 02) de tipo desarrollo.

Los resultados revelan que al inicio los estudiantes presentaron un conocimiento muy deficiente sobre las funciones reales, posterior a la experiencia los resultados mejoraron notablemente. Asimismo se destaca que a través de la metodología activa y del trabajo colaborativo los estudiantes mejoraron su conocimiento y comprensión de los contenidos.

La investigación resulta útil porque brinda referentes metodológicos e indicadores para el diseño del instrumento del estudio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Teoría científica que sustenta la investigación

El capítulo aborda la teoría de los campos conceptuales y la base conceptual que explican las competencias matemáticas.

2.1.1 Teoría científica de los campos conceptuales

La Teoría de campos conceptuales propuesta por Gérard Vergnaud (1990) describe y explica el proceso de conceptualización, cuando se estudian contenidos abstractos, especialmente en el campo de las ciencias matemáticas, entendiéndose como conceptualización *“la construcción, o la identificación directa o cuasi-directa de los objetos del mundo, de sus propiedades, relaciones y transformaciones”* (Vergnaud, 2007b, p.299). La base fundamental de la cognición es la conceptualización, en razón a ello Vergnaud (1996, p.118) manifiesta que *“la teoría de los campos conceptuales supone que el amago del desarrollo cognitivo es la conceptualización”*.

Respecto a la conceptualización en el campo de las matemáticas Brousseau (1986, p.6) afirma que:

Saber matemáticas, no es solamente aprender definiciones y teoremas, para reconocer el momento de utilizarlos y aplicarlos; sabemos que aprender matemáticas implica ocuparse de problemas. Una buena reproducción por el alumno de una

actividad científica exigiría que intervenga, que formule, que pruebe, que construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca los que están conformes con la cultura, que tome los que son útiles, etc.

Según Vergnaud (1993, p.1) “... se trata de una teoría psicológica del conocimiento o de la conceptualización de lo real que permite estudiar las filiaciones y rupturas entre conocimientos desde el punto de vista de su contenido conceptual...”

Como teoría compleja, involucra todo el desarrollo de situaciones progresivamente controladas, de conceptos y teoremas necesarios para operar eficientemente en una situación, y de las palabras y símbolos que pueden representar eficazmente esos conceptos y operaciones para el estudiantado, dependiendo de sus niveles cognitivos (Vergnaud, 1994). Para Barrantes (2006) sus fundamentos establecen la importancia de los conceptos y de los esquemas respectivos.

Según los autores, la complejidad de las tareas de acuerdo a la teoría recae en los conceptos matemáticos y, en consecuencia, la forma de los enunciados y el número de elementos expuestos tienen un rol secundario.

Moreira (2002, p.25) afirma que:

Se trata de una teoría de base piagetiana, pero que se aleja bastante de Piaget al tomar como referencia el propio contenido de conocimiento y el análisis conceptual del progresivo dominio de ese conocimiento y también al ocuparse del estudio del desarrollo cognitivo del sujeto-en-situación en vez de operaciones lógicas generales y de estructuras generales del pensamiento. Al hacer eso, la teoría de Vergnaud presenta un gran potencial para describir, analizar e interpretar aquello que pasa en el aula en el aprendizaje de matemática y de ciencias. Probablemente, ese tipo de teoría es el de mayor utilidad para fundamentar la enseñanza y la investigación en enseñanza en esa área.

La teoría de los campos conceptuales como teoría cognitiva se acerca al estudio del desarrollo cognitivo y del aprendizaje de competencias complejas. Asume tres deducciones de gran relevancia:

1. Un concepto no se forma dentro de un solo tipo de situaciones.
2. Una situación no se analiza con un solo concepto.
3. La construcción y apropiación de todas las propiedades de un concepto o de todos los aspectos de una situación es un proceso extenso que se extiende a lo largo de los años con analogías y mal entendidos entre situaciones, conceptos, procedimientos y significantes (Vergnaud, 1983).

2.1.1.1 Campos conceptuales

La teoría expone que el funcionamiento cognitivo del sujeto en situación depende del estado de sus conocimientos implícitos y explícitos.

Vergnaud (1982, p.40) toma como premisa que *“el conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un extenso período de tiempo, a través de experiencia, madurez y aprendizaje”*.

Para el autor, el hombre a través de las etapas de su desarrollo y del cúmulo de aprendizajes y experiencias adquiridas va configurando el conocimiento en campos conceptuales.

Según Vergnaud (1982, p.40), el campo conceptual es *“un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición”*.

Otra definición del mismo autor expone que es “*un conjunto de problemas y situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos y representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados*” (Vergnaud, 1983b, p.127).

El campo conceptual es entonces un conjunto de situaciones, conceptos, teoremas y operaciones del pensamiento, asociados unos a otros durante el proceso de aprendizaje. Esto permite deducir que está formado por 3 conjuntos: el de las situaciones que dan sentido al concepto, el de los invariantes sobre el que reposa la operacionalidad de los esquemas y el de las formas, tanto lingüísticas como no lingüísticas que permiten interpretar el concepto, sus propiedades, las situaciones y los procedimientos de tratamiento. Cumplen las siguientes funciones:

- Apoya a la designación y a la identificación de los invariantes: objetos, propiedades, relaciones, teoremas.
- Fomenta el razonamiento y la inferencia.
- Contribuye a anticipar efectos y fines, a la planificación y al control de la acción (Barrantes, 2006).

La noción de campos conceptuales remite a la noción de concepto; sin embargo, como son las situaciones las que dan sentido al concepto, se llega al concepto de situación y de él al de esquema, pues son los esquemas evocados por el sujeto los que dan sentido a una situación dada. Pero el dominio de un campo conceptual no ocurre en un lapso corto de tiempo, Vergnaud (1983, p.401) afirma que “*nuevos problemas y nuevas propiedades deben ser estudiadas a lo largo de varios años si quisiéramos que los alumnos progresivamente los dominen. De nada sirve rodear las dificultades conceptuales; ellas son superadas en la medida en que son detectadas y enfrentadas, pero esto no ocurre de una sola vez*”

2.1.1.2 Conceptos

El concepto en la teoría de los campos conceptuales es operatorio y adquiere sentido para el sujeto a través de situaciones y problemas, por lo tanto es más que una simple definición (Barrantes, 2006). Una definición pragmática de concepto según Vergnaud (1998, p.141) “*un conjunto de invariantes utilizables en la acción, pero esta definición implica también un conjunto de situaciones que constituyen el referente y un conjunto de esquemas puestos en acción por los sujetos en esas situaciones*”. La definición considera la relación de elementos: un conjunto de situaciones(S), invariantes operatorios (I) y sus propiedades que se expresan por medio de diferentes representaciones simbólicas(R).

Vergnaud (1998) explica que un concepto va adquiriendo sentido para un sujeto a través de su interacción con situaciones y problemas, ya que de esta manera podrá asimilar las propiedades que formaran sus conceptos-en-acción y teoremas-en-acción, o en forma resumida sus conocimientos-en-acción, que en la medida que sean expresados en forma explícita mediante sus significantes, esos invariantes o conocimientos-en-acción pasan a conformar el concepto de un individuo.

2.1.1.3 Situaciones

Una situación es aquella donde “*los procesos cognitivos y las respuestas del sujeto están en función de las situaciones a las que son confrontados*” (Vergnaud, 1990, p.10).

Además Vergnaud (1990, p. 146; 1993, p.9) considera que una situación:

...es la primera entrada de un campo conceptual. Por otro lado el concepto de situación no es el de situación didáctica, pero si el de tarea, siendo que toda situación compleja puede ser analizada como una combinación de tareas, para las cuales es importante conocer sus naturalezas y dificultades propias. La dificultad de una

tarea no es ni la suma ni el producto de las diferentes sub, tareas involucradas, pero es claro que el desempeño en cada sub, tarea afecta el desempeño global.

Aquí, el concepto de situación tiene el sentido de tarea. Considera que toda situación compleja se puede analizar como una combinación de tareas. En esta perspectiva, el concepto de situación está relacionado con los procesos cognitivos del estudiante y las respuestas a estas situaciones dependen de las situaciones a las cuales son expuestos.

De acuerdo a las situaciones (análisis de las tareas), Vergnaud (1990) citado por Alfaro y Fonseca (2016) identifica los siguientes campos conceptuales:

- Estructuras aditivas. Incluyen situaciones que implican una o varias adiciones o sustracciones, así como los conceptos y teoremas asociados. Los conceptos relacionados son los de cardinal, medida, transformación temporal por aumento o disminución, relación de comparación cuantificada, composición binaria de medidas, etc. con el análisis de las tareas.
- Estructuras multiplicativas. Son situaciones que implican una o varias multiplicaciones o divisiones, así como los conceptos y teoremas asociados. Los conceptos relacionados son proporción simple y múltiple, función lineal y no-lineal, razón escalar directa e inversa, cociente y producto de dimensiones, combinación lineal y aplicación lineal, fracción, razón, número racional, múltiplo y divisor, etc. Los teoremas incluyen las propiedades de isomorfismo de la función lineal y las propiedades referidas al coeficiente constante de dos variables linealmente ligadas.
- La electricidad. Involucra situaciones como la iluminación de una habitación, la conexión de una lámpara a una pila, la comprensión del circuito eléctrico de una habitación. Conceptos de intensidad, tensión, resistencia y energía para los cálculos de electrocinética, etc.

- La mecánica. Incluye las magnitudes espaciales (longitudes, superficies, volúmenes). La conceptualización requiere de la geometría, las estructuras aditivas y las multiplicativas.
- La lógica de clases. Son situaciones que tienden a recubrir cuestiones para el desarrollo y el aprendizaje de la racionalidad. Conceptos de propiedad y característica, la relación de inclusión, operaciones de: intersección, unión, complementario sobre las clases y operaciones de conjunción, disyunción y de negación de estas propiedades.

Se distinguen dos tipos de situaciones:

1. Aquellas para las que el estudiante dispone de conductas mecanizadas y organizadas en esquemas únicos para el tratamiento parcialmente inmediato de la situación.
2. Aquellas para las que el estudiante no tiene todas las competencias necesarias y se ve presionado a reflexionar, explorar, realizar intentos, diseñando esquemas que deberán ser acomodados, separados y recombinados, llevando a descubrimientos.

Se puede deducir que en un campo conceptual existen diversas situaciones y que los conocimientos que adquiere el estudiante son producto de las situaciones que encontró y comprendió.

De acuerdo a Vergnaud (1990) citado por Moreira, (2002) los conceptos se van integrando a una red que el estudiante dominó a través de procesos de reflexión, exploración y esbozo de estos conceptos y teoremas Según Barrantes (2006) los conocimientos solo se pueden generalizar si sus componentes son asimilados y comprendidos por el individuo, los mismos que están integrados en una red de conceptos.

2.1.1.4 Esquemas

La definición de esquema lleva a la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones (Vergnaud 1996). Según Barrantes (2006) es considerado la primera instancia compuesta por un conjunto de situaciones, conceptos y teoremas.

Otra definición propone que un esquema es una totalidad dinámica funcional; esta definición fue heredada de Piaget que sostenía que el esquema era “*una forma dinámica, próxima de lo que los gestaltistas habían reconocido para la percepción*” (Vergnaud, 2007, p.292).

Agrega además que “*en los esquemas es donde se debe investigar los conocimientos-en-acto del sujeto, es decir, los elementos cognitivos que permiten a la acción del sujeto ser operatoria*” (Vergnaud, 1990, p.2 citado por Moreira, 2002).

A partir de lo explicado, se puede mencionar que es la disposición invariante de elementos cognitivos del estudiante que permiten que su acción pueda ser operatoria para una clase dada de situaciones conllevando a la mecanización de sus conductas.

La acción operatoria del sujeto es producto de los elementos cognitivos que integran los esquemas. Las conductas automatizadas son el resultado de los esquemas y los juicios razonables (Barrantes, 2006).

Los esquemas están presentes en todos los dominios, incluido el de las competencias matemáticas. En algunos casos los esquemas al ser ineficaces se sustituyen o modifican ante la exigencia de una situación que es nueva para el estudiante, se puede inferir que el funcionamiento cognitivo que está relacionado con el desarrollo cognitivo del estudiante se apoya en el repertorio de esquemas disponibles (Vergnaud, 1990 citado por Moreira, 2002). Esta postura concuerda con Piaget que sostiene que los esquemas en el

proceso de adaptación de las estructuras cognitivas son: asimilación y acomodación.

Vergnaud explica que el concepto de esquema cobra importancia porque el funcionamiento cognitivo del sujeto en situación depende del estado de sus conocimientos implícitos y explícitos.

Por otra parte, los esquemas se apoyan en conceptualizaciones implícitas, en consecuencia esquemas errados se corresponden a conceptualizaciones insuficientes (Barrantes, 2006). Además, cuando un esquema se extiende a una clase más amplia de situaciones, el estudiante desarrolla un proceso de reconocimiento de semejanzas en algunos elementos y diferencias en otros, entre situaciones a las que el esquema era operatorio para el estudiante y aquellas nuevas (Vergnaud, 1990 citado por Moreira, 2002).

Ante una situación problemática novedosa, los esquemas disponibles del estudiante solo tienden a esbozarse o evocarse, en este sentido, el funcionamiento cognitivo se justifica en la acumulación de esquemas que dispone y en base a ello se asocia el desarrollo cognitivo (Barrantes, 2006). Esto implica que la esencia de la generalización del esquema está en el reconocimiento de invariantes, es decir los conocimientos contenidos en los esquemas y que Vergnaud denomina globalmente “invariantes operatorios” (Vergnaud, 1990 citado por Moreira, 2002).

Vergnaud menciona los ingredientes de los esquemas y provee las siguientes especificaciones:

1. Metas y anticipaciones: un esquema se dirige siempre a una clase de situaciones en las cuales el sujeto puede descubrir una posible finalidad de su actividad y, eventualmente, sub metas; puede también esperar ciertos efectos o ciertos eventos.
2. Reglas de acción del tipo “si... entonces” que constituyen la parte verdaderamente generadora del esquema, aquella que permite la generación y la continuidad de secuencias de acciones del sujeto; son

reglas de búsqueda de información y de control de los resultados de acción.

3. Posibilidades de inferencia (o razonamientos) que permiten “calcular”, “aquí y ahora”, las reglas y anticipaciones a partir de las informaciones e invariantes operatorios que dispone el sujeto, o sea, toda actividad implicada en los otros tres ingredientes requiere cálculos “aquí e inmediatamente” para esta situación.

4. Invariantes operatorios (teoremas-en-acción y conceptos en-acción) que dirigen el reconocimiento por parte del individuo de los elementos pertinentes de la situación; son los conocimientos contenidos en los esquemas; son aquellos que constituyen la base, implícita o explícita, que permite obtener la información pertinente y de ella inferir la meta a alcanzar y las reglas de acción adecuadas (1990, p. 136,142; 1994, p. 46; 1996, p. 201-202-206).

Según Barrantes (2006), Vergnaud también los denomina como “concepto-en-acto” disponibles en el sujeto: objetos, atributos, relaciones, condiciones, circunstancias, etc., y “teorema-en-acto” subyacentes en su conducta, es decir, conceptos y teoremas que, sin ser explícitos, orientan las actuaciones del sujeto.

Al respecto “*Un teorema-en-acción es una proposición considerada como verdadera sobre lo real, y un concepto -en acción es una categoría de pensamiento considerada como pertinente*” (Vergnaud, 1996, p.202).

2.1.1.5 Invariantes operatorios

Establece tres tipos lógicos de invariantes operatorios:

1. Del tipo proposiciones: Es el caso de las teorías-en-acto, las opciones oscilan entre verdadero o falso.
2. Del tipo función proposicional: Son los conceptos-en-acto o las categorías-en-acto, que ocasionalmente son explicitados por los alumnos, son de este tipo, los conceptos de cardinal, transformación, etc.

3. Del tipo argumento: en matemáticas, los argumentos pueden ser objetos materiales, personajes, números, relaciones e incluso proposiciones.

Vergnaud (1990, p.7) establece que:

Una aproximación psicológica y didáctica de la formación de conceptos matemáticos, conduce a considerar un concepto como un conjunto de invariantes utilizables en la acción. La definición pragmática de un concepto pone, por tanto, en juego el conjunto de situaciones que constituyen la referencia de sus diferentes propiedades, y el conjunto de los esquemas puestos en juego por los sujetos en estas situaciones.

Complementando la teoría, el uso de significados y significantes son esenciales para la conceptualización. El lenguaje y los símbolos son trascendentales en ese proceso de conceptualización y el profesor hace amplio uso de ellos en su función mediadora. *“Más el principal acto mediador del profesor es el de proveer situaciones fructíferas a los alumnos”* (Vergnaud, 1998, p.181).

El lenguaje cumple con la función de comunicación y representación, además tiene la función de ayuda del pensamiento porque le permite al estudiante comunicar lo que está haciendo con el propósito de planificar y controlar acciones que no domina completamente; asimismo expresa la eficacia del simbolismo de diagramas con cuadrados, redondelas, flechas y llaves para la transformación de las categorías del pensamiento en objetos del pensamiento. El simbolismo matemático contribuye en la transformación de las categorías de pensamiento matemático en objetos matemáticos, pero no es condición necesaria ni suficiente para la conceptualización. (Barrantes, 2006; Vergnaud, 1990 citado por Moreira, 2002).

El estudio asume la Teoría de Campos Conceptuales de Vergnaud (1990), porque resulta útil para explicar el desarrollo de los procesos cognitivos en el área de matemáticas. Sus principios coinciden con la orientación

sobre el desarrollo de competencias matemáticas en situaciones problemáticas a lo largo del tiempo, además define el cambio de la docencia transmisionista de conocimientos teóricos por la de elaboración de nociones cambiantes, siendo las situaciones problemáticas el eje central para el aprendizaje (Escudero y Moreira, 2002). Vergnaud (1990) destaca la importancia del proceso cognitivo para el aprendizaje significativo, además considera la potencialización de capacidades como describir, analizar e interpretar aquellos fundamentos que permiten el logro de aprendizajes significativos.

2.2 Base conceptual de la investigación

En este apartado se destacan los referentes que explican las principales bases conceptuales de las competencias matemáticas.

2.2.1 Definición de Competencia

A partir de la década de los 70 el concepto de competencia se ha divulgado junto a otros como innovación en las teorías de aprendizaje, autoaprendizaje e integración de la teoría y la práctica. Su valor se vincula a la formación profesional de los estudiantes y su desempeño laboral efectivo en la sociedad.

Existen varias definiciones para el concepto de competencia debido a su imprecisión en los enfoques innovadores del aprendizaje.

Tobón, Pimientas y García (2010) la definen como actuaciones razonables que demuestra una persona al identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas cotidianos articulando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

Para Benavides (2002) es el conjunto de comportamientos y habilidades evidentes que el sujeto demuestra en una función para cumplir con sus responsabilidades de forma eficiente y satisfactoria.

Díaz Barriga y Rigo (2000) sostienen que el concepto hace referencia a un saber hacer de manera eficiente, demostrable mediante desempeños observables.

Para D'Amore, Godino y Fandiño (2008), el concepto de competencia es complejo y dinámico. Complejo, porque tiene en cuenta dos componentes interactuantes e inseparables, como expresiones no únicas de la competencia: uso (de naturaleza exógena) y dominio (de naturaleza endógena) en la elaboración cognitiva, interpretativa y creativa de conocimientos matemáticos que relacionan contenidos diferentes. Es dinámico, porque engloba no solo conocimientos matemáticos, sino también factores metacognitivos, afectivos, de motivación y volición, y, en la mayoría de veces, es el resultado de conocimientos diversos interconectados.

En conclusión las competencias son comportamientos observables que demuestra una persona respecto a una función y evidencia los conocimientos, habilidades y destrezas. Estos comportamientos se miden desde un nivel de eficiencia y eficacia.

2.2.2 Competencia matemática

La competencia matemática es la capacidad que muestra la persona al identificar y comprender la función que cumplen las matemáticas en el mundo, emitir opiniones razonadas así como utilizar y relacionarse con las matemáticas en la medida que permita satisfacer sus necesidades tanto como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (OCDE, 2006).

Así también para Rico y Lupiáñez (2008), la competencia matemática consiste en un desempeño eficiente y espontáneo del individuo en variados escenarios habituales haciendo uso de herramientas matemáticas, la comunicación y la argumentación.

Por otro lado, Abrantes (2001) propone que las competencias matemáticas son las capacidades de ensayar como consecuencia del aprendizaje donde intervienen factores cognitivos, sociales y prácticos lo que implica dominio de conocimientos matemáticos,

manejo de destrezas y estrategias en una variedad de circunstancias.

Niss (1999) añade que la competencia matemática es la aptitud de entender, juzgar, hacer y usar el conocimiento matemático en una variedad de realidades donde su aplicación resulta importante.

Se puede inferir que las competencias matemáticas consisten en la demostración de comportamientos eficientes en una variedad de circunstancias utilizando herramientas matemáticas.

2.2.3 Procesos matemáticos

En este apartado se discuten los procesos matemáticos que la investigación ha considerado tales como a) Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos; b) Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas; c) Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información, datos y argumentaciones; d) La disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información.

Para Niss (1999) es el dominio de los procesos matemáticos que permiten que la persona se desarrolle competentemente. Así se tiene:

- a) Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana, considera aplicar conocimientos matemáticos, utilizar diversas destrezas y estrategias, o crear procedimientos no conocidos de antemano.
- b) Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, o para recoger informaciones diversas considera razonar y argumentar (formular conjeturas matemáticas, desarrollar y evaluar argumentos, elegir y utilizar varios tipos de razonamiento y demostración).
- c) Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información, datos y argumentaciones, lo que aumenta la posibilidad real de seguir aprendiendo a lo largo de la vida. Considera organizar el pensamiento comunicando, expresarlo

con coherencia, evaluar el pensamiento de los demás, usar el lenguaje matemático para expresar ideas matemáticas con precisión.

- d) La disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones que contienen elementos o soportes matemáticos. También implica el respeto y el gusto por la certeza a través del razonamiento.

2.2.4 Desarrollo de competencias matemáticas

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas como práctica socio histórico cultural entienden que el reto de la vida moderna implica la práctica de diferentes recursos expresivos y lingüísticos para el planteamiento y resolución de un problema. Igualmente en su aspecto formal se ha redefinido para la formación y el desarrollo de competencias matemáticas presentándose como un cuerpo de conocimientos que ha sido aumentado, alimentado y reorganizado constantemente por las comunidades profesionales puesto que, más allá del saber operacional que cada profesional debe tener en su campo respectivo, es indispensable que incorpore una cierta proporción de cultura matemática (Artigue, 2004; D'Amore, Godino y Fandiño, 2008; Vanegas y Escobar, 2007; MEN, 2006).

La formación y el desarrollo de competencias matemáticas conllevan:

- a) Propiciar un clima de interacción y reconocimiento multicultural en el aula que promueva en los estudiantes el deseo de aprender, la iniciativa a la acción participativa y cooperativa, el compromiso y la autoformación y que se refleje en el desarrollo de una actitud científica construida de forma individual y validada en el grupo. D'Amore, Godino y Fandiño (2008) agregan que el deseo, la voluntad y la satisfacción expresada son factores de la competencia. Así también, Vanegas y Escobar (2007) deducen que el desarrollo de competencias matemáticas en su contexto implica también un “desear conocer”, “desear hacer”, una manifestación afectiva expresada como volición y actitud.

- b) La tendencia cultural propicia en el estudiante un constante enfrentamiento con múltiples tareas, que posibilite el desarrollo del “saber conocer” que se exprese en capacidades para observar, describir, explicar, argumentar, proponer, demostrar y analizar “usando los conocimientos” dentro y fuera de los contenidos escolares. Es en este proceso “de enfrentamiento a la acción” como los estudiantes desarrollan su pensamiento matemático, consolidan y potencializan la creatividad (Cantoral, Farfán, Cordero, 2005).
- c) El desarrollo de estas capacidades y del pensamiento matemático habilitan al estudiante para una actuación y desenvolvimiento culto del saber matemático, la adaptación y contextualización de sus conocimientos y las maneras apropiadas para formular y resolver problemas ante retos cognitivos.

2.2.5 Bases cognitivas y epistemológicas de las competencias cognitivas

Las bases cognitivas de las competencias matemáticas no son necesariamente disciplinarias, debido a que el carácter transversal de las competencias desborda la disciplina y la hace parte integral de la formación humana, en consecuencia, los contenidos matemáticos solo representan el vehículo mediador en su formación y desarrollo.

Cantoral, Farfán, Cordero (2005) explican que típicamente, el conocimiento matemático se inicia con el desarrollo de un proceso en términos concretos de un contenido disciplinar y en la medida en que el estudiante se adapta con los procesos, estos se organizan a manera de estructura del pensamiento operacional y posteriormente se afianza como objeto de conocimiento matemático.

Desde este punto de vista, construir objetos matemáticos a través del pensamiento operacional es uno de los principales objetivos del currículo. Así, entonces, el sujeto adquiere el conocimiento matemático a través de las acciones ejercidas sobre ellos. Tales actuaciones han de ser interiorizadas mediante la

abstracción reflexiva para constituirse progresivamente en operaciones mentales más diferenciadas.

Por tanto, el conocimiento matemático es producto de la interacción entre el estudiante que aprende y sus experiencias sensoriales; él construye, estructura, reorganiza sus propias experiencias. Se trata, entonces, de un proceso de vinculación entre el objeto de conocimiento que entra en contacto con el estudiante que aprende y que se modifica gracias a los instrumentos que como sujeto racional posee transformándose, a su vez, a sí mismo. En conclusión, el conocimiento matemático es el producto de la interacción de las prácticas y el estudiante que aprende. Independientemente de las singularidades de estas experiencias, el estudiante debe persistir en algo (función comunicativa) que necesariamente lo lleva a simbolizar. Responde pues a una necesidad personal y social que se corresponde a los sistemas semióticos de representación (D'Amore, 2005). Según Moreno (1999) citado por D'Amore (2005) toda actividad cognitiva está mediada por instrumentos concretos o simbólicos. En esta orientación, el conocimiento matemático es producto de la interacción de las experiencias de personas con la cultura y su historia.

Se puede inferir que el conocimiento matemático es producto de la interacción dialéctica del sujeto con el objeto de conocimiento y su ámbito contextual histórico y cultural a la cual pertenece el sujeto. De cómo el sujeto logra asumir las acciones efectuadas sobre los objetos materiales de su contexto, depende, en gran medida, sus aprendizajes acerca del mismo así como su nivel de progreso lógico-formal en el desarrollo del pensamiento en la actividad matemática.

Los contenidos disciplinarios de las matemáticas, se enseñan para procurar la construcción de conocimientos matemáticos contextualizados dirigidos al logro de abstracción y complejidad para impulsar la formación y el desarrollo de pensamiento matemático que, a su vez, aumenta la formación y el desarrollo de competencias matemáticas. Estas competencias matemáticas trascienden por su naturaleza dinámica y compleja a la propia

disciplina matemática entonces no pueden reducirse o limitarse a esta única disciplina (García, 2009).

En la perspectiva epistemológica, Godino y Batanero (1995, 1996) y Godino (2004), consideran los objetos matemáticos como elementos culturales cuya esencia no puede ser percibida en su aspecto formal, en especial cuando se está interesado en el estudio científico de los procesos de su enseñanza y su aprendizaje que incluye que:

- Las matemáticas como parte de la cultura, se ha ocupado de la solución de situaciones problemáticas referidas al mundo físico, social o al propio marco de las matemáticas, en este ámbito se manifiestan y progresan a niveles mayores de complejidad y abstracción.
- Las matemáticas poseen un lenguaje simbólico, con el que se argumentan las situaciones problemas y sus diversas soluciones construidas colectivamente y en contextos socio históricos particulares. La organización de símbolos elaborados y aceptados culturalmente, tienen una función comunicativa e instrumental, cumplen el rol mediador entre sujetos y objetos de conocimiento, que se modifican mutuamente, en especial a los propios sujetos que utilizan dichos símbolos para la comprensión de la actividad matemática. Las matemáticas son un sistema conceptual, organizado desde un razonamiento socialmente compartido y admitido culturalmente para su uso y desarrollo. Su experiencia es, entonces una estructura social de significados, asociada a la práctica tanto individual como colectiva (Godino y Batanero, 1996). Según este punto de vista, las matemáticas son producto de la actividad humana constructora de significados asociados a la experiencia personal y social.
- Se deduce que los contenidos disciplinarios de las matemáticas y los conocimientos matemáticos conforman una base cognitiva para el desarrollo del pensamiento matemático y el desarrollo de competencias matemáticas en el estudiante.

Por otro lado, los contenidos y las competencias, obligan a la atención constante de la calidad y la cantidad de dichos contenidos que están en la estructura de las competencias matemáticas, por lo que la elección de contenidos disciplinarios de las matemáticas constituyen los campos conceptuales, alrededor de los cuales se vinculan con otros contenidos al interior de un tema disciplinario que resulta de interés (D'Amore, Godino , y Fandiño, 2008).

Vergnaud (1990) entiende como campo conceptual los contenidos claves que estructuran la disciplina de las matemáticas como disciplina científica, tanto en el plano epistemológico, como en el didáctico.

El aumento de competencias matemáticas implica un reequilibrio del pensamiento matemático que genera a su vez nuevas competencias, así se justifica su naturaleza compleja y dinámica.

2.2.6 Perspectivas de las competencias

El término competencia aparece a finales del siglo XX, debido a la exigencia de cimentar nuevas formas de conocimiento de cara a la globalización mercantil, económica y educativa. Es una expresión que se oye desde los años veinte en Norteamérica, pero alcanzó vigencia en los sesenta con un gran ímpetu y en los ochenta dentro de los países desarrollados. Es a partir de esta concepción que se origina la educación basada en competencias durante el decenio de los noventa, recobrando el argumento de las entidades mundiales que ven en la educación el camino para lograr el desarrollo económico y social de las naciones, especialmente de los que están en ruta del desarrollo (Quiroz, 2010). Simone (2001) aclara que, en varias de las ciencias sociales, como filosofía, psicología, lingüística, sociología, ciencias políticas y economía, el término competencia tiene una gran diversidad de apreciaciones. En todas ellas se presenta como un engorroso y especializado sistema de habilidades, capacidades y destrezas que son indispensables para lograr una meta específica tanto a nivel individual como grupal y/o institucional.

En los postreros años, la competencia ha sido una expresión de costumbre con un significado impreciso. Se puede conversar de una “inflación” conceptual donde la falta de una definición concreta se acompaña de un remanente de significados, como capacidad, aptitud, competitividad, destreza, intelecto, idoneidad y habilidad. Uno de los modelos teóricos con mayor dominio en este asunto, se deriva de la diferenciación entre competencia y ejecución, desarrollado por Chomsky (1980). Él puntualizó la competencia lingüística como la capacidad universal y heredada para apropiarse de la lengua materna; un sistema restringido de principios lingüísticos, reglas teóricas y componentes cognoscitivos combinados con un proceso de aprendizaje específico, que admite a las personas imaginar y comprender una diversidad infinita de frases gramaticales. A partir de ese momento, los diferentes teóricos conjeturan que una competencia es la capacidad y disposición para el desempeño e interpretación a través de la creación de reglas, aprendizaje y ejecución (Simone, 2001).

Etimológicamente, el constructo competencia deriva del latín, *compêtere*, origen de la que también procede el verbo “*competer*”, que significa “*incumbir*”, “*pertenecer*”, “*estar investido/a de autoridad para algunos asuntos*”; y el adjetivo “*competente*”, aplicado básicamente a quien demuestra un desempeño efectivo en una actividad específica (Corominas, 1987). Según Moliner (2000) competente se asigna a quien tiene aptitud legal o dominio para resolver cierto asunto y, también a quien domina cierta ciencia o materia o es entendido o apto en la cosa que se manifiesta o a lo que se alude el nombre afectado por competente. Lévy (2004) expresa que si se parte del sentido etimológico, la competencia se entiende como una obligación impuesta al sujeto que procede de fuera, se refiere a “algo” que se le pide a una persona. Ruiz (2001) aclara que a partir de ahí se entiende el término como rivalidad o disputa. A partir del decenio de los sesenta el término competencia se vinculó con competencia laboral y su demanda se definió desde la escuela.

2.2.7 Elementos componentes de una competencia

Ducci (1997) propone como elementos de la competencia: motivo, rasgos, autoconcepto, conocimientos y habilidades.

- a) **Motivos:** Son las acciones que dirigen el comportamiento de las personas hacia el cumplimiento de las metas en una organización y en su relación con los demás.
- b) **Rasgos:** Son atributos particulares que poseen las personas y que se muestran en cualquier situación.
- c) **Auto concepto:** Es la percepción de sí mismo que considera identidad, actitudes, personalidad y valores.
- d) **Conocimientos:** Es el conjunto de datos adquiridos por las personas en determinadas áreas del conocimiento y que necesariamente no predicen lo que es capaz de hacer en contextos específicos.
- e) **Habilidades:** Son el conjunto de aptitudes y destrezas que demuestran las personas en el desempeño eficiente de actividades y tareas de naturaleza física o intelectual.

2.2.8 Elementos componentes de una competencia matemática

Lograr una aproximación a ser matemáticamente competente comprende: la fase práctica, la fase formal, el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental.

- **La fase práctica:** ejerce un papel social (externo), está formado por el desarrollo de estructuras lingüísticas y semánticas que facilitan la creación de problemas matemáticos con estructuras definidas. Para el proceso de solución y búsqueda de respuesta al problema se requiere de técnicas, reglas y soluciones socialmente mejoradas. También considera la relación de las personas con su contexto y su desempeño social lo que permite el desarrollo del pensamiento lógico matemático contribuyendo a la toma de decisiones informadas.
- **La fase formal:** desarrollado por comunidades de expertos disciplinares, contribuye a incrementar y reorganizar de manera lógica el conocimiento del área generado por las comunidades académicas (teoremas, axiomas, definiciones);

se expresa a través del lenguaje propio de los sistemas matemáticos y sus formas de representarlo.

- Conocimiento teórico o conceptual: es el conocimiento generado por la actividad cognitiva.
- Conocimiento procedimental: es el conocimiento más cercano a la acción, relacionado con las técnicas y las estrategias para representar conceptos (MEN, 2006).

Se puede inferir que existen semejanzas entre la competencia en general y la competencia matemática, se puede citar el desarrollo de habilidades, percepciones, motivos y rasgos personales del estudiante y entre las que difieren está el desarrollo de técnicas, reglas, estructuras lingüísticas y semánticas que facilitan la creación de problemas matemáticos con estructuras definidas lo que permite el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

2.2.9 Necesidad de un enfoque por competencias

Según el Informe Delors, el aprendizaje de las competencias está vinculado a la adquisición de conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y estratégicos, esto cambia la visión tradicional de organizar el aprendizaje solo en contenidos. En este sentido, la perspectiva actual del mundo laboral exige que la formación impartida en Educación Superior incorpore en su perfil: el “aprender a conocer”, “aprender a hacer”, “aprender a vivir juntos” y “aprender a ser” (UNESCO, 1996).

Coincidentemente la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (UNESCO, 1998) destaca la importancia de desarrollar en la formación profesional competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad.

De la misma manera, la Comisión Nacional de Currículo (2010) declara que las competencias son el conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones, conductas y compromisos que las personas demuestran durante el desempeño adecuado y conveniente integrando el saber, el hacer, el convivir y el emprender. Comellas (2000) agrega que el Saber, son los

conocimientos que hacen referencia al mundo que nos rodea; el Saber Hacer, se refiere a las habilidades que se necesitan para la ejecución de una tarea; finalmente el Saber Ser y Estar, considera el dominio afectivo de la persona.

Con el enfoque por competencias los contenidos de las asignaturas deben abarcar el saber, saber hacer y saber ser y estar, lo que incluiría el conocimiento, las capacidades o habilidades y las aptitudes para llevarlo a la práctica. Es importante señalar que en el caso de los contenidos de la Matemática, no pueden ser aprendidos de forma inmediata, por lo contrario se necesita comprensión a profundidad para lograr niveles de abstracción.

2.2.10 El papel de las matemáticas en la Ingeniería

En la actualidad ninguna persona es incrédula en valorar a las matemáticas como una de las ciencias de conocimientos más interesante para fomentar el aprendizaje cognitivo e intelectual porque mediante ellas se puede fortalecer las capacidades de indagación, justificación, representación, debate, descripción, búsqueda e hipótesis (Idris, 2009), cualidades que deberían coadyuvar a que los estudiantes incrementen competencias. Las matemáticas tienen entonces que permitir la organización y estructuración de la información que se observa o se obtiene en una situación habitual o concebida intelectualmente, reconocer sus aspectos más destacados y revelar regularidades, vínculos y sistemas para proponer hipótesis e inferencias a partir de proposiciones esenciales, y así desarrollar la capacidad para pluralizar resultados a partir de conductas constantes, e incluso lograr demostraciones (Guevara, 1991).

Sobre la base de las consideraciones, la matemática a ser asimilada por los ingenieros debería de encaminar al desarrollo y surgimiento de las capacidades elementales que estos requieren para su quehacer profesional, por lo que tendrían que ser ejecutadas considerando los binomios holística-heurística, deductivo-inductivo y teoría-práctica, como fracción de un acervo de conocimientos, que al acoplarse con los procedentes de otros campos del razonamiento, posibiliten entender la realidad y así ayuden a su renovación mediante la resolución de problemas que cada

comunidad “local” propone, sin que esto se contraponga a la eventualidad de enfrentar problemas macro.

Estos aspectos proponen que las matemáticas deberían ser ejecutadas desde el punto de vista pragmático y reflexivo, sin apartar la posibilidad de teorizar, específicamente en la formación de los ingenieros. No obstante, cuando de esto se prescinde y el aprendizaje de las matemáticas se establece en una obtención de conocimientos desde una visión fundamentalmente formal y teórica, se propende a producir un aprendizaje meramente ideal y desvinculado de la vida cotidiana, lo que demuestra un desconocimiento del qué es hacer matemática, por qué y para qué se debe plantear determinada temática y no otra; y qué papel juegan en la formación de los ingenieros y en el desempeño de su profesión. Esto hace que muchos educandos no tengan la motivación necesaria por aprender matemáticas (Camarena, 2010).

Para entender el rol que las matemáticas juegan en la formación de los ingenieros, es valioso considerar mínimamente aquellos aspectos cognitivos que tienen que ver con las ocupaciones que ejecuta el novato de ingeniería al saber y acopiar información, y utilizar el conocimiento como lo son la percepción, la memoria y el pensamiento (Malva, Rogiano, Roldán, y Banchik, 2008).

En relación con las matemáticas, las habilidades cognitivas tienen que considerar todos aquellos procedimientos y procesamientos de la información que permitan lograr, conservar y recuperar distintos tipos de conocimiento, lo que quiere decir el poder precisar, demostrar, identificar, interpretar, codificar, recodificar, graficar, algoritmizar, calcular, modelar, comparar, resolver, aproximar y optimizar, para desarrollar las operaciones intelectuales de comparar, sintetizar y analizar, las cuales facilitan la codificación e integración de nuevos conocimientos a las estructuras intelectuales de la persona en calidad de representaciones mentales (Zuñiga, 2007).

Las habilidades guardan interrelaciones. Por ejemplo entre las relaciones más destacables: interpretar presupone identificar; comparar se alterna con identificar; demostrar la incluye;

algoritmizar, la incorpora con la toma de decisiones y calcular integra a algoritmizar como mecanismo de control. Resolver puede estar precedida de identificar y con frecuencia también de modelar y graficar (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001) Al respecto, Smirnov y et al (1961) citado por Coronado, Montealegre, y García (2011) afirman que *“ninguna capacidad aislada puede garantizar la ejecución con éxito de una actividad [...] El buen éxito, al desarrollar cualquier actividad, depende de la combinación de capacidades* (p. 437).

En este complejo proceso es necesario conocer con mayor detenimiento lo que implican las diversas capacidades que posibilitan el trabajo intelectual:

- Identificar: Capacidad para distinguir el objeto matemático por sus propiedades, características o rasgos esenciales. Es determinar si el objeto pertenece a una determinada clase de objetos que presentan las mismas características distintivas. Su formación complementa al sujeto con un recurso teórico insustituible para la toma de decisiones y la resolución de problemas. Contribuye a la formación de un pensamiento matemático riguroso, reflexivo y profundo. En la formación de esta habilidad es imprescindible la concepción sistemática de una ejercitación variada donde estén presentes ejercicios de corte teórico donde se utilicen las definiciones, así como el trabajo con otras condiciones necesarias y/o suficientes (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001).
- Precisar: Capacidad para caracterizar los procedimientos de medida.
- Interpretar: Capacidad para atribuir significado a las expresiones matemáticas de modo que estas adquieran sentido en función del propio objeto matemático o en función del fenómeno o problemática real de que se trate. Permite adaptar a un marco matemático el lenguaje de las otras disciplinas de estudio, para luego traducirlo de nuevo al lenguaje del usuario. Es importante su formación para lograr en los estudiantes el uso correcto de calculadoras y computadoras en la resolución de problemas, evitándose así los problemas que se presentan cuando el estudiante asume la

respuesta calculada sin detenerse a analizar el significado de la misma (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001).

- Codificar: Capacidad para asignar un valor de símbolos o caracteres a un determinado mensaje a través de las reglas o normas de un código predeterminado.
- Recodificar: Capacidad de transferir la información de un mismo objeto de un lenguaje matemático a otro. Es expresar el mismo tipo de objeto a través de formas diferentes, permite la flexibilidad del pensamiento en la resolución de problemas y abordarlo desde otra perspectiva. La habilidad de recodificar posee en su sistema operatorio la acción de transformar y está básicamente ligada al concepto de función (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001).
- Demostrar: Capacidad para convencer sobre la veracidad de afirmaciones mediante diversos procedimientos y pruebas (Stein, 2001).
- Graficar: Capacidad para representar esquemáticamente datos que hacen visible la relación entre sí.
- Algoritmizar: Capacidad para plantear una sucesión estricta de operaciones matemáticas que describan un procedimiento conducente a la solución de un problema (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001).
- Calcular: Capacidad para obtener respuestas a problemas mediante operaciones aritméticas o algebraicas (Hernández, Delgado, y Fernández, 2001).
- Modelar: Capacidad para asociar un objeto no matemático a un objeto matemático que represente determinados comportamientos, relaciones o características considerados relevantes para la solución de un problema (Hernández, Delgado, Fernández, Valverde, y Rodríguez, 1998).
- Comparar: Capacidad para establecer una relación entre los atributos cuantitativos o cualitativos que existe entre dos entes matemáticos de un mismo conjunto o clase (Ministerio de Educación, 2004).
- Resolver: Capacidad para encontrar un método que conduzca a la solución de un problema matemático, el cual puede estar enmarcado en diferentes contextos (Ministerio de Educación, 2005).

- Razonamiento: Capacidad para resolver problemas, extraer conclusiones y aprender de manera consciente de los hechos, estableciendo conexiones causales y lógicas necesarias entre ellos (León, 2011).
- Aproximar: Capacidad de representación que, si bien no es exacta, se considera útil gracias a su fidelidad a la realidad.
- Optimizar: Capacidad que intenta dar respuesta a un tipo general de problemas donde se desea elegir el mejor entre un conjunto de elementos (Romero, y otros, s.f.).
- Sintetizar: Capacidad de manipular elementos de distintos tipos (conceptos, fórmulas, principios, etc.), para crear una estructura nueva que antes no existía de forma explícita (FONIDE, 2011).
- Analizar: Capacidad que permite escoger los elementos de un todo, de acuerdo con determinados criterios y con un propósito definido (Cárdenas, Coronel, Mezarina, y Ñaupar, s.f.).

Las representaciones mentales son entes esenciales para el desarrollo de la creatividad en Ingeniería. Desde la visión panorámica de las matemáticas, pueden ser de dos tipos, visual y semiótica (Duval, 2006), lo que implica una asombrosa complejidad cognitiva ya que estas dos formas de representación son muy distintas y comprometen a su vez transformaciones diferentes. En relación con este último, el bosquejo de experiencias didácticas en matemáticas para la formación de ingenieros debería permitir a los educandos constituir un vínculo entre sus representaciones mentales, conocimientos y estructuras cognitivas, mediante estrategias para almacenar y recobrar la información cuando se requiera (Zúñiga, 2007).

De tal manera, se podría alcanzar un aprendizaje eficiente y eficaz fundamentado en la significatividad, donde los saberes matemáticos estén relacionados con lo habitual y puedan representarla, a fin de coadyuvar a que el ingeniero sea capaz de meditar sobre los problemas, poner en praxis propuestas de resultados visualizados a priori e informar con sinceridad sus apreciaciones y conclusiones.

Se puede concluir que el saber de las matemáticas no se da por su estética, sino por ser un recurso que coopera a cambiar la realidad siendo la mejor expresión de una carrera profesional.

2.2.11 Instrumento de medición de las competencias matemáticas

La observación como técnica de investigación es un proceso intencional de captación de las propiedades de los objetos y sujetos de la realidad con la ayuda de instrumentos pertinentes que amplían su limitada capacidad (Carrasco, 2005).

Para la observación de la diversidad de conductas y hechos es necesario contar con instrumentos objetivos, precisos y adecuados, que sean válidos y confiables y que permitan al investigador recoger datos de la variable de estudio (Carrasco, 2005). Hernández, Fernández, y Baptista (2006) agregan que los instrumentos de medición permiten registrar los datos observables de una realidad de estudio. Ruiz y Morillo (2004) afirman que un instrumento de medición presenta un conjunto de ítems orientados a revelar determinados modelos de una variable que es difícil observar directamente.

Las escalas son instrumentos de observación utilizados especialmente en las ciencias sociales, se emplean con mayor frecuencia para la observación de actitudes, comportamientos y opiniones de personas que son materia de investigación (Carrasco, 2005). En el caso de la escala de estimación, su propósito es recoger información de primera mano de las unidades de análisis, mide de manera graduada la presencia o ausencia de una conducta o situación que se expresan en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la evaluación de los sujetos a los que se les aplica (Arias, 2006).

La investigación diseñó y validó la escala de estimación como instrumento de medición de la variable competencias matemáticas. Su objetivo fue obtener datos representativos de las dimensiones: conocimientos matemáticos, la puesta en práctica de procesos de razonamiento, la habilidad y la disposición para

interpretar la información que demuestran los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura.

El proceso de construcción y validación de la escala de estimación dirigida para los estudiantes cumple los siguientes elementos (Amérigo, 1993):

- Para su diseño, se partió de los referentes teóricos de Niss (1999), y de las experiencias de la investigación de Aredo (2012). La estructura de la escala de estimación, se organizó y delimitó en cuatro dimensiones, con la finalidad de cubrir la coherencia y consistencia teórica.
- Una vez que se concluyó el borrador de la escala de estimación, se llevó a cabo el juicio de expertos mediante la consulta a dos docentes del área de Matemáticas y un docente del área de investigación. El promedio del coeficiente de validez obtenido fue de 1(unos) que se interpreta como una validez muy buena. Posteriormente se llevó a cabo la prueba piloto con diez estudiantes; culminado el proceso los ítems se mejoraron en su redacción.
- El diseño de la escala de estimación lo integran 23 ítems divididos en 4 dimensiones que sustentan los indicadores representativos de las competencias matemáticas de los estudiantes.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El estudio se ubica en el paradigma cuantitativo porque su propósito fue la medición objetiva, la recogida de información sistemática y estructurada y el estudio de las propiedades de la variable (Blaxter, Hughes, y Tight, 2000). Asimismo se trata de un estudio no experimental descriptivo, según Hernández, Fernández y Baptista, (1997) es la investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables, solo se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

La investigación se tipifica según la intervención del investigador en observacional, porque describe el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas. Según Supo (2012) en una investigación observacional el investigador evidencia el comportamiento natural de la variable a través de los datos que recoge.

Según la planificación de la toma de datos, la investigación es prospectiva porque el investigador recogió información de la variable competencias matemáticas considerando la naturaleza descriptiva del estudio. De acuerdo a Supo (2012) un estudio es prospectivo porque el investigador recoge los datos intencionalmente para responder a los propósitos del estudio (Supo, 2012).

Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio, es transversal, porque el investigador acopió formalmente información a través de la Escala de estimación para medir el nivel de competencias matemáticas. Para Supo (2012) un estudio es transversal porque recoge la información en un solo momento.

Según el número de variables de interés es descriptivo, porque caracteriza las dimensiones de la variable competencias matemáticas. Para Supo (2012) un estudio es descriptivo porque detalla el comportamiento de la variable en una población de estudio.

3.2 Diseño de investigación

El tipo de diseño de investigación que asumió el desarrollo del estudio es transeccional descriptivo simple, en este diseño el investigador busca y recoge información de la variable competencias matemáticas en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas.

El diseño se esquematiza en el siguiente diagrama:



M: Muestra de estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas.

O: Representa la observación y medición de la variable Competencias matemáticas.

En este diseño, **M** es la muestra con la que se realizó el estudio y **O** son las observaciones que se recogieron de la variable.

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar los valores en que se manifiesta la variable (Hernández, Fernández, y Baptista, 1997).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población de estudio está constituida por 35 estudiantes ingresantes (ciclo académico 2016-I) de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, sede Piura que durante el año 2016 se encontraron matriculados en el primer ciclo, en la asignatura de Matemática I. Para Fracica (1988) la población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación.

3.3.2 Muestra

La muestra se determina por muestreo no probabilístico intencional, lo que supone que el estudio consideró 35 estudiantes como sujetos de investigación y a la que el investigador tenía acceso. Por lo tanto, no fue necesario calcular tamaño muestral.

La tabla siguiente muestra la asignación de estudiantes que participaron en el estudio.

| Sujetos | Varones | Mujeres | Total |
|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Estudiantes | 29 | 06 | 35 |
| Total | 29 | 06 | 35 |

Fuente: Base de datos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas.

3.4 Variables de investigación

En la investigación se ha considerado una variable

3.4.1 Variable: Competencias matemáticas

La variable se operacionalizó de la siguiente manera:

| Variables | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores |
|------------------------|--|---|--|
| Competencia matemática | Es la demostración de comportamientos eficientes del estudiante en una variedad de escenarios cotidianos haciendo uso de herramientas matemáticas, la comunicación y la argumentación. Por ello, a través de la investigación se determinó el nivel de competencias matemáticas de los estudiantes a partir de la medición de los conocimientos matemáticos, la puesta en práctica de procesos de razonamiento, la habilidad y la disposición para interpretar la información. | Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | Conoce los elementos matemáticos básicos. Comprende argumentaciones matemáticas. Identifica procedimientos. |
| | | Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | Utiliza elementos y razonamientos matemáticos. Pone en práctica procesos de razonamiento para la solución de los problemas. |
| | | Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | Identifica cadenas argumentales e ideas fundamentales. Identifica la validez de los razonamientos. |
| | | Disposición hacia la información. | Actitud positiva. Respeto y gusto por la certeza. |

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación utilizó para la medición de la variable la técnica de la observación con su instrumento la escala de estimación para medir el nivel de competencias matemáticas. Según Fracica (1988) la técnica de la observación es el procedimiento que consiste en observar atentamente

el fenómeno a estudiar, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La escala de estimación es el instrumento en donde se registra la presencia o ausencia de una conducta a través de la marcación de juicios cuantitativos (Postic, 1992). Este instrumento fue diseñado considerando el aporte del estudio de Aredo (2012). La escala de estimación cumplió con el propósito de medir el nivel de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo académico 2016, considerando: Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos, puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información y disposición hacia la información. Está conformada por 23 ítems de escala ordinal: muy deficiente (1), deficiente (2), regular (3), bueno (4), muy bueno (5).

La validación del instrumento utilizado se realizó a través del juicio de expertos. En tal sentido, se sometió al juicio de tres profesionales: Un docente especialista en investigación y dos expertos en el área de Matemática, quienes revisaron y evaluaron la coherencia, congruencia, precisión, etc. del instrumento de acuerdo a una ficha de validación. La sistematización de resultados determinó que el instrumento tiene una muy buena validez para medir las competencias matemáticas.

Así también, la confiabilidad del instrumento se determinó con la prueba estadística alfa de Cronbach por medio el software SPSS. Los resultados alcanzados son los siguientes:

| Estadísticas de fiabilidad | | |
|-----------------------------------|---|----------------|
| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |
| ,965 | ,966 | 23 |

En la tabla adjunta se expone que el alfa de Cronbach fue de 0,965 que de acuerdo a los rangos propuestos por George y Mallery (2003) corresponde a una excelente confiabilidad, lo que significa que el instrumento brinda la total seguridad y confianza para medir las competencias matemáticas en los estudiantes.

Asimismo, se consideró la siguiente escala de evaluación para el agrupamiento y recodificación de variables.

| Dimensiones | Nº Ítems | Bajo | Medio | Alto |
|---|----------|---------|---------|----------|
| • Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | 7 | 7 a 16 | 17 a 26 | 27 a 35 |
| • Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | 4 | 4 a 9 | 10 a 15 | 16 a 20 |
| • Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | 6 | 6 a 14 | 15 a 23 | 24 a 30 |
| • Disposición hacia la información | 6 | 6 a 14 | 15 a 23 | 24 a 30 |
| Competencias matemáticas | 23 | 23 a 53 | 54 a 87 | 88 a 115 |

La dimensión *Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos* considera como indicadores: conoce los elementos matemáticos básicos, comprende argumentaciones matemáticas e identifica procedimientos.

La dimensión *Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas* tiene en cuenta los indicadores: utiliza elementos y razonamientos matemáticos y pone en práctica procesos de razonamiento para la solución de los problemas.

La dimensión *Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información* considera como indicadores: identifica cadenas argumentales e ideas fundamentales e identifica la validez de los razonamientos.

La dimensión *Disposición hacia la información* tiene en cuenta como indicadores: actitud positiva y respeto y gusto por la certeza.

Los niveles de la variable competencias matemáticas se expresan en bajo, medio y alto.

En el nivel bajo se ubican aquellos estudiantes que alcanzan entre 23 a 53 puntos. Son estudiantes que muestran conocimientos muy básicos, procesos elementales de análisis y razonamiento, limitaciones para argumentar y comunicar matemáticamente información y limitada actitud para la resolución de escenarios simulados para lo cual requieren de permanente apoyo docente.

En el nivel medio se ubican los estudiantes que alcanzan entre 54 a 87 puntos. Son estudiantes que demuestran aceptables conocimientos matemáticos, razonable grado de comprensión y cuestionamiento, actitud y aplicación del conocimiento matemático en tareas de mediana complejidad para la resolución de situaciones presentes, sin embargo requiere apoyo docente moderado.

En el nivel alto se encuentran los estudiantes que obtienen entre 88 a 115 puntos. Son estudiantes que realizan eficientemente tareas complejas en una variedad de escenarios cotidianos haciendo uso de herramientas matemáticas, la comunicación y la argumentación.

3.6 Procedimiento de análisis de datos

El análisis estadístico se realizó a través del software SPSS, v22, considerando el procedimiento que a continuación se indica:

- a) **Elaboración de base de datos:** Se elaboró la vista de variables y una vista de datos para realizar el conteo de las respuestas dadas por los informantes y proceder a realizar las respectivas recodificaciones y análisis estadísticos.
- b) **Tabulación:** Se procedió a elaborar tablas de distribución de frecuencias para organizar las respuestas de los informantes de acuerdo a los objetivos específicos y al objetivo general de investigación.
- c) **Graficación:** Se diseñó gráficos de columnas para representar las frecuencias relativas (%) organizadas a través de las tablas estadísticas y determinar el comportamiento de la variable y sus dimensiones.
- d) **Análisis estadístico:** Se calculó los estadísticos descriptivos (media aritmética, mínimo, máximo) necesarios para explicar los objetivos.
- e) **Interpretación:** Se destacó y argumentó el significado de cada uno de los resultados sistematizados en tablas y gráficos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Contexto de investigación

La evaluación como etapa final de un proceso de enseñanza tradicional del área de matemática de la Escuela de Ingeniería de Sistemas se realiza a través de contenidos y ejercicios descontextualizados que siguen las instrucciones y modelos desarrollados en clase.

La investigación se realizó en la Universidad César Vallejo, la cual se encuentra ubicada en la Prolongación Chulucanas s/n de la provincia y departamento de Piura. El Departamento de Piura se ubica en la zona occidental norte del Perú, capital de la Región Piura. Es la quinta región más poblada del país, alcanzando oficialmente, y según proyecciones del INEI del año 2015, 1 858 617 habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).

La Universidad César Vallejo fue creada por Resolución de Junta General de Accionistas N° 002-2000/EC.SAC para la formación profesional a través de las Escuelas Académico-Profesionales de Administración, Contabilidad, Derecho, Psicología, Ingeniería de Sistemas y Educación. La Escuela de Ingeniería de Sistemas brinda a los estudiantes las herramientas teóricas y prácticas necesarias para el diseño de soluciones informáticas viables y eficientes. Está orientada a desarrollar la capacidad de análisis y habilidades lógicas, construir y mejorar sistemas de información en las organizaciones, con altos estándares de calidad y responsabilidad social.

La investigación se realizó con 35 estudiantes ingresantes en el I ciclo académico 2016, en el tema de Funciones Reales (anexo 9).

4.2 Descripción de resultados

La descripción de resultados se realiza teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación como son: estimar el nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos, establecer el nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, medir el nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información, establecer el nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información; los cuales se obtienen a través de la aplicación de la escala de estimación y sistematización de las respuestas.

4.2.1 Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos a través del estudio de las funciones reales

Tabla 1 : Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los estudiantes del I ciclo

| Nivel | F | % |
|-------|----|-------|
| Bajo | 21 | 60,0 |
| Medio | 14 | 40,0 |
| Total | 35 | 100,0 |

Fuente: Escala de estimación aplicada a los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV.

Interpretación

En la estructuración de los resultados del objetivo específico 1 se observa que la tendencia en la dimensión conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los estudiantes del I ciclo es negativa. Se describe que el mayor porcentaje (60%) se ubica en el nivel bajo seguido del nivel medio (40%).

Los resultados de la tabla 1 y gráfico 1 indican que más de la mitad de estudiantes tienen serias limitaciones en el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos, de igual manera el resto de estudiantes también tiene similar situación.

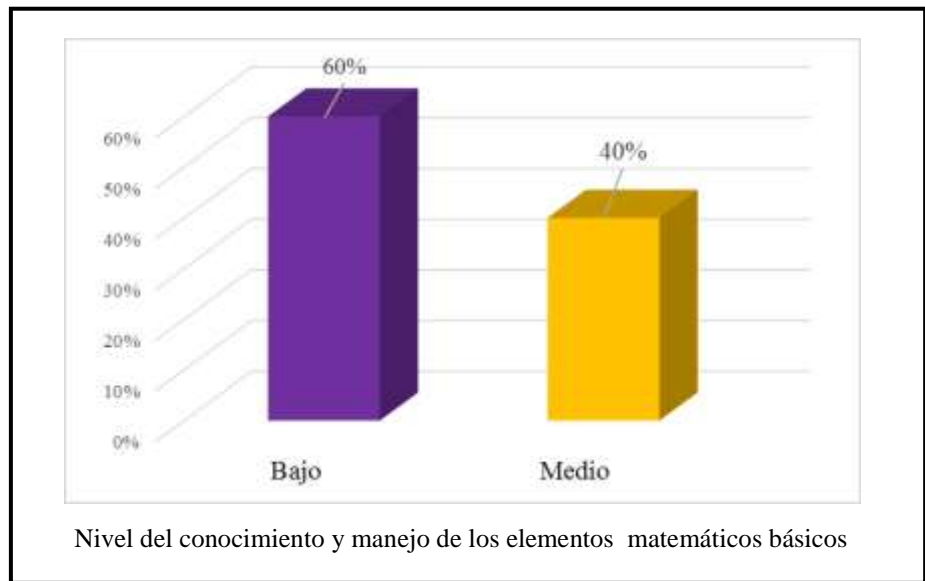


Gráfico 1 : Nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los estudiantes del I ciclo

4.2.2 Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas a través del estudio de las funciones reales

Tabla 2 : Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas de los estudiantes del I ciclo

| Nivel | f | % |
|---------|----|-------|
| • Bajo | 27 | 77,1 |
| • Medio | 8 | 22,9 |
| Total | 35 | 100,0 |

Fuente: Escala de estimación aplicada a los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV.

Interpretación

En la organización de los resultados del objetivo específico 2, se advierte que existen diferencias entre la frecuencia obtenida en el nivel bajo (77.1%) y el nivel medio (22.9%) en la dimensión puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas.

Los resultados de la tabla 2 y gráfico 2 muestran que más de tres cuartos de estudiantes presentan muchas debilidades en la dimensión y otro porcentaje muy inferior también evidencian limitaciones.

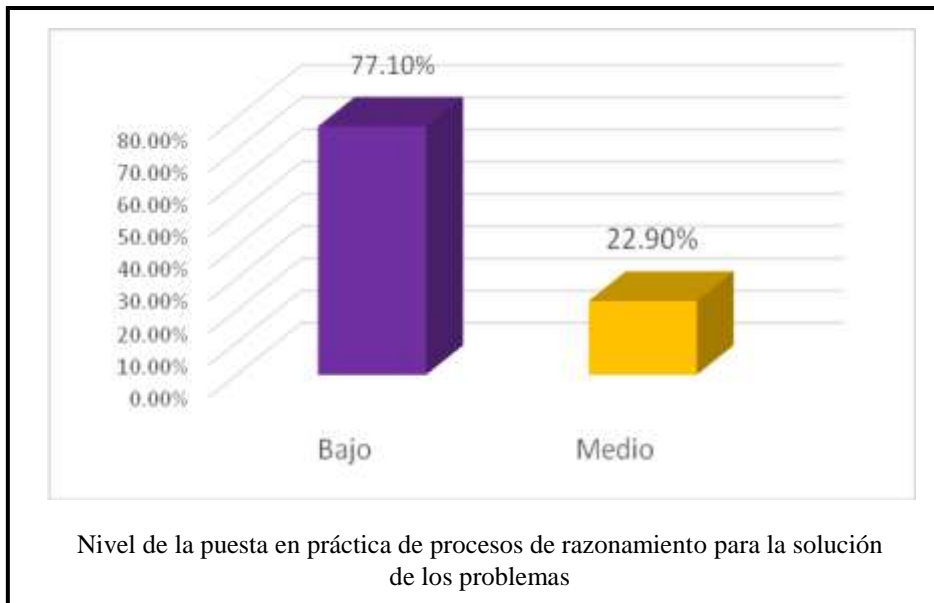


Gráfico 2 : Nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas de los estudiantes del I ciclo

4.2.3 Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información a través del estudio de las funciones reales

Tabla 3 : Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información de los estudiantes del I ciclo

| Nivel | f | % |
|---------|----|-------|
| • Bajo | 29 | 82,9 |
| • Medio | 6 | 17,1 |
| Total | 35 | 100,0 |

Fuente: Escala de estimación aplicada a los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV, 2016

Interpretación

En la sistematización de los resultados del objetivo específico 3 se observa un elevado 82,9% de estudiantes que tienen muchas dificultades para interpretar y expresar con claridad y precisión una determinada información; asimismo el 17,1% obtuvo un nivel medio en esta habilidad.

Los resultados de la tabla 3 y gráfico 3 demuestran que más de tres cuartos de estudiantes presentan debilidades y otro porcentaje muy inferior también evidencian limitaciones en la dimensión habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información.

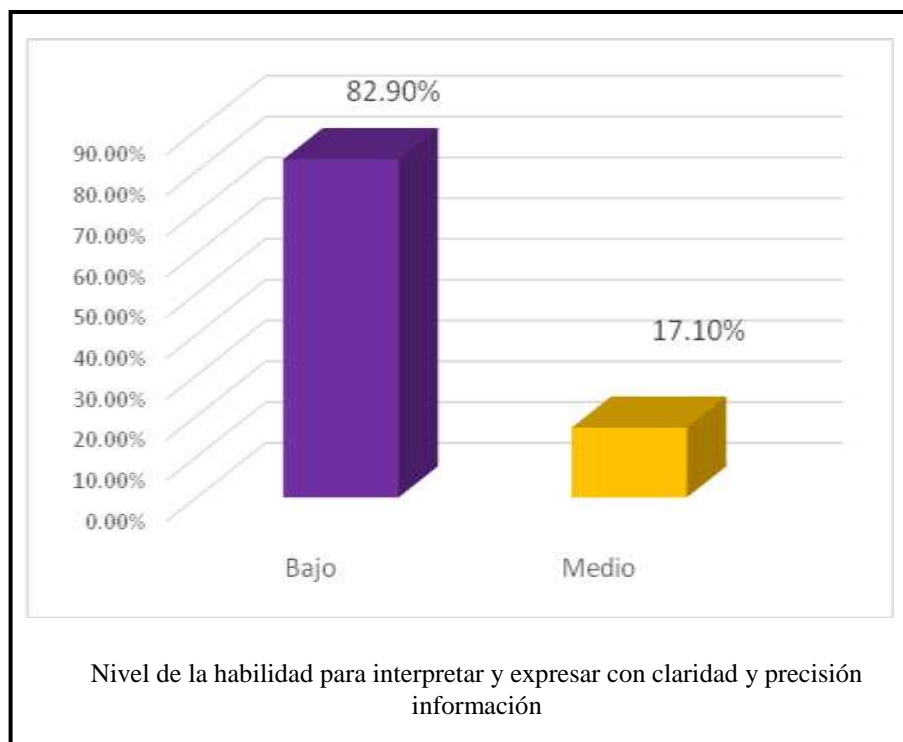


Gráfico 3 : Nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información de los estudiantes del I ciclo

4.2.4 Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información a través del estudio de las funciones reales

En el objetivo específico 4 se midió el nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información a través del estudio de las funciones reales, encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 4 : Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información de los estudiantes del I ciclo

| Nivel | f | % |
|---------|----|-------|
| • Bajo | 6 | 17,1 |
| • Medio | 27 | 77,1 |
| • Alto | 2 | 5,8 |
| Total | 35 | 100,0 |

Fuente: Escala de estimación aplicada a los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV, 2016

Interpretación

En la organización de los resultados del objetivo específico 4 se identifica que existen marcadas diferencias entre el nivel bajo, el nivel medio y el nivel alto obtenidos en la dimensión disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información. Se lee que la más alta frecuencia (77.1%) se obtuvo en el nivel medio, asimismo el 17.1% se encuentra en el nivel bajo y sólo una pequeña diferencia (5.8%) se localiza en el nivel alto.

Los resultados de la tabla 4 y gráfico 4 muestran que más de tres cuartos de estudiantes presentan limitaciones y sólo un porcentaje muy inferior evidencian logros en la dimensión disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información.

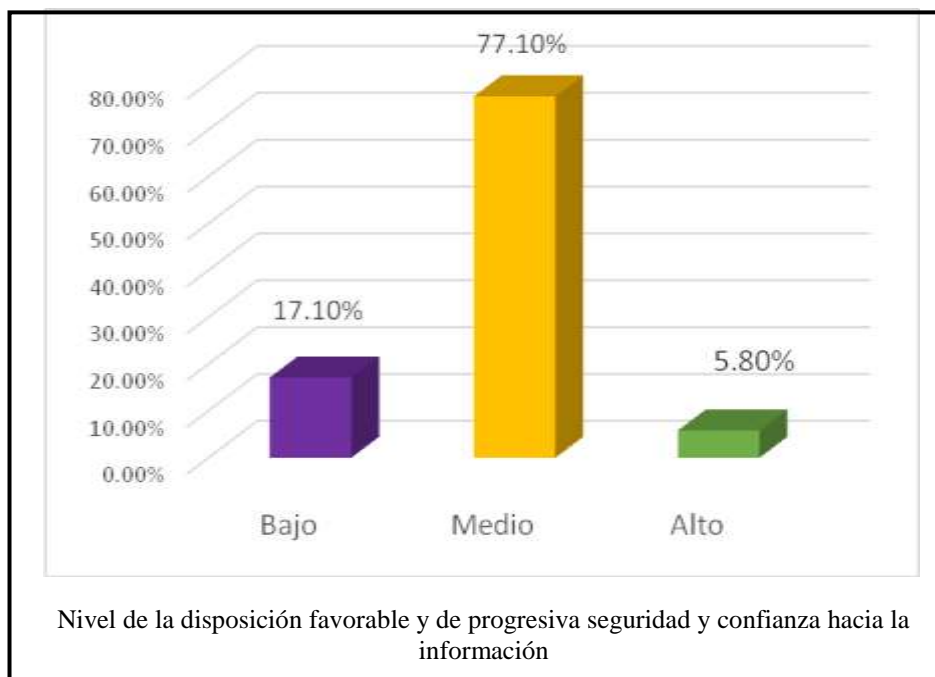


Gráfico 4 : Nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información de los estudiantes del I ciclo

4.2.5 Nivel de competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales

En el objetivo general se midió el nivel de competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales, encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 5 : Nivel de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo

| Nivel | f | % |
|---------|----|-------|
| • Bajo | 17 | 48,6 |
| • Medio | 18 | 51,4 |
| Total | 35 | 100,0 |

Fuente: Escala de estimación aplicada a los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV, 2016.

Interpretación

En la sistematización de los resultados generales se identifica que existen leves diferencias entre el nivel bajo y el nivel medio obtenidos en las competencias matemáticas. Se observa que el 51,4% obtuvo nivel medio y el 48,6% nivel bajo.

Los resultados de la tabla 5 y gráfico evidencian que más de la mitad de los estudiantes del I ciclo presentan limitaciones en las competencias matemáticas y al leer los demás resultados la tendencia resulta negativa.

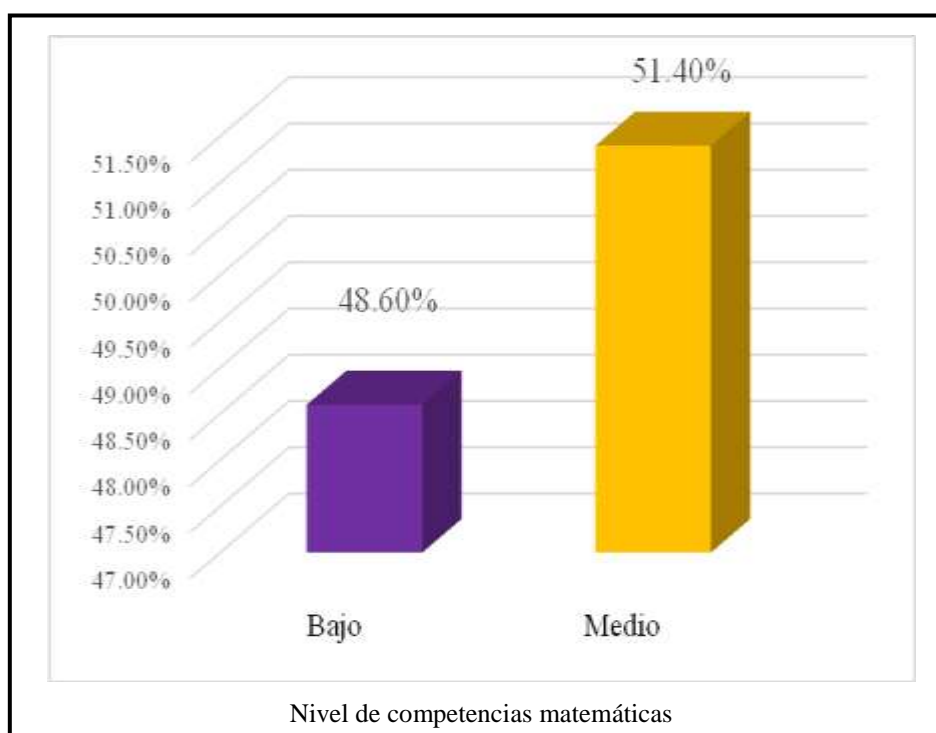


Gráfico 5 : Nivel de competencias matemáticas de los estudiantes del I ciclo.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos

El conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana según lo que manifiesta Niss (1999) implica aplicar conocimientos matemáticos, utilizar diversas destrezas y estrategias o crear procedimientos no conocidos de antemano.

En el objetivo específico 1 se ha estimado que un gran número de estudiantes presentan deficientes conocimientos básicos de los elementos matemáticos así como procedimientos para resolver situaciones simuladas, condición que limita su desarrollo cognitivo.

La problemática anterior coincide con hallazgos realizados por Aredo (2012), quien encontró en su investigación realizada con estudiantes de la Universidad Nacional de Piura conocimientos muy deficientes en el curso de matemática lo que afectaba su rendimiento académico. De igual manera coincide con los resultados del estudio de Carvajal y París (2015) realizado en la Universidad Central de Venezuela que reportó deficiencias en las habilidades de abstracción, análisis y síntesis. Según lo expuesto, se identifica que una de las debilidades que tienen los estudiantes universitarios es en el aspecto cognitivo.

4.3.2 Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas

La puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, de acuerdo a lo que manifiesta Niss (1999) supone razonar, formular conjeturas matemáticas, desarrollar y evaluar argumentos, elegir y utilizar varios tipos de razonamiento y demostración.

En el objetivo específico 2, se ha establecido que un gran número de estudiantes presentan debilidades para argumentar y demostrar diferentes formas de razonamiento, realidad que afecta

las habilidades de los estudiantes. El efecto demuestra que los insuficientes procesos de razonamiento está perjudicando la resolución de situaciones y problemas.

El escenario expuesto coincide con hallazgos realizados por Aredo (2012), quien encontró en su investigación que los estudiantes universitarios de la ciudad de Piura (Perú) presentan limitaciones en la comprensión y aplicación de la parte teórica en ejercicios prácticos. Asimismo coincide con otro estudio desarrollado por Vela (2013) en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11 “Wilfrido Massieu” de la Ciudad de México que expone que una de las debilidades afrontadas después de la Reforma de las matemáticas fue la habilidad del razonamiento. Así también coincide con los resultados del estudio de Carvajal y París (2015) quien reportó en su estudio llevado a cabo en la Escuela de Administración y Contaduría de la Universidad Central de Venezuela deficiencias en las habilidades de identificar, plantear y resolver problemas.

4.3.3 Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información

De acuerdo a Niss (1999) esta habilidad permite interpretar y expresar con claridad y precisión datos y argumentaciones, lo que aumenta la posibilidad real de seguir aprendiendo a lo largo de la vida. Considera organizar y comunicar el pensamiento usando el lenguaje matemático para expresar ideas matemáticas con precisión.

En el objetivo específico 3 se ha comprobado que un alto número de estudiantes presentan deficientes habilidades para analizar, argumentar y comunicar matemáticamente información, escenario que está trastocando las habilidades lógico-lingüísticas que permitan la formación de usuarios reales de la información.

Esta circunstancia descrita coincide con los resultados hallados por Vela (2013) quien demostró en su estudio realizado con docentes que imparten cátedra de matemática en el primer semestre del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11 “Wilfrido Massieu” de la Ciudad de México que los estudiantes

antes de la Reforma de las matemáticas presentaban deficiencias en habilidades como la interpretación, el análisis y la argumentación en situaciones contextualizadas, a través de la resolución de problemas y proyectos vinculados con su comunidad. Asimismo concuerda con la investigación revelada por Carvajal y París (2015) quienes demostraron en su estudio llevado a cabo en la Universidad Central de Venezuela limitaciones en la expresión oral y escrita.

4.3.4 Disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información

Según Niss (1999) la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información involucra las situaciones que contienen elementos o soportes matemáticos, así como su utilización cuando la situación lo aconseja, basadas en el respeto y el gusto por la certeza y su búsqueda a través del razonamiento.

En el objetivo específico 4 se ha evidenciado que un alto número de estudiantes presentan un nivel promedio de predisposición y determinación para resolver situaciones simuladas, esta realidad está asociada a que el estudiante hace un esfuerzo para evaluar la información en forma crítica, haciendo posible afrontar con eficacia el proceso de aprendizaje.

El escenario referido coincide con hallazgos realizados por Carvajal y París (2015) quien identificó en su investigación llevada a cabo en la Universidad Central de Venezuela la limitación en la disposición para aprender permanentemente.

Teniendo en cuenta lo que afirma la Teoría de Vergnaud (1990), se puede deducir que en la realidad de estudio un elevado número de estudiantes presentan un nivel promedio en la comprensión, cuestionamiento y aplicación del conocimiento matemático en situaciones simuladas. Este contexto va en coherencia con lo que plantea Niss (1999) respecto a que la competencia matemática es la aptitud que demuestra el estudiante al entender, juzgar, hacer y aplicar necesariamente el conocimiento matemático en una variedad de realidades.

De igual forma contradice los hallazgos realizados por Carvajal y París (2015) quien encontró en su estudio desarrollado en la Escuela de Administración y Contaduría de la Universidad Central de Venezuela con trece (13) universidades nacionales y extranjeras la limitaciones en las habilidades de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de identificar, plantear y resolver problemas, la expresión oral y escrita, toma de decisiones, y aprender permanentemente.

CONCLUSIONES

El nivel de las competencias matemáticas que demuestran los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo de Piura es medio como consecuencia de las evidentes limitaciones en el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos, en la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas, en la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información y un nivel promedio en la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información.

En la primera dimensión correspondiente a *Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos*, se observa que un 60% de estudiantes tiene conocimientos muy básicos sobre los elementos matemáticos (nivel bajo); mientras que el 40% muestra aceptables conocimientos matemáticos (nivel medio).

En la segunda dimensión correspondiente a *Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas*, se aprecia que el 77.1% de estudiantes muestra en la práctica procesos de razonamiento muy básicos (nivel bajo) para lo cual requieren de permanente apoyo docente, asimismo el 22.9% muestra aceptables procesos de razonamiento para la solución de los problemas (nivel medio).

En la tercera dimensión correspondiente a *Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información*, se reporta que el 82.9% de estudiantes presenta un nivel muy básico en esta dimensión (nivel bajo); a su vez el 17,1% muestra aceptables niveles para interpretar y expresar con claridad y precisión información en tareas de mediana complejidad (nivel medio).

En la cuarta dimensión correspondiente a *Disposición hacia la información*, el 77.1% de estudiantes muestra aceptable disposición hacia la información matemática (nivel medio), el 17.1% presenta limitada actitud para la resolución de problemas y el 5.8% realiza eficientemente tareas complejas en una variedad de escenarios cotidianos (nivel alto).

RECOMENDACIONES

- a) A la Coordinación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas, implementar y actualizar a los docentes del área de Matemática en un enfoque por competencias que tenga en cuenta los fundamentos socio constructivistas y humanistas.
- b) A los docentes del área de Matemática:
- Diseñar y aplicar una evaluación de entrada al inicio del curso para conocer el nivel de conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos de los alumnos ingresantes a la Escuela de Ingeniería de Sistemas.
 - Aplicar estrategias de metodología activa que considere la actividad del estudiante para desarrollar procesos de razonamiento y una postura crítica.
 - Desarrollar estrategias de comunicación efectiva para que el estudiante a través de procesos horizontales y dialógicos pueda compartir el lenguaje matemático de manera clara dentro del grupo.
 - Promover y estimular la disposición hacia la información matemática en los estudiantes a través del involucramiento en proyectos de su comunidad donde apliquen soportes matemáticos, de esta manera se fortalecerá y consolidará la responsabilidad al mismo tiempo que se promueve un cambio de perspectiva sobre su aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Abrantes, P. (2001). Competencia Matemática para todos: Opciones, implicaciones y obstáculos. *Estudios educativos en Matemáticas*, 125-143.

Agencia Andaluza de Evaluación Educativa. (2014). *Guía de evaluación de la competencia básica en razonamiento matemático*. Sevilla: AGAEVE.

Alfaro, C., y Fonseca, J. (2016). La teoría de los campos conceptuales y su papel en la enseñanza de las matemáticas. *Uniciencia*, 17.30.

Alonso, M. (2007). *Funciones reales*. 1º de Bachillerato.

Amérigo, M. (1993). Metodología de los cuestionarios, principios y aplicaciones. *Boletín de la ANABAD*, 263-272.

Aredo, M. (2012). *Modelo metodológico en el marco de algunas teorías constructivistas para la enseñanza-aprendizaje de funciones reales del curso de matemática básica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura. Tesis de Maestría*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Venezuela: Episteme 6º Edición.

- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Dialnet*, 5-28.
- Barrantes, H. (2006). La Teoría de los Campos conceptuales de Gérard Vergnaud. *Cuadernos de Investigación y formación en Educación Matemática*, Año 1, Número 2.
- Blaxter, L., Hughes, C., & Tight, M. (2000). *Cómo se hace una investigación*. Editorial Gedisa. Primera edición.
- Benavides, O. (2002). *Competencias y competitividad: diseño para organizaciones latinoamericanas*. Bogotá: Mc Graw Hill / Interamericana de Colombia.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de las didácticas de las matemáticas. *Investigación en la Enseñanza matemática.*, 33-115.
- Camarena, P. (2010). *La modelación matemática en la formación del ingeniero*. Obtenido de webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RNxSLIP-668J:www.m2real.org/spip.php%3Faricle152+ycd=2yhl=es419yct=clnk. Noviembre, 2016.
- Cantoral, R., Farfán, R., y Cordero, F. (2000). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- Cárdenas, J., Coronel, E., Mezarina, C., & Ñaupar, F. (s.f). Capacidades y procesos cognitivos. *Ideas que cambian el mundo. Boletín 12*.
- Carpenter, T., Moser, J., & Romberg, T. (s.f). *Suma y resta: Una perspectiva cognitiva*. s.c: Hillsdale, N.J.:Lawrence Erlbaum.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Carvajal, E., y París, A. (2015). Competencias y objetivos. un enfoque mixto para el Programa de Matemática I EAC-UCV. *Revista de Investigación*, 107-130.
- Chomsky, N. (1980). *Reglas y representaciones*. New York: Columbia University Press.

- Cidead. (s.f.). *Matemáticas B*. Madrid: Cidead.
- Comellas, M. J. (2000). La formación competencial del profesorado. *Dialnet*, 77-101.
- Comisión Nacional de Currículo. (2010). *Orientaciones para la transformación curricular universitaria del siglo XXI. Documento nacional de Currículo y II Congreso Internacional de Calidad e Innovación en la Educación Superior*. Caracas.
- Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas. (1995). *Sugerencias para resolver problemas*. México: Trillas.
- Corominas, J. (1987). *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. Madrid: Gredos.
- Coronado, A., Montealegre, L., y García, B. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18.
- D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la didáctica de la matemática*. México: Reverté S.A.
- D'Amore, B., Godino, J., y Fandiño, M. (2008). *Competencias y matemática*. Bogotá: Magisterio.
- De Guzmán, M. (1987). *Bachillerato I de matemáticas*. España.
- Delgado, A., Ecurra, L., y Torres, W. (2007). *Pruebas psicopedagógicas adaptadas en percepción, razonamiento matemático, comprensión lectora y atención*. Lima: Editorial Hozlo S.R.L.
- Díaz Barriga, F., y Rigo, M. (2000). Formación docente y educación basada en competencias. *Pensamiento universitario*, 76-104.
- Dominique, S. (2001). *Desarrollo de competencias clave en educación; Algunas lecciones de experiencias internacionales y nacionales*. Boston: Houghton Mifflin.

- Ducci, M. A. (1997). *El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional en formación basada en competencia laboral*. Montevideo: Cinterfor/OIT.
- Duval, R. (2006). *Un análisis cognitivo de los problemas de comprensión en un aprendizaje de matemática*. *Estudios educativos en Matemáticas*. Obtenido de www.link.springer.com/article/10.1007%2Fs10649-006-0400-z. Diciembre, 2016.
- Escudero, C., y Moreira, M. (2002). Resolución de problemas de cinemática en nivel medio: estudio de algunas representaciones. *Revista Brasileira de Investigaçã o em Educação em Ciências*, 84-96.
- Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación - FONIDE. (2011). *Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula, basadas en un Modelo de Competencia Matemática (MCM)*. Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Fracica, G. (1988). *Modelo de simulación en muestreo*. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- García, R. (2009). *Formación y desarrollo de competencias matemáticas a partir de la investigación en didáctica de las matemáticas*. Florencia, Caquetá: Universidad de la Amazonía.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS para Windows paso a paso: una guía simple y referencia. Actualización 11-0 (4. ° ed)*. Boston: Allyn y Bacon.
- Godino, J. (1996). *Relaciones dialécticas entre teoría, desarrollo y práctica en educación matemática: un meta-análisis de tres investigaciones*. Universidad de Módena, Italia: An International View of Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline.
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada: Universidad de Granada.

- Godino, J., y Batanero, C. (1995). *Teóricas y contenido metodológico para la preparación de investigadores en Educación Matemática*. Suecia, Universidad de Umea: Actas del Simposio nórdico, Preparación de investigadores en Educación Matemática.
- Godino, J., y Batanero, C. (1996). *Relaciones dialécticas entre teoría, desarrollo y práctica en educación matemática: un meta-análisis de tres investigaciones*. Italia: Universidad de Módena.
- Guevara, R. (1991). *La matemática y la actividad humana*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Hernández, H., Delgado, J., y Fernández, B. (2001). *Cuestiones de didáctica de la matemática*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- Hernández, H., Delgado, J., Fernández, B., Valverde, L., y Rodríguez, T. (1998). *Cuestiones de didáctica de la Matemática*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Hernández, H., Delgado, J., Fernández, B., Valverde, L., y Rodríguez, T. (s.f.). *Cuestiones de didáctica de la Matemática. Serie Educación. Conceptos y procedimientos en la educación*.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Idris, N. (2009). Mejorar la comprensión de los estudiantes en la escritura de cálculo. *Revista Electrónica Internacional de Educación Matemática*, 36-55.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *"Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población total por sexo de las principales ciudades"*.
- León, C. (junio de 2011). Los procesos socioafectivos y su impacto en el aprendizaje del adolescente. *Tipos de razonamiento*.
- Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. . Washington DC: Organización panamericana de la Salud.

- Malva, A., Rogiano, C., Roldán, G., y Banchik, M. (2008). Fortaleciendo las habilidades matemáticas de los alumnos ingresantes desde los entornos virtuales. *Revista Premisa*, 36-44.
- Malva, A., Rogiano, C., Roldán, G., y Banchik, M. (s.f.). *Fortaleciendo las habilidades matemáticas de los alumnos ingresantes desde los entornos virtuales*. Obtenido de <http://www.soarem.org.ar/Documentos/39%20Alberto.pdf>. Diciembre, 2016.
- Math, C. (2007). *Funciones reales*.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bobotá: Imprenta Nacional.
- Ministerio de Educación. (2004). *Evaluación nacional del rendimiento estudiantil*. Lima: Ministerio de educación.
- Ministerio de Educación. (2004). *Una aproximación a la alfabetización lectora de los estudiantes peruanos de 15 años. Documento de trabajo*. Lima: MED.
- Ministerio de Educación. (2005). *Evaluación nacional del rendimiento estudiantil 2004*. Lima: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2015). *La competencia matemática en el marco de PISA 2015*. Lima: MED.
- Moliner, M. (2000). *Diccionario de uso del español*. Madrid: Gredos.
- Moreira, M. A. (2002). la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área. *Investigaciones en enseñanza de las ciencias*, 7-29.
- Niss, M. (1999). *Competencias matemáticas y el aprendizaje de las matemáticas*. Chile: Proyecto Kom Danés.
- OECD. (2013). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012 Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid: Gobierno de España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- OECD. (2016). *PISA 2015. Un resumen de los resultados de los países latinoamericanos*.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2003). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. París: OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE. (2006). *PISA 2006. Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. España: Santillana Educación.
- Pérez, J. (s.f.). Funciones reales. Funciones elementales. En J. Pérez, *Cálculo* (págs. 10-25). España: Universidad de Granada.
- Pierre, L. (2004). *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- PISA 2015: Perú mejoró sus resultados, pero sigue en los últimos lugares. (06 de Diciembre de 2016). *Perú21*.
- Postic, M. (1992). *Observar las situaciones educativas*. Madrid: Narcea.
- Quiroz, M. (2010). *Modelos educativos en el IPN y el ITESM. Las competencias profesionales en la educación superior*. México: ANUIES.
- Rico, L. (2005). *La competencia matemática en PISA*. Madrid: Fundación Santillana.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 47-66.
- Rico, L., y Lupiañez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.
- Romero, A., Chabacano, A., Sevilla, D., Enen, F., Fibonacci, F., y Ingenioso, H. (s.f.). *Optimización*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=36429286>. Marzo, 2017.
- Ruiz, A., y Morillo, L. (2004). *Epistemología clínica: investigación clínica aplicada*. Bogotá: Médica Panamericana.

- Ruiz, M. (2001). *Profesionales competentes: una respuesta educativa*. México: IPN.
- Simone, D. (2001). *Desarrollo de competencias clave en educación; Algunas lecciones de experiencias internacionales y nacionales*. Boston: Hogrefe y Huber Publisher.
- Stein, M. (2001). Argumentación matemática: Poner uphm en discusiones en clase. *Matemáticas: Enseñanza en la escuela intermedia* 7(2), 110-112.
- Supo, J. (2012). *Seminario de investigación*. Lima: Bioestadístico.
- Tobon, S., Pimienta, J., y García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Torres, W., Delgado, A., y Ecurra, M. (2007). *Pruebas psicopedagógicas adaptadas en percepción, razonamiento matemático, comprensión lectora y atención*. Lima: Hozlo S.R.L.
- UNESCO. (12 de Agosto de 1996). *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Obtenido de www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF. Noviembre, 2016.
- UNESCO. (12 de Agosto de 1998). *Conferencia mundial sobre la Educación Superior*. Obtenido de www.unesco.org/education/educprog/wche/declration_spa.htm. Noviembre, 2016.
- Vanegas, Y., y Escobar, P. (2007). Hacia un currículo basado en competencias: el caso de Colombia. *Revista de didáctica de las matemáticas UNO*, 74-75.
- Vela, M. F. (2013). *La naturaleza del enfoque por competencias en matemáticas: estudio de casos. Tesis de Maestría*. Instituto Politécnico Nacional. México: Instituto Politécnico Nacional.

- Vergnaud, G. (1983). Algunos problemas teóricos de la enseñanza acerca de un ejemplo: las estructuras aditivas. *Taller Internacional de Verano: Buscar en Didáctica de la Física*. Francia.
- Vergnaud, G. (1983b). Estructuras multiplicativas. En R. y. Lesh, *Adquisición de Conceptos y Procesos Matemáticos* (págs. 127-174). New York: Academic Press Inc.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *La investigación en educación matemática*, 133-170.
- Vergnaud, G. (1993). Teoría los campos conceptuales. En L. Nasser, *Anais do 1o Seminario Internacional de* (págs. 1-26).
- Vergnaud, G. (1994). Campo conceptual multiplicativo: ¿qué y por qué? En H. G. (Eds.), *El desarrollo del razonamiento multiplicativo en el aprendizaje de las matemáticas* (págs. 41-59). New York: State University of New York Press.
- Vergnaud, G. (1996). Education: la mejor parte de la herencia de Piaget. *Revista suiza de Psicología*, 55(2/3), 112-118.
- Vergnaud, G. (1998). Una teoría comprensiva de la representación para las matemáticas. *Diario de Comportamiento Matemático*, 167-178.
- Vergnaud, G. (2007). ¿En qué sentido la Teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar Aprendizaje Significativo? *Investigación en Enseñanza de las Ciencias.*, 285-302.
- Vergnaud, G. (2007b). Forma operatoria y forma predicativa del conocimiento. *Primer Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática* (págs. 978-950). Argentina: Scielo.
- Vergnaud, G. (1996). Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. *Perspectivas*, 26(10), 195-207.
- Zuñiga, L. (2007). El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativa*, 145-175.

ANEXOS

**ANEXO 1:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

| Tema | Problema | Objetivos | Metodología |
|--|--|--|---|
| Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016 | Problema General ¿Cuál es el nivel de las competencias matemáticas que se desarrollan a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, del año 2016? | Objetivo General Establecer el nivel de las competencias matemáticas que se desarrollan a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016. | Tipo de investigación Cuantitativa, observacional, propectiva, transversal, descriptiva. Diseño de investigación Descriptivo simple Población y muestra 35 estudiantes ingresantes 2016-I ciclo académico. Técnicas e instrumentos Observación Escala de estimación Plan de análisis de datos Elaboración de base de datos Tabulación Graficación Análisis estadístico Interpretación. |
| | | Objetivos Específicos a) Estimar el nivel del conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo. | |
| | | b) Establecer el nivel de la puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo. | |
| | | c) Medir el nivel de la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo. | |
| | | d) Establecer el nivel de la disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo. | |

**ANEXO 2:
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

| Variables | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores |
|------------------------|--|---|--|
| Competencia matemática | Es la demostración de comportamientos eficientes del estudiante en una variedad de escenarios cotidianos haciendo uso de herramientas matemáticas, la comunicación y la argumentación. Por ello, a través de la investigación se determinó el nivel de competencias matemáticas de los estudiantes a partir de la medición de los conocimientos matemáticos, la puesta en práctica de procesos de razonamiento, la habilidad y la disposición para interpretar la información. | Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | <p>Conoce los elementos matemáticos básicos</p> <p>Comprende argumentaciones matemáticas.</p> <p>Identifica procedimientos</p> |
| | | Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | <p>Utiliza elementos y razonamientos matemáticos</p> <p>Pone en práctica procesos de razonamiento para la solución de los problemas.</p> |
| | | Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | <p>Identifica cadenas argumentales e ideas fundamentales</p> <p>Identifica la validez de los razonamientos</p> |
| | | Disposición hacia la información | <p>Actitud positiva</p> <p>Respeto y gusto por la certeza</p> |

ANEXO 3:
ESCALA DE ESTIMACIÓN PARA MEDIR EL NIVEL DE
COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Instrucciones: En el siguiente instrumento se considera la evaluación del nivel de competencias matemáticas en una escala del 1 a 5, en el cual el mayor puntaje corresponde a 5 puntos. El 5 indica que satisface totalmente el criterio y el 1 expresa que no lo satisface. Marque con una equis (x) el valor que en su opinión, sea adecuado para cada aspecto indicado. Al completar la ponderación, proceda a totalizar el resultado obtenido.

JUICIO VALORATIVO: Muy deficiente (1), deficiente (2), regular (3), bueno (4), muy bueno (5).

I. Información general

Género: M () F () **Ciclo:**

II. Información específica

| Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos | Muy deficiente | Deficiente | Regular | Bueno | Muy bueno |
|--|----------------|------------|---------|-------|-----------|
| Traduce a lenguaje matemático situaciones reales en forma verbal y escrita. | | | | | |
| Formaliza situaciones reales y hace evaluaciones empíricas. | | | | | |
| Comunica oralmente y por escrito conceptos de funciones individualmente y en grupo. | | | | | |
| Explica con sus propias palabras, conceptos de funciones, relacionándolo con casos reales. | | | | | |
| Representa y formaliza conceptos de funciones, indicando dominio y rango. | | | | | |
| Diferencia ejemplos de funciones a partir de un contenido conceptual. | | | | | |
| Plantea preguntas que propician exploración y análisis con respecto al tema de clase. | | | | | |

| Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas | Muy deficiente | Deficiente | Regular | Bueno | Muy bueno |
|---|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------|
| Analiza e interpreta correctamente gráficos de datos reales en el plano cartesiano. | | | | | |
| Usa diversas estrategias en el planteamiento de soluciones en las diferentes actividades. | | | | | |
| Interpreta y comprueba resultados obtenidos de una actividad presentada. | | | | | |
| Aplica algoritmos en la resolución de problemas, describiendo la secuencia de pasos seguidos. | | | | | |
| Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | Muy deficiente | Deficiente | Regular | Bueno | Muy bueno |
| Analiza situaciones para hallar propiedades y estructuras comunes. | | | | | |
| Establece relaciones entre conceptos de funciones. | | | | | |
| Ejecuta el razonamiento inductivo para reconocer situaciones reales. | | | | | |
| Identifica o deriva propiedades de un concepto determinado | | | | | |
| Aplica el razonamiento deductivo para verificar una conclusión. | | | | | |
| Clasifica objetos matemáticos de acuerdo con diferentes criterios. | | | | | |
| Disposición hacia la información | Muy deficiente | Deficiente | Regular | Bueno | Muy bueno |
| Mantiene una actitud positiva ante la resolución de problemas, mostrando confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito. | | | | | |
| Demuestra una actitud de esfuerzo y perseverancia en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados, manifestando un estilo de trabajo ordenado y metódico. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| Comprende la importancia que el orden y la claridad tienen en la presentación de los datos y en la búsqueda de la solución correcta. | | | | | |
| Desarrolla hábitos de trabajo individual y colaborar activa y responsablemente en el trabajo en equipo, manifestando iniciativa para resolver problemas que implican la aplicación de los contenidos estudiados. | | | | | |
| Expresa y escucha ideas de forma respetuosa, demostrando flexibilidad para modificar el punto de vista. | | | | | |
| Valora las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura. | | | | | |

ANEXO 4:
FICHA TÉCNICA DE LA ESCALA DE ESTIMACIÓN

- 1. NOMBRE** : Escala de estimación
2. AUTOR : Aredo Alvarado, María Angelita (2012)
3. ADAPTACIÓN : Vivas García, Jorge Luis (2017)
4. FINALIDAD : Diagnosticar de manera individual el nivel de competencias matemáticas
5. ADMINISTRACIÓN : Individual
6. DURACIÓN : 30 minutos
7. N° DE ÍTEMS : 23
8. MATERIALES : Formulario y lápiz.
9. DISTRIBUCIÓN : Dimensiones , indicadores e ítems

| Dimensiones | Indicadores | Ítems |
|---|--|----------------|
| Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | Conoce los elementos matemáticos básicos. | Ítems: 1,2 |
| | Comprende argumentaciones matemáticas. | Ítems:3,4 |
| | Identifica procedimientos. | Ítems:5,6,7 |
| Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | Utiliza elementos y razonamientos matemáticos. | Ítems: 8,10 |
| | Pone en práctica procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | Ítems:9,11 |
| Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | Identifica cadenas argumentales e ideas fundamentales. | Ítems:12,13,15 |
| | Identifica la validez de los razonamientos. | Ítems:14,16,17 |
| Disposición hacia la información | Actitud positiva. | Ítems:18,19 |
| | Respeto y gusto por la certeza. | 20,21,22,23 |

10.CONFIABILIDAD : Alfa de Cronbach 0,966

11.EVALUACIÓN:

| Dimensiones | N° Ítems | Bajo | Medio | Alto |
|---|----------|---------|---------|----------|
| • Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | 7 | 7 a 16 | 17 a 26 | 27 a 35 |
| • Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | 4 | 4 a 9 | 10 a 15 | 16 a 20 |
| • Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | 6 | 6 a 14 | 15 a 23 | 24 a 30 |
| • Disposición hacia la información. | 6 | 6 a 14 | 15 a 23 | 24 a 30 |
| Competencias matemáticas | 23 | 23 a 53 | 54 a 87 | 88 a 115 |

| Nivel bajo | Nivel medio | Nivel alto |
|--|--|---|
| El (la) estudiante que se ubica en éste nivel muestra conocimientos muy básicos, procesos elementales de análisis y razonamiento, limitaciones para argumentar y comunicar matemáticamente información y limitada actitud para la resolución de escenarios simulados para lo cual requieren de permanente apoyo docente. Su puntuación oscila entre 23 a 53. | El (la) estudiante que se ubica en éste nivel muestra aceptables conocimientos matemáticos, razonable grado de comprensión, cuestionamiento, actitud y aplicación del conocimiento matemático en tareas de mediana complejidad para la resolución de situaciones presentes, sin embargo requiere apoyo docente moderado. Su puntuación oscila entre 54 a 87. | El (la) estudiante que alcanza este nivel de competencia puede realizar eficientemente tareas complejas en una variedad de escenarios cotidianos haciendo uso de herramientas matemáticas, la comunicación y la argumentación. Su puntuación oscila entre 88-115. |

**ANEXO 5:
PRUEBA DE CONFIABILIDAD**

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | Número de elementos |
|------------------|---|---------------------|
| ,965 | ,966 | 23 |

Estadísticas de elemento de resumen

| | Media | Mínimo | Máximo | Rango | Máximo / Mínimo | Varianza | Número de elementos |
|-------------------------------|-------|--------|--------|-------|-----------------|----------|---------------------|
| Medias de elemento | 2,461 | 1,600 | 3,800 | 2,200 | 2,375 | ,384 | 23 |
| Varianzas de elemento | ,467 | ,178 | ,900 | ,722 | 5,063 | ,025 | 23 |
| Correlaciones entre elementos | ,554 | -,152 | 1,000 | 1,152 | -6,595 | ,047 | 23 |

Estadísticas de total de elemento

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|--|---|--|---|
| Traduce a lenguaje matemático situaciones reales en forma verbal y escrita. | 54,10 | 128,989 | ,643 | ,965 |
| Formaliza situaciones reales y hace evaluaciones empíricas. | 54,50 | 134,722 | ,363 | ,967 |
| Comunica oralmente y por escrito conceptos de funciones individualmente y en grupo. | 54,60 | 126,711 | ,677 | ,964 |
| Explica con sus propias palabras, conceptos de funciones, relacionándolo con casos reales. | 54,20 | 133,289 | ,526 | ,965 |
| Representa y formaliza conceptos de funciones, indicando dominio y rango. | 54,00 | 128,667 | ,672 | ,964 |
| Diferencia ejemplos de funciones a partir de un contenido conceptual. | 54,10 | 128,989 | ,643 | ,965 |
| Plantea preguntas que propician exploración y análisis con respecto al tema de clase. | 55,00 | 127,556 | ,607 | ,965 |
| Analiza e interpreta correctamente gráficos de datos reales en el plano cartesiano. | 54,30 | 129,567 | ,638 | ,965 |
| Usa diversas estrategias en el planteamiento de soluciones en las diferentes actividades. | 54,80 | 128,178 | ,785 | ,963 |
| Interpreta y comprueba resultados obtenidos de una actividad presentada. | 54,30 | 121,567 | ,830 | ,963 |
| Aplica algoritmos en la resolución de problemas, describiendo la secuencia de pasos seguidos. | 54,20 | 129,067 | ,646 | ,964 |
| Analiza situaciones para hallar propiedades y estructuras comunes. | 54,80 | 128,178 | ,785 | ,963 |
| Establece relaciones entre conceptos de funciones. | 54,70 | 128,900 | ,822 | ,963 |
| Ejecuta el razonamiento inductivo para reconocer situaciones reales. | 54,80 | 128,178 | ,785 | ,963 |
| Identifica o deriva propiedades de un concepto determinado. | 53,90 | 125,656 | ,906 | ,962 |
| Aplica el razonamiento deductivo para verificar una conclusión. | 54,70 | 123,789 | ,943 | ,961 |
| Clasifica objetos matemáticos de acuerdo con diferentes criterios. | 54,60 | 126,489 | ,860 | ,962 |

| | | | | |
|---|-------|---------|------|------|
| Mantiene una actitud positiva ante la resolución de problemas, mostrando confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito. | 53,30 | 126,900 | ,820 | ,963 |
| Demuestra una actitud de esfuerzo y perseverancia en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados, manifestando un estilo de trabajo ordenado y metódico. | 53,70 | 126,011 | ,801 | ,963 |
| Comprende la importancia que el orden y la claridad tienen en la presentación de los datos y en la búsqueda de la solución correcta. | 53,00 | 130,444 | ,772 | ,964 |
| Desarrolla hábitos de trabajo individual y colabora activa y responsablemente en el trabajo en equipo, manifestando iniciativa para resolver problemas que implican la aplicación de los contenidos estudiados. | 53,40 | 124,267 | ,849 | ,962 |
| Expresa y escucha ideas de forma respetuosa, demostrando flexibilidad para modificar el punto de vista. | 52,80 | 133,289 | ,653 | ,965 |
| Valora las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura. | 53,40 | 127,600 | ,827 | ,963 |

**ANEXO 6:
BASE DE DATOS**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | |
| 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | |
| 7 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | |
| 9 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 10 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | |
| 11 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | |
| 12 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 13 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | |
| 14 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 15 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | |
| 16 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | |
| 17 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | |
| 18 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 21 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 22 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 23 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 24 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 25 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 26 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| 27 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 28 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 29 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| 30 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 32 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 33 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 34 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 35 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |

ANEXO 7: FICHAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : MSc. Willian Alfredo Reyes Cortes
 1.2 Cargo e institución donde labora : Docente Universidad de Piura
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Escala de medición para medir el nivel de competencias Matemáticas.
 1.4 Autor del instrumento : Jorge Luis Vivas García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

| Criterios | Aspectos de validación del instrumento Indicadores | 1 | 2 | 3 | Observaciones Sugerencias |
|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | D | R | B | |
| • PERTINENCIA | Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • COHERENCIA | Los ítems responden a lo que se debe medir en las variables y sus dimensiones. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CONGRUENCIA | Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que miden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • SUFICIENCIA | Los ítems son suficientes en cantidad para medir las variables. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| • OBJETIVIDAD | Los ítems miden comportamientos y acciones observables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CONSISTENCIA | Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de las variables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • ORGANIZACIÓN | Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CLARIDAD | Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • FORMATO | Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • ESTRUCTURA | El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| CONTEO TOTAL | | - | 2 | 2 | |
| (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador) | | C | B | A | Total |

Elaboración: Juan Carlos Zapata Ancajima

Coefficiente de validez : $\frac{A+B+C}{30} = 0,97$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Piura, 14 de noviembre de 2016.

| Intervalos | Resultado |
|-------------|---------------------|
| 0,00 – 0,49 | • Validez nula |
| 0,50 – 0,59 | • Validez muy baja |
| 0,60 – 0,69 | • Validez baja |
| 0,70 – 0,79 | • Validez aceptable |
| 0,80 – 0,89 | • Validez buena |
| 0,90 – 1,00 | • Validez muy buena |


MSc. Willian Alfredo Reyes Cortes
Docente de matemática y estadística



I. INFORMACION GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : *Diana Judith Quintana Sánchez*
 1.2 Cargo e institución donde labora : *Docente en Universidad Nacional de Piura*
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : *Escala de Estimación*
 1.4 Autor del instrumento : *Jorge Luis Vivero García*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

| Criterios | Aspectos de validación del instrumento Indicadores | 1 2 3 | | | Observaciones Sugerencias |
|--|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | D | R | B | |
| • PERTINENCIA | Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • COHERENCIA | Los ítems responden a lo que se debe medir en las variables y sus dimensiones. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CONGRUENCIA | Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que miden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • SUFICIENCIA | Los ítems son suficientes en cantidad para medir las variables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • OBJETIVIDAD | Los ítems miden comportamientos y acciones observables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CONSISTENCIA | Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de las variables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • ORGANIZACIÓN | Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • CLARIDAD | Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • FORMATO | Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| • ESTRUCTURA | El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| CONTEO TOTAL (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador) | | C | B | A | Total |

Elaboración: Juan Carlos Zapata Avocaima

Coefficiente de validez : $\frac{A+B+C}{30} = 1$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Piura, de noviembre de 2016.

| Intervalos | Resultado |
|-------------|---------------------|
| 0,00 – 0,49 | • Validez nula |
| 0,50 – 0,59 | • Validez muy baja |
| 0,60 – 0,69 | • Validez baja |
| 0,70 – 0,79 | • Validez aceptable |
| 0,80 – 0,89 | • Validez buena |
| 0,90 – 1,00 | • Validez muy buena |

REP. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES
Diana Quintana Sánchez
 MAG. DIANA QUINTANA SANCHEZ
 DIRECTORA



I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : Dra. Liliana Ivonne Espinoza Salazar
 1.2 Cargo e institución donde labora : Docente Universidad César Vallejo
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Escala de estimación para medir el nivel de competencias matemáticas
 1.4 Autor del instrumento : Jorge Luis Vivas García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un signo dentro del recuadro (X), según la calificación que otorga a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

| Criterio | Aspectos de validación del instrumento Indicadores | 1 | 2 | 3 | Observaciones Sugerencias |
|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | D | R | B | |
| - PERTINENCIA | Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - COHERENCIA | Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - COHERENCIA | Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - SUFICIENCIA | Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - OBJETIVIDAD | Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - CONSISTENCIA | Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - ORGANIZACIÓN | Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - CLARIDAD | Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - FORMATO | Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamño de letra, espaciado, interlineado, sílabas). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| - ESTRUCTURA | El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| CONTEO TOTAL (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador) | | C | B | A | Total |

Coefficiente de validez

$$\frac{A+B+C}{33} = 1$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado

Validez muy buena

Piura, 09 de noviembre de 2016.

| Intervalo | Resultado |
|-------------|---------------------|
| 0.00 – 0.49 | - Validez nula |
| 0.50 – 0.59 | - Validez muy baja |
| 0.60 – 0.69 | - Validez baja |
| 0.70 – 0.79 | - Validez aceptable |
| 0.80 – 0.89 | - Validez buena |
| 0.90 – 1.00 | - Validez muy buena |

Dra. Liliana Ivonne Espinoza Salazar
Magister en Investigación Educativa

**ANEXO 8:
TABLA DESCRIPTIVA DE LAS DIMENSIONES**

| DIMENSIONES | INDICADORES | BAJO | MEDIO | ALTO |
|---|--|-------------|--------------|-------------|
| Conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos. | Conoce los elementos matemáticos básicos. | 5.7% | 91.4% | 2.9% |
| | Comprende argumentaciones matemáticas. | 11.4% | 82.9% | 5.7% |
| | Identifica procedimientos | 25.7% | 71.4% | 2.9% |
| Puesta en práctica de procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | Utiliza elementos y razonamientos matemáticos. | 48.6% | 51.4% | ----- |
| | Pone en práctica procesos de razonamiento para la solución de los problemas. | 31.4% | 62.9% | 5.7% |
| Habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión información. | Identifica cadenas argumentales e ideas fundamentales. | 51.4% | 48.6% | |
| | Identifica la validez de los razonamientos. | 25.7% | 74.3% | 25.7% |
| Disposición hacia la información | Actitud positiva. | 85.7% | 14.3% | |
| | Respeto y gusto por la certeza. | 88.6% | 11.4% | |

ANEXO 9: LAS FUNCIONES REALES

La temática de las funciones reales representa la noción clave para resolver problemas de la vida diaria así como de finanzas, economía, estadística, ingeniería, medicina, química, física, etc. A continuación se consideran conceptos que permiten describir y explicar propiedades y operaciones donde hay que relacionar variables.

Concepto de funciones

Una definición previa sobre funciones específica que:

Sean A , B dos conjuntos diferentes del vacío, entonces se define al producto cartesiano como el conjunto

$$A \times B = \{(a, b) \mid a \in A, b \in B\} \text{ (Math, 2007)}$$

Una definición precisa:

Una correspondencia entre dos conjuntos numéricos, de tal forma que a cada elemento del conjunto inicial le corresponde un elemento y sólo uno del conjunto final.

Se relacionan así dos variables numéricas que suelen designarse con x e y .

$$f: x \rightarrow y=f(x)$$

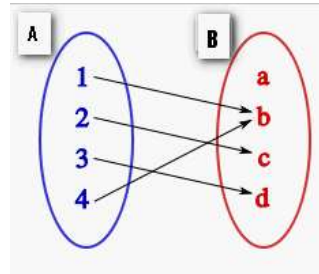
Donde:

- x es la variable independiente
- y es la variable dependiente (Cidead, s.f.)

Concepto de funciones reales

Según Alonso (2007):

Una función entre dos conjuntos numéricos, A conjunto inicial y B conjunto final, es una correspondencia por la cual a cada elemento de un subconjunto de A, llamado dominio de la función y denotado por $\text{Dom}f$, le corresponde un elemento y solo uno de un subconjunto de B, llamado imagen o recorrido de f , y denotado $\text{Im}f$.



En Matemáticas, normalmente se trabaja, con funciones reales de variable real, es decir, funciones en las cuales el conjunto final es el de los números reales y el conjunto inicial también es el de los números reales. Esta función se denota por:

$$f: \square \rightarrow \square$$

$$x \rightarrow f(x) = y$$

Otra definición precisa que *las funciones son las herramientas principales para la descripción matemática de una situación real* (Pérez, s.f.)

Clasificación de las funciones reales

Según Alonso (2007):

- Funciones algebraicas racionales enteras o polinómicas: Una función polinómica es una combinación lineal de funciones potencias de base real y exponente natural. Su dominio es el conjunto de números reales, es decir, $\text{Dom}f = \mathbb{R}$.
- Funciones racionales fraccionarias: Son aquellas que se obtienen al dividir un polinomio por otro polinomio idénticamente no nulo.

$$f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$$

Dominio son todos los números reales menos los valores que anulan el denominador.

$$Dom(f) = \mathbb{R} - \{x \in \mathbb{R} / Q(x) = 0\}$$

- Funciones irracionales: Son aquellas en las que la variable independiente aparece bajo el signo radical o elevado a exponente racional no entero.

Dominio:

Si el índice es impar entonces el $Dom f = \mathbb{R}$

Si el índice es par entonces el $Dom(f) = \{x \in \mathbb{R} / g(x) \geq 0\}$, siendo

$$f(x) = \sqrt[n]{g(x)}$$

- Funciones trigonométricas: Son las funciones de un ángulo: seno, coseno, tangente, etc.

Dominio:

De las funciones tipos

$$f(x) = Sen(g(x)); f(x) = Cos(g(x)); \text{ es } Dom f = \mathbb{R}$$

De las funciones tipo $f(x) = tg(g(x))$, es

$$Dom f = \left\{ x \in \mathbb{R} / g(x) \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z} \right\}$$

- Funciones exponenciales: Son las funciones del tipo

$$f(x) = a^{g(x)}, \text{ siendo } a > 0 \text{ y } a \neq 1$$

Dominio: $Dom f(x) = Dom g(x)$.

- Funciones logarítmicas: Son las funciones del tipo

$$f(x) = \log_a(g(x)), \text{ con } a > 0 \text{ y } a \neq 1$$

Dominio: $Dom f = \{x \in \mathbb{R} / g(x) > 0\}$

Igualdad de funciones

Según Alonso (2007):

Dos funciones f y g son iguales si tienen el mismo dominio y las imágenes para el mismo valor de x coinciden.

$$f = g \leftrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{Dom}(f) = \text{Dom}(g) \\ \wedge \\ \text{Re}c(f) = \text{Re}c(g) \\ \wedge \\ (\forall x \in \text{Dom}(f)) f(x) = g(x) \end{array} \right]$$

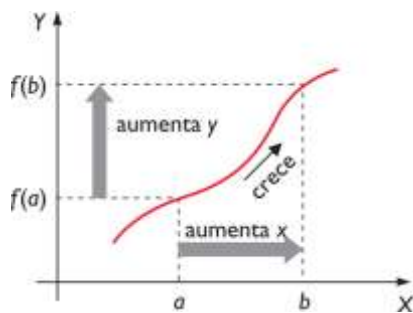
Propiedades

Según Alonso (2007):

a. Monotonía:

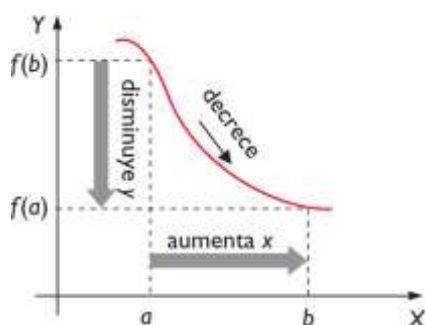
1. Estrictamente crecientes: Una función es estrictamente creciente en un intervalo (a, b) ,

$$\text{si } \forall x_1, x_2 \in (a, b) / x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$$



2. Estrictamente decrecientes: Una función es estrictamente decreciente en un intervalo (a, b) ,

$$\text{si } \forall x_1, x_2 \in (a, b) / x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$$



b. Extremos Relativos:

1. Máximo relativo: La función $f(x)$ presenta un máximo relativo en x_0 , cuando existe un entorno $E(x_0)$ tal que:

$$f(x) \leq f(x_0); \forall x \in E(x_0), x \neq x_0$$

2. Mínimo relativo: La función $f(x)$ presenta un mínimo relativo en x_0 , cuando existe un entorno $E(x_0)$ tal que:

$$f(x) \geq f(x_0); \forall x \in E(x_0), x \neq x_0$$

c. Acotación. Extremos absolutos

1. Función acotada superiormente: Una función f está acotada superiormente si existe un número real k tal que para toda x es $f(x) \leq k$; k es la cota superior.

2. Función acotada inferiormente: Una función f está acotada inferiormente si existe un número real k' tal que para toda x es $f(x) \geq k'$; k' es la cota inferior

3. Máximo absoluto: Se llama extremo superior o supremo de una función acotada superiormente a la menor de las cotas superiores. Se llama Máximo absoluto de una función acotada superiormente al extremo superior o supremo cuando es alcanzado por la función.

4. Mínimo absoluto: Se llama extremo inferior o ínfimo de una función acotada inferiormente a la mayor de sus cotas inferiores. Se llama Mínimo absoluto de una función acotada inferiormente al extremo inferior o ínfimo cuando es alcanzado por la función.

d. Funciones simétricas

1. Simetría par o respecto al eje de ordenadas

Una función f es simétrica respecto del eje de ordenadas cuando para todo x del dominio se verifica: $f(-x) = f(x)$.

Define una simetría axial, cuyo eje es el eje de ordenadas.

2. Simetría impar o respecto al origen de coordenadas

Una función f es simétrica respecto al origen cuando para todo x del dominio se verifica: $f(-x) = -f(x)$.

Define una simetría central de centro el origen de coordenadas.

e. Funciones Periódicas

Una función $f(x)$ es periódica, de período T , si para todo número entero z , se verifica: $f(x) = f(x + zT)$.

T es el periodo principal de la función, pero cualquier múltiplo de éste también es periodo.

Operaciones

Según Alonso (2007):

- a. Suma de dos funciones: La suma de las funciones f y g , que representamos por $f + g$, de la forma $(f + g)(x) = f(x) + g(x)$.

$$Dom(f + g) = Dom f \cap Dom g$$

- b. El producto de un número real por una función: La función producto de un número real t por la función f , $t \cdot f$, es de la forma $(t \cdot f)(x) = t \cdot f(x)$. El $Dom(t \cdot f) = Dom f$

- c. El producto de dos funciones: El producto de dos funciones f y g , que se representa por $f \cdot g$, de la forma $(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$.

$$El\ Dom(f \cdot g) = Dom f \cap Dom g$$

- d. El cociente de dos funciones: El cociente de dos funciones f y g , que representamos por f/g , de la forma $(f / g)(x) = f(x) / g(x)$.

$$El\ Dom(f / g) = Dom f \cap Dom g, g(x) \neq 0$$

Composición de funciones:

Según Alonso (2007):

Si tenemos dos funciones: $f(x)$ y $g(x)$, de modo que el dominio de la segunda esté incluido en el recorrido de la primera se puede definir una nueva función que asocie a cada elemento del dominio de $f(x)$ el valor de $g[f(x)]$.

Dominio de la función composición:

$$Dom(g \circ f) = \{x \in Dom f / f(x) \in Dom g\}$$

No cumple la propiedad conmutativa.

1. La función identidad: es la función i definida por $i(x) = x$.
Se define como la función que transforma cualquier número real en sí mismo.

Es decir, $i: R \rightarrow R$

$$x \rightarrow i(x) = x$$

Tiene la propiedad: $f \circ i = i \circ f = f$