



FEB 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE**  
**ALIMENTOS**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



**INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**“MODELO MATEMÁTICO PARA LA PREDICCIÓN**  
**DEL EFECTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA**  
**Y LA PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LA FORMACIÓN**  
**MATEMÁTICA EN INGENIERÍA”**

**AUTOR: SEGUNDO AGUSTÍN GARCÍA FLORES**

**(PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01 de junio del 2017 al 30 de**  
**noviembre del 2018)**  
**(Resolución de aprobación N° 0569-2017-R)**

**Callao, 2018**

<b>I. INDICE</b>	
	<b>Pág.</b>
<b>II. RESUMEN y ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>III. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
3.1 Descripción de la realidad problemática	8
3.1.1 Formulación del problema	13
3.1.2 Objetivos de la investigación	13
3.2 Importancia y justificación	14
3.2.1 Importancia	14
3.2.1 Justificación	15
<b>IV. MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
4.1 Antecedentes	16
4.1.1 Internacionales	16
4.1.2 Nacionales	20
4.2 Bases teóricas o científicas	23
4.2.1 Investigación formativa en estudiantes universitarios	23
4.2.2 Participación activa en estudiantes universitarios	29
4.2.3 Formación matemática en Ingeniería	33
• Competencias matemáticas en la formación en ingeniería	35
• Las calificaciones como nivel de aprendizaje universitario	40
4.3 Definición de términos básicos	43
4.4 Hipótesis y variables	44
4.4.1 Hipótesis general	44
4.4.2 Hipótesis específicas	44
4.4.3 Operacionalización de variables	45
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>49</b>
5.1 Tipo y diseño de la investigación	49
5.2 Población y muestra	49
5.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la	51

información documental	
5.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo	52
5.5 Análisis y procesamiento de datos	53
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>54</b>
6.1 Resultados descriptivos	54
6.2 Resultados inferencial	57
<b>VII. DISCUSIÓN</b>	<b>66</b>
Conclusiones	68
<b>VIII. REFERENCIALES</b>	<b>69</b>
<b>IX. APÉNDICES</b>	<b>76</b>
1. Instrumentos de recolección de datos	76
2. Validación de expertos	81
3. Base de datos	84
<b>X. ANEXOS</b>	<b>85</b>
1. Matriz de consistencia	85

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>TABLA N° 4.1:</b> Asignaturas de matemática en la formación de Ingeniería Pesquera	38
<b>TABLA N° 4.2:</b> Asignaturas de matemática en la formación de Ingeniería de Alimentos	38
<b>TABLA N° 4.3:</b> Competencias de la Asignatura de matemática III en la formación de Ingeniería	39
<b>TABLA N° 4.4:</b> Competencias de la Asignatura de matemática III en la formación de Ingeniería	40
<b>TABLA N° 4.5:</b> Variable Participación activa: dimensiones, indicadores e ítems del instrumento	47
<b>TABLA N° 4.6:</b> Variable Investigación formativa: dimensiones, indicadores e ítems del instrumento	47
<b>TABLA N° 4.7:</b> Variable Rendimiento académico: dimensiones, indicadores y valores	48
<b>TABLA N° 6.1:</b> Estudiantes por asignatura y Escuela	54
<b>TABLA N° 6.2:</b> Estadísticos de la variable promedio final	54
<b>TABLA N° 6.3:</b> Promedio final por sexo	55
<b>TABLA N° 6.4:</b> Promedio final según índice de participación activa	56
<b>TABLA N° 6.5:</b> Promedio final según Investigación formativa	56
<b>TABLA N° 6.6:</b> Participación activa e Investigación formativa en el modelo logístico	58
<b>TABLA N° 6.7:</b> Tabla de clasificación	60
<b>TABLA N° 6.8:</b> Tabla de clasificación para las variables IPAC23 e INFV32	61
<b>TABLA N° 6.9:</b> Prueba de Hosmer y Lemeshow	62

<b>TABLA N° 6.10:</b>	IPAC23 en el modelo logístico	62
<b>TABLA N° 6.11:</b>	Tabla de clasificación para las variables IPAC23	63
<b>TABLA N° 6.12:</b>	Investigación formativa en el modelo logístico	64
<b>TABLA N° 6.13:</b>	Participación activa, Investigación formativa y Escuela profesional en el modelo logístico	65
<b>TABLA N° 6.14:</b>	Tabla de clasificación para las variables IPAC23, INFV32 y EPI	65



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA N° 3.1:</b> Modelo educativo de la UNAC	10
<b>FIGURA N° 5.1:</b> Revisión de una referencia primaria	51
<b>FIGURA N° 9.1:</b> Impresión de pantalla de vista de variables	84
<b>FIGURA N° 9.2:</b> Impresión de pantalla de vista de datos	84



## II. RESUMEN y ABSTRACT

En la presente investigación se responde a la pregunta ¿De qué manera un modelo matemático puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería?

El objetivo fue elaborar un modelo matemático que puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería.

Esta investigación es aplicada y de nivel correlacional-predictivo. El diseño es no experimental transversal y el método es hipotético-deductivo. La población estuvo constituida por 240 estudiantes matriculados en las asignaturas de matemáticas de las carreras profesionales de Ingeniería pesquera y de Ingeniería de alimentos, durante el semestre 2018-A. La muestra estuvo compuesta por 85 estudiantes matriculados en la asignatura de matemáticas III y IV.

Los resultados obtenidos, a un nivel de confianza 95%, muestran a la Participación activa con índice de Wald = 6,787,  $p = 0,009$  e Investigación formativa con índice de Wald = 4,237,  $p = 0,040$  en su influencia sobre las calificaciones finales.

Se concluye que se presenta un modelo matemático, con una capacidad total (CAT) de clasificar correctamente al 68,2% de los casos analizados, teniendo como punto de corte 0,50. Por tanto, clasifica "mejor" el promedio final menor a 12 que el promedio final mayor o igual a 12.

**Palabras Clave:** Participación activa, Investigación formativa, Rendimiento académico, competencia matemática.



## ABSTRACT

In the present investigation it is answered to the question of what way a mathematical model can predict the effect of the formative investigation and the participation activates in the mathematical formation in Engineering?

The aim was to elaborate a mathematical model who can predict the effect of the formative investigation and the participation to activate in the in the mathematical formation in Engineering.

This investigation is applied and of correlacional-predictive level. The design is a not experimental cross street and the method is hypothetical - deductive. The population was constituted by 240 students registered in the subjects of mathematics of the professional careers of fishing Engineering and of Food engineering, during the semester 2018-A. The sample was composed by 85 students registered in the subject of the mathematical III and IVth.

The obtained results, to a confidence level 95 %, show to the active Participation with Wald's index = 6,787,  $p = 0,009$  and formative Investigation with Wald's index = 4,237,  $p = 0,040$  in his influence on the final qualifications.

One concludes that a mathematical model appears, with a total capacity (CAT) to classify correctly 68,2 % of the analyzed cases, taking 0,50 as a point of court. Therefore, there classifies "better" the final minor average to 12 that the final major or equal average to 12.

**Key words:** Participation activates, formative Investigation, academic Performance, mathematical competition.



### III. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. Descripción de la realidad problemática

En América Latina, la universidad enfrenta exigencias sociopolíticas de la sociedad que la obliga a cambiar no solo la manera en que está formando los profesionales sino también como asume la responsabilidad de la generación de conocimiento científico y el desarrollo de innovaciones que den soluciones a los diversos problemas sociales y tecnológicos. Se parte del supuesto que la universidad tiene personal especializado que conforma su comunidad académica, que debe realizar investigación de impacto en la sociedad. Pero, ¿Cuál es la realidad en torno a la investigación en la universidad?

En relación a la producción en investigación formativa en el ámbito universitario sobresale Colombia con 32,1%, México y Cuba, 12,5%. En la actualidad, Chile, Perú y Venezuela tienen el 8,9%. (Lopez-de Parra, Polanco-Perdomo & Correa-Cruz 2017, p.81).

Asimismo, en el periodo de estudio se halló el predominio de las temáticas investigadas: formación investigativa-estrategias de enseñanza 54%, producción investigativa 23%, representaciones, percepciones, actitudes de investigación 13% y competencias y habilidades investigativas 11%. (Lopez-de Parra, et al. 2017, p.83).

Cabe recordar que, ya en el 2010, en el marco del I Simposio de Experiencias Docentes y del IV Foro Pedagógico “La Formación de Maestros Investigadores”, desarrollados en la Universidad de La Salle, Colombia, se reflexionó acerca de la investigación



universitaria como parte de la educación del estudiante en ingeniería, en particular.

Dentro de las experiencias de aula, a través de semilleros de investigación en investigación formativa, una de ellas se realizó en la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, permitiendo desarrollar procesos investigativos de calidad que contribuyan al mejoramiento y sostenibilidad de la agroindustria, entre otros, según García (2017).

Siendo la investigación científica, tanto teórica como aplicada un eje central en la Universidad, esta afronta dificultades financieras y curriculares. La inversión en investigación de impacto social genera beneficio académico de corto plazo pero de retorno lento en términos económicos. Esto ya fue advertido en la Conferencia Mundial de Educación Superior 2009, que en relación al aprendizaje, investigación e innovación, consideró que dado que la investigación científica y la tecnológica demanda inversión en equipos, instalaciones y personal especializado, se debería buscar asociaciones público privadas para mayor financiamiento a la investigación, tanto a nivel formativo como de aplicación.

En el Perú, con la promulgación de la nueva ley universitaria, Ley 30220, el Ministerio de Educación (MINEDU) tiene los denominados convenios de Gestión que han permitido transferir recursos por un monto total de hasta S/. 310 millones entre el 2016 y 2017, los cuales se basan en el cumplimiento de indicadores de desempeño presupuestal, académico y de investigación, entre otros.





educativo centrado en el estudiante y un diseño curricular elaborado por competencias. (Ver Figura N°3.1, en la página 10).

En particular, en la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos (FIPA), las dos carreras profesionales: Ingeniería Pesquera e Ingeniería de Alimentos, tienen una base curricular de matemática que sigue una secuencia lógica de contenidos, estructurados en cuatro asignaturas: Matemática I, Matemática II, Matemática III, y Matemática IV coherente con el nuevo modelo educativo.

En relación a la enseñanza, en las carreras de Ingeniería en la FIPA se orienta principalmente a la parte tecnológica, y deja en un segundo plano el estudio de los aspectos teóricos de las especialidades como por ejemplo, el análisis del marco teórico de nuevos productos.

Respecto a investigación, siguiendo a Londoño & Cortés (2004, p. 157) "la investigación debería ser el eje articulador de todas las demás asignaturas de un programa académico, y debería ser vista como el punto aglutinante de todas ellas". Sin embargo, la FIPA cuenta con docentes con muchos años de experiencia pero con escasas publicaciones en revistas indizadas, que no tienen el hábito de consultar literatura científica, por lo que la motivación hacia la investigación que pueden promover en el aula no es coherente.

Esto trae como consecuencia la escasa investigación en la especialidad y en la resolución de nuevos problemas desde el punto de vista reflexivo y crítico como demanda la ingeniería actual.



En relación, al dictado de las asignaturas de matemática se realiza tomando en cuenta el desarrollo de competencias comprendidas en el nuevo modelo educativo de la UNAC y establecidas en el silabo. El silabo contiene, por cada unidad, las capacidades que en materia de investigación formativa se deben desarrollar y las formas de participación en su aprendizaje. Por ello, el propósito de esta investigación es abordar el problema de la medición del efecto que produce la investigación formativa y la participación activa en la formación en matemática de los futuros ingenieros en la FIPA.

A nivel de la Investigación formativa, se percibe la falta de preparación de los estudiantes en la búsqueda de información en bases de datos, artículos, bibliotecas virtuales, así como manifestaciones sobre la investigación como que les es difícil, muy laboriosa como resultado de la inexistencia de estrategias de búsqueda de información, inexistencia de actividades que promuevan la investigación en el trabajo de aula, situación que conduce a la redacción de trabajos sin un marco teórico ordenado ni referencias bibliográficas pertinentes.

Respeto a la Participación activa, se observa que hay escasa participación en clase, cuando se produce es poco fundamentada, poca preparación previa a la clase, falta de atención a las opiniones y argumentos de sus compañeros, falta de interés de parte de los estudiantes en formar y participar de actividades grupales debido probablemente a estrategias de enseñanza más de tipo magistral, formación de equipos de trabajo sin monitoreo de actividades, privilegio de prácticas individuales lo cual nos conduce a sesiones de clase poco activas, preguntas del docente que no son contestadas, la realización de tareas en grupo donde cada estudiante realiza una parte de la tarea que luego lo integran y



presentan; así como una participación individual minoritaria y poco frecuente en aula.

Tomando en consideración lo antes señalado se ratifica el carácter multifactorial de la formación matemática de estudiantes de Ingeniería en una Universidad nacional, sobretodo el papel de la formación investigativa (Rojas & Aguirre 2015, p.218), por lo que se abre la posibilidad de la formulación del problema:

### **3.1.1 Formulación del problema**

#### **a) Problema general**

¿De qué manera un modelo matemático puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería?

#### **b) Problemas específicos**

- ¿Cuál es el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación matemática en Ingeniería?
- ¿Cuál es el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Participación Activa Investigación formativa en la formación la formación matemática en Ingeniería?

### **3.1.2 Objetivos de la investigación**

#### **a) Objetivo general:**



Elaborar un modelo matemático que puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería.

**b) Objetivos específicos:**

- Determinar el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación matemática en Ingeniería.
- Determinar el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Participación Activa en la formación matemática en Ingeniería.

**3.2. Importancia y justificación**

**3.2.1 Importancia**

Esta investigación es importante:

- a) Porque, sus resultados ayudará a comprender el nivel de influencia de factores como la investigación formativa y la participación activa, en la formación matemática del futuro ingeniero, expresada en sus calificaciones finales de asignatura en un contexto de competencias.
- b) Porque, da aporta al conocimiento de las estrategias que benefician al estudiante en el desarrollo de sus competencias investigativas y en su desempeño en asignaturas como matemáticas. Esto redundará en la mejora de la calidad del servicio educativo.



### **3.2.2 Justificación**

La formación profesional en Ingeniería requiere de habilidades matemáticas como resolución de ejercicios y problemas, cálculos, etc., relacionadas con el desarrollo de actividades de investigación, modelación de procesos, etc., que es transversal a la implementación curricular y que se manifiesta en el plan de estudios y los sílabos. Por ello, es de utilidad para la docencia y la institución el conocimiento de la modelación predictiva de la influencia de factores académicos en la formación matemática en estudiantes de ingeniería. Consecuentemente, permitirá mejora la propuesta pedagógica y las buenas prácticas docentes.



## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Antecedentes**

#### **4.1.1 Internacionales**

García (2017) en su estudio titulado “Experiencia de Investigación formativa desde los semilleros de investigación de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña”, concluye que: “Un aspecto fundamental de pertenecer a un semillero, es que los estudiantes aprenden las herramientas necesarias para poder formular un proyecto de investigación dando solución a una problemática del entorno”.

Parra, Mendoza & Morales (2017) realizaron un estudio titulado “Formación investigativa en estudiantes de pregrado mediante entornos de aprendizaje móvil con APPS”. El método es la investigación cualitativa de enfoque investigación-acción educativa. El propósito general apunta a mostrar la contribución a la formación investigativa de los estudiantes semilleristas de un entorno de aprendizaje móvil mediante Apps. Los resultados alcanzados en cuanto a la potencialidad, indican que existe una escasa posibilidad educativa en el grupo analizado, medida como funcionalidad para realizar investigación. El entorno móvil aplicado mostró un mejoramiento en la interacción llegando a un nivel de pares-tutores. Así mismo se trazaron los componentes de la estrategia pedagógica-didáctica pertinente con la formación de investigadores noveles.

Rodríguez, Sánchez, Camacho, Arcos & Hernández (2016) realizaron un estudio sobre Formación de ingenieros desde la matemática educativa reflexionan sobre la enseñanza de la



matemática en escuelas de ingeniería, en el tipo de matemáticas que debe ser enseñada y aprendida, así como la relación de las matemáticas con las ciencias de la ingeniería. Entre sus conclusiones, coincidieron en que “se establecen relaciones experimentales entre actividades prácticas y la forma en que los estudiantes las abordan”. (p.580)

Rojas & Aguirre (2015) realizó un estudio titulado “La formación investigativa en la educación superior en América Latina y el Caribe: una aproximación a su estado del arte”. El objetivo fue identificar los principales debates presentes en las investigaciones realizadas sobre la formación investigativa en la educación superior en América Latina, con el fin de ampliar su comprensión en el contexto de las múltiples variables que influyen en el desarrollo científico del subcontinente. Utilizó el método de análisis documental. Resultados: El análisis del material permitió identificar las críticas y aplicaciones que hay detrás de las distintas concepciones frente a la formación investigativa, las cuales evidencian el para qué de la formación de investigadores en cada contexto. Igualmente se identificó que aspectos como el currículo, las estrategias formativas, los actores del proceso y las dinámicas institucionales, influyen fuertemente en la manera como se presentan los procesos de formación investigativa en las universidades. Finalmente se concluye que es necesario tener en cuenta las condiciones contextuales, históricas, políticas, económicas y culturales en las que se sitúa cada escenario de educación superior, con el fin de comprender y potenciar los procesos de formación investigativa en las universidades latinoamericanas.



Hurtado, Baños & Silvente (2015) realizaron un estudio titulado “La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales”. Los autores aplicaron una metodología de Aprendizaje Orientada a Proyectos (AOP) y un portafolio digital, en una asignatura del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona, como estrategias para la investigación formativa en la que el alumnado es protagonista activo de su propio proceso de aprendizaje. Los resultados, desde la perspectiva del alumnado participante, destacan especialmente el desarrollo de dos competencias básicas como son el trabajo colaborativo y la capacidad de reflexión.

Pineda, Cárdenas, Beltrán, García & Leyva (2017) realizaron un estudio: “La participación en clase en alumnos universitarios: factores disposicionales y situacionales”. En este trabajo se exploran las relaciones entre la participación con factores disposicionales (competencias comunicativas y de estudio) y con factores contextuales (comportamientos de profesores y estudiantes) en una población de estudiantes universitarios mexicanos. Participaron 399 estudiantes de segundo a sexto semestre, de dos centros universitarios públicos; 101 de la licenciatura en derecho; 98 de la licenciatura en pedagogía y 200 de la licenciatura en psicología. La muestra fue seleccionada aleatoriamente en el contexto de participación voluntaria grupo-aula. Los resultados muestran que los dos factores determinan el 50.4% de la varianza de la participación en clase, siendo la competencia comunicativa la variable de mayor peso. también se encuentra que efectivamente muchos estudiantes universitarios reportan participar muy poco (17.8%) y se observa una correlación significativa ( $r=.154$ ) con el promedio escolar.



Miguel, López & Martín (2012), realizaron un estudio titulado "Relación entre la participación activa del alumno en la asignatura de Dirección de Operaciones en el 2º curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas y la calificación conseguida en el examen". Ellos, muestran que la participación activa del alumno influye en obtener una mejor calificación en los exámenes; y de manera más puntual influyen la asistencia y participación diaria y un buen trabajo (con las características descritas en la investigación).

Echeverría, Pacenza & Urquijo (2011) realizaron un estudio titulado "Participación de estudiantes en actividades académicas: motivación y nivel de información". El objetivo fue explorar y describir la participación de estudiantes de grado en las actividades académicas de docencia, investigación y extensión, entendidos como espacios de formación y socialización. La muestra la integraron 160 estudiantes avanzados de la carrera de psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina). Utilizaron un cuestionario diseñado específicamente para indagar variables socio-demográficas y específicas respecto a la participación, motivación y niveles de información y una entrevista semi-estructurada (n=24). Los resultados muestran bajos niveles de información y de participación en las actividades académicas. Los motivos para participar refieren principalmente a un tipo de motivación intrínseca y/o a la planificación estratégica de la carrera y la proyección profesional.

Bartual & Poblet (2009) realizaron un estudio titulado: "La participación activa como parte del proceso en el que los alumnos se implican en la adquisición de nuevos conocimientos determinantes del rendimiento académico". El objetivo de la



investigación fue: identificar el perfil de los estudiantes; estimar los factores que influyen en la probabilidad de aprobar; entre otros. Los autores utilizaron un modelo de regresión logística para el procesamiento de los datos durante el curso académico 2006-2007. Los resultados muestran, entre otros, la influencia de la asistencia a clase de forma continua, del estudio periódico y de las sinergias asociadas al estudio en grupo inciden en la probabilidad de aprobar.

Mediante la educación matemática se buscó explicaciones coherentes acerca de cómo los estudiantes de ingeniería aprenden matemática y a partir de allí generar propuestas eficientes para implementar el currículum del futuro profesional de Ingeniería.

Coello & Páez (2017), realizaron un estudio titulado “Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador”. El objetivo fue: presentar, desde experiencias didácticas de las matemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Entre sus resultados fundamentales se constata la orientación de la enseñanza de las matemáticas hacia el desarrollo de destrezas necesarias del estudiante para obtener una primera aproximación al método del diseño, entendido este como la forma de trabajo habitual de un profesional de la ingeniería.

#### **4.1.2 Nacionales**

García, Paca, Arista, Valdez & Gómez (2018) realizaron una investigación titulada “Investigación formativa en el desarrollo de

habilidades comunicativas e investigativas". El objetivo fue aplicar la investigación formativa, utilizando estrategias como: levantamiento de información, seminario investigativo y monografía para mejorar habilidades comunicativas e investigativas en estudiantes universitarios. Estas estrategias estuvieron ligadas a un perfil de docente promotor que maneja metodología de la investigación y la incorpora en su práctica pedagógica. La investigación es cuantitativa y de nivel experimental, con un diseño cuasi experimental con pre y pos prueba. La muestra estuvo constituida por 77 estudiantes (grupo experimental) y 63 (grupo control). Los instrumentos utilizados para recoger datos fueron la prueba escrita y la rúbrica. El análisis estadístico se basó en la diferencia de medias con distribución Z, con un nivel de confianza del 95,0%. Los resultados reflejan que la investigación formativa tiene efectos positivos en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas; habiendo superado, luego del experimento, los calificativos obtenidos en la pre prueba en 4,12 puntos, pasando de un nivel deficiente a un nivel bueno.

Alvitres & Ch (2016) realizaron un estudio titulado "La investigación formativa y la acreditación universitaria peruana". El objetivo del estudio fue analizar el modelo de acreditación del CONEAU, con relación a la investigación formativa, y proponer actividades académico - investigativas en la Universidad, orientadas a la autoevaluación. Mediante el método documental para revisaron fuentes documentales referidas a la base normativa, bibliografía conceptual y de investigación, así como currículos de universidades públicas y privadas. Entre sus conclusiones plantea que la investigación formativa es un instrumento esencial en la formación profesional, de toda carrera profesional cuyas actividades deben concluir con elaboración de la tesis universitaria;

por eso las Escuelas Profesionales deben preverlo en los currículos, explicitando asignaturas y seminarios que conduzcan a la investigación formativa; y de esta manera facilitar la autoevaluación y conseguir la acreditación.

Santos (2016) realizó su Tesis doctoral titulada "La investigación formativa en el aprendizaje del estudiante de enfermería de Culiacán, Sinaloa, México". El objetivo fue: Describir y analizar a la investigación formativa en el aprendizaje del estudiante de la Escuela Superior de Enfermería. Basó su estudio en los Teóricos: Para investigación formativa Demo y Restrepo y para la Educación liberadora Freire. Metodología: diseño cualitativo-descriptivo, participaron voluntariamente 7 docentes y 4 alumnos; la recolección de los discursos fue a través de la entrevista a profundidad; se utilizó el análisis temático según Minayo. Resultados: se identificaron tres categorías con sus sub-categorías. Categoría 1. Instrumentando la investigación en el aprendizaje del estudiante; subcategorías 1.1. Conociendo la realidad; 1.2. Buscando información sobre teorías y conceptos; 1.3. Manejando instrumentos y técnicas para el aprendizaje. Categoría 2. Analizando investigaciones; subcategorías 2.1. Utilizando información e investigaciones, 2.2. Identificando mitos sobre la investigación. Categoría 3. Realizando escritos científicos; subcategoría 3.1. Construcción del propio conocimiento. Consideraciones finales: Los docentes realizan actividades que corresponden a la investigación formativa, sin embargo no todas reconocen estas actividades como parte de la formación en investigación; por lo que se plantea como propuesta 3 ejes centrales; A) Política educativa de institucionalización de la investigación formativa; B) Investigación formativa incorporada en



el trabajo docente; y C) Estudiante formado para la investigación con la investigación formativa.

Esta tesis de carácter cualitativa muestra la forma como los estudiantes acceden al aprendizaje a través de la búsqueda de información, relacionada con sus cursos, lo cual es una evidencia de la importancia de la investigación formativa.

## **4.2. Bases teóricas o científicas**

### **4.2.1 Investigación formativa en estudiantes universitarios**

En el ámbito universitario, la investigación en ingeniería, es una actividad académica que deben realizar los docentes y estudiantes para generar, según el caso, conocimientos teóricos y prácticos, aunque inicialmente, a nivel de búsqueda de información en fuentes o base de datos científicas con la finalidad de vincular los contenidos de las matemáticas hacia las aplicaciones en ingeniería.

#### **Investigación formativa**

Una investigación en ingeniería, sobre la base de las ciencias Básicas, según Ortega (2011, p.199) es “una actividad creativa y sistemática, encaminada a acrecentar el conocimiento generalizable. También se le ha entendido como una creación intelectual universalmente reconocida y medida por los mismos cánones en todas partes”.

Al respecto, la investigación en su forma aplicada se debe aprovechar como estrategia para el aprendizaje práctico y la exploración de situaciones problemáticas que apoyen la formación del futuro ingeniero. Según Parra (2004, p.65) “La investigación



aplicada está más cercana a la dimensión profesional de la formación universitaria, y también por ello suscita un mayor interés entre los estudiantes y las instituciones que esperan beneficiarse del influjo formativo de la universidad”.

La investigación formativa, según Cuervo, Ballesteros, Páez, Acuña & Ortiz (2015, p.139) es “un conjunto de prácticas que permite el desarrollo de habilidades investigativas, haciendo referencia a un conjunto de destrezas, de diversa naturaleza, que pueden constituirse en el eje central de la formación para la investigación”.

Se entiende que dicho conjunto de prácticas conducen a la generación de conocimiento descriptivo, explicativo y predictivo; así como conocimiento tecnológico.

Hernández & Lozano (2011), proponen una manera de abordar la investigación formativa desde los programas de ciencias básicas, mediante las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica que potencie la formación de grupos de trabajo, así como biografías. Asimismo, caracteriza al docente como un profesional reflexivo, formador de investigadores y gestor de su aula; capaz de generar las mejores condiciones de aprendizaje de la matemática.

De modo similar, Montoya & Peláez (2013) sobre Investigación Formativa e Investigación, en sentido estricto, propone una forma de argumentar su diferencia y pretende, además, dejar abierta la discusión sobre el estadio de la investigación en el que se encuentran en determinados momentos: estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado, profesores e investigadores.



Al respecto, Pirela, Pulido & Mancipe (2015) destaca un componente de la investigación formativa que tiene que ver con la detección de un tema, la búsqueda y localización de fuentes y recursos de información así como la organización y evaluación de tales fuentes y un manejo adecuado de los resultados obtenidos de las investigaciones. Siendo así, en esta investigación se favorece la participación de los estudiantes en la búsqueda y selección adecuada de artículos de investigaciones sobre aplicaciones de la matemática en la ingeniería. Estas habilidades le permiten acceder a la información de manera eficiente y eficaz donde ellos identifican variables, distinguen los objetos matemáticos presentes en cada investigación.

Rojas & Viaña (2017, p.19) señalan que las competencias investigativas incluyen: "las capacidades de observación, interpretación, análisis crítico, capacidad para hacer preguntas, registrar datos de interés, describir contextos, escribir textos acerca de situaciones problemáticas propias de los ambientes de aprendizajes, y proponer soluciones a los problemas detectados, especialmente".

#### **Dimensiones de la investigación formativa como estrategia pedagógica:**

Según Parra (2004), se tienen las siguientes dimensiones:

- **Técnicas didácticas:** Consiste en la exigencia de contextualizar el objeto de enseñanza para su integración a la estructura cognitiva del estudiante, lo que implica utilizar técnicas e instrumentos de observación de forma sistemática



para favorecer la adquisición por experiencia directa del objeto de estudio. (Parra, 2004, p. 72).

- **Estilo docente:** Pone en relieve la participación del docente universitario en una posición definida ante el objeto de la enseñanza y los alumnos, destacándose por lo dinámico y progresivo de los saberes expuestos, su complejidad y contingencia, poniendo énfasis en la posibilidad de la razón para comprender la realidad (Parra, 2004, p. 72).
- **Finalidad específica de formación:** Refiere a la orientación que se realiza sobre la investigación formativa hacia ayudar al estudiante en la adquisición de una gama de competencias, habilidades y actitudes para el ejercicio calificado de una actividad profesional (Parra, 2004, p. 72).

### **Construcción de la competencia investigativa**

En el proceso de construcción de la competencia investigativa, es fundamental que el estudiante tenga cercanía con los símbolos y notaciones; las representaciones de los objetos matemáticos y de ser posible la experimentación o simulación de los fenómenos. Siendo así, es vital distinguir los niveles y alcances de la investigación formativa a lo largo del desarrollo curricular.

La universidad puede implementar estrategias pedagógicas como la formación de semilleros de investigación mediante la elaboración y presentación de proyectos de investigación dirigidos por docentes e integrados por estudiantes cuya finalidad aprender haciendo investigación. Estos equipos participativos ponen en contacto al



estudiante con los problemas de la realidad que esperan transformar utilizando las distintas tecnologías.

Otra estrategia es desarrollar el aprendizaje cooperativo en pequeños grupos de trabajo, a través de actividades didácticas orientadas a facilitar el aprendizaje en el aula. Esto permitirá que los estudiantes intercambien y debatan ideas, opiniones, experiencias, analicen de acuerdo con sus percepciones y conocimientos. (Rocha 2012, p.26).

Lo anterior, fortalece la capacidad de trabajo en equipo, la habilidad de trabajar con otras personas, aprende a consensuar, a negociar posiciones discrepantes; aspectos que deben ser trabajados en aula.

En aula se puede trabajar el aprendizaje basado en problemas, (ABP) que se caracteriza por ser un aprendizaje basado en la investigación (se presenta el problema y su escenario, se plantean hipótesis, se identifican las necesidades de fuentes bibliográficas, la resolución del problema y perspectivas, etc.), que provoca el trabajo colaborativo; así como, permite que el estudiante movilice saberes previos, se cuestione de manera permanente y vincule sus resultados con su contexto donde se desenvuelve, coincidiendo con Rocha (2012, p.27).

A propósito de formación de la competencia investigativa, en particular en ingeniería, Castrillón (2018) propone un modelo que incluye seis elementos de competencias, desglosados cada uno en comportamientos esenciales y unos lineamientos pedagógicos y curriculares. Por ello, se puede afirmar que para lograr la formación de actitudes hacia la investigación así como el desarrollo de



habilidades investigativas es necesario interrelacionar el método científico y todas aquellas estrategias activas de aprendizaje.

### **Elementos de la competencia investigativa**

1. Actuación con ética, responsabilidad con el conocimiento, respeto y conservación de principios morales.
2. Conocimiento de la estructura y las interrelaciones de información de un proyecto de investigación.
3. Desarrollo de procesos de indagación aplicando conceptos de gestión del conocimiento.
4. Escritura de la investigación de acuerdo a normas establecidas por la comunidad académica y científica de ingeniería.
5. Construcción de objetos de investigación considerando holísticamente problemáticas de ingeniería, fundamentación teórica y rutas metodológicas.
6. Comunicación de los asuntos relacionados con la investigación.

(Castrillón 2018, p.16)

### **Lineamientos para la formación de la competencia investigativa**

1. Interacción de los cursos de investigación del plan de estudios de ingeniería con el contexto institucional para la investigación.
2. La propuesta pedagógica para la investigación formativa parte del precepto de aprender a investigar investigando.



3. Enfoque sistémico de los comportamientos esenciales del saber ser, el saber hacer y el saber conocer integrados en el currículo de ingeniería.
4. Estímulos para la investigación conectados con intereses reales de los estudiantes.
5. Destinación directa de recursos y definición de estrategias específicas para la investigación formativa.
6. Aprovechamiento de la oportunidad curricular de ingeniería para la modelación matemática y la experimentación.
7. Promoción de la transversalidad curricular para la formación investigativa integrando procesos en todos los niveles del plan de estudios de ingeniería.

(Castrillón 2018, p.16)

Desde el lado de la formación en investigación y la enseñanza de las competencias investigativas se reportan dificultades debido a que no se integra la teoría con la práctica de la investigación. De modo que según Sánchez-Robayo & Torres-Duarte (2016) y Pérez (2017), “la mejor estrategia es aprender a investigar investigando, y que en ese proceso el profesor debe ser un propiciador del interés por la investigación”.

Lo anterior, exige que el docente haga de los procesos de aprendizaje una pedagogía de la investigación que posibilite iniciativas y conjeturas sobre situaciones problemáticas. Para ello, el soporte de la institución es básico.

#### **4.2.2. Participación activa en estudiantes universitarios**

La participación activa como hecho, acto u operación que implica actividad, movimiento o cambio es definido por Ferreiro (2005) quien afirma:



Participar es acción. Es hacer algo. Es tomar parte. Es un proceso en el que uno se emplea logrando y/o contribuyendo a que se obtenga un resultado y a su vez está la actividad realizada, así como el producto mismo que la actividad le proporciona siempre a uno, un crecimiento. La participación en el proceso de aprendizaje es una condición necesaria. Hasta tal punto que resulta imposible aprender si el sujeto no realiza una actividad conducente a incorporar en su acervo personal bien una noción, definición, teoría, bien una habilidad, o también una actitud o valor. (p.122)

Por ello, para dar soporte al proceso de aprendizaje los docentes tienen la responsabilidad de diseñar actividades de aprendizaje, a ser desarrollados y debatidos en grupos o equipos; promover la participación, por ejemplo en talleres, etc., en un contexto de aprendizaje centrado en el estudiante. Siendo así, el nivel de participación de un estudiante depende de sus características, de la intencionalidad y motivación (extrínseca e intrínseca) que tenga por aprender; asimismo del clima de tolerancia, respeto y buen trato en el equipo.

Una definición de Participación en clase que tiene que ver con la actividad en aula, en interacción docente-estudiante y en relación a la motivación extrínseca es dada por Jiménez, Izquierdo & Blanco (2000) como:

“...número de veces que los alumnos salían voluntariamente a corregir los ejercicios de prácticas. Cada vez que los alumnos salían voluntariamente y realizaban correctamente los ejercicios que les eran solicitados recibían una calificación de 0,25 puntos que sería posteriormente sumada



a la calificación final que en este trabajo es considerada como rendimiento académico..." (p.249).

Se entiende que la Participación activa se da cuando los estudiantes se interesan y realizan preguntas del tema para aclarar o motivar la reflexión, sea en clase de manera directa o asíncrona a través de algún medio tecnológico; cuando intercambian información entre ellos o se comprometen con las cuestiones planteadas de interés común; asimismo cuando exponen resultados de una indagación respondiendo preguntas del docente y compañeros.

Queda claro que la sola asistencia a clase, no garantiza una participación activa. Se precisa de la oralidad y de la interacción con los compañeros de clase. Así como de la motivación que promuevan el docente y la organización de las actividades a desarrollar.

La participación activa de los estudiantes se puede diferenciar en de alto nivel, cuando la participación es mayor y produce interacción que promueve sinergias en la dinámica grupal; y de bajo nivel, cuando no conlleva interacción, coincidiendo con Chávez (2013).

Vale decir, en la dinámica grupal, la participación requiere de la correspondencia mutua entre las personas que participan de la actividad grupal. Así, se propicia relaciones sociales que muestran expresiones de emociones, y afectos, compartir mensajes y respuestas a preguntas comunes no solo del tipo académico sino también de bienestar del estudiante en la institución.



Respecto al nivel de participación en la dinámica grupal tanto en el aula como fuera de ella y su relación con el aprendizaje Miguel (1989, p.78) sostiene que “....El aprendizaje es activo cuando existe en el que aprende implicación, participación y protagonismo”.

En la interacción el estudiante aporta ideas respecto a cómo desarrollar la actividad o tarea grupal, respetando los plazos a ser entregado; revisa y aporta criterios para mejorarlo mostrando apertura a posibles discrepancias con sus compañeros.

Desde una perspectiva socio-constructivista del aprendizaje, se infiere que los estudiantes no aprenden lo mismo y de la misma forma sino más bien cada estudiante reelabora mentalmente lo que lee o escucha en función a sus saberes previos, su motivación, el contacto con sus propias experiencias, sus expectativas, sus hábitos de estudio, sus habilidades para el aprendizaje de la asignatura, la forma en que el docente presenta el tema, etc.

En el caso de la FIPA-UNAC, en las cuatro asignaturas de Matemática los contenidos teóricos son guiados a través de la clase de manera tal que el estudiante comprenda los temas, la estructura de los problemas y la forma en que se diseña la solución usando sus conocimientos teóricos; asimismo, se fomenta el intercambio de experiencias entre estudiantes, fomentando el desarrollo del estudio independiente.

Sumado a lo anterior, se propicia la participación activa mediante la interacción del estudiante con el material digitalizado (lecciones y material complementario de acuerdo a la secuencia temática) y los recursos que dispone en la plataforma *Moodle*. Al respecto, Jenaro-Río, Castaño-Calle, Martín-Pastor & Flores-Robaina (2018)



evidenciaron que el empleo de estrategias de enseñanza-aprendizaje activas se asocia con mejores resultados académicos; es decir, dichas estrategias influyen en el éxito académico.

#### **4.2.3. Formación matemática en Ingeniería**

Las matemáticas son la base para organizar y articular sus contenidos en un currículo que contribuye a formar ingenieros con capacidades de exploración, investigación y predicción. Considerando la formación académica con énfasis en el ejercicio profesional posterior, la enseñanza y aprendizaje de la matemática debería, según García (2014), “potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas a pensar cómo hacer las cosas, cómo resolver problemas y cómo optimizar recursos”.

Para Ruth Rodríguez, G. (2017) el fundamento para el diseño curricular para formar ingenieros, es el paradigma educativo que considera que con los cursos de matemáticas el estudiante adquiere herramientas y conceptos que utilizará en materias específicas de su carrera.

En esa línea de ideas, las dimensiones del diseño curricular de matemáticas deben considerar: a) el análisis de los contenidos matemáticos, b) el nivel de competencias matemáticas previas a su ingreso a la carrera y c) las competencias matemáticas para el ejercicio de la profesión.

De parte de la institución formadora de ingenieros se debe tener en cuenta factores importantes como: la admisión, la interacción docente-estudiante, talleres de habilidades blandas y sistemas de

evaluación de los aprendizajes de calidad, coincidiendo con Herrera (2016, p.1370).

Así, tomando en cuenta la experiencia de Godino, Lupiáñez, Ruiz, Segovia, Roa & Pareja (2007), la organización de la enseñanza de las matemáticas para la formación de ingenieros, debe considerar que las matemáticas son:

- a) Una actividad de resolución de situaciones problemáticas de una cierta índole, socialmente compartida;
- b) Un lenguaje simbólico en el que se expresan las situaciones problemas y las soluciones encontradas;
- c) Un sistema conceptual, lógicamente organizado (utiliza razonamientos inductivos y deductivos) y socialmente compartido.

Asimismo, Coello & Páez (2017) consideran dos razones que justifican la inclusión de la matemática en la formación de ingenieros:

Por una parte, se encuentra el conjunto de competencias intelectuales que se desarrollan al estudiar contenidos matemáticos (observación, análisis, comparación) y, por otra, el hecho de constituir un poderoso lenguaje que interrelaciona nociones de otras ramas que se utilizan en la formulación de situaciones ligadas a los problemas de los estudiantes. (p.39)

De lo anterior, la matemática debe ser aprendida de manera pragmática y reflexiva. Esto no quiere decir que no se debe teorizar ni propiciar un aprendizaje abstracto, sino más bien entender el papel que juega la matemática en la formación del ingeniero actual.



En las interacciones entre la matemática y el campo de acción de un futuro ingeniero, la modelación matemática, según Rendon-Mesa, Esteban y Villa-Ochoa (2015) se constituye en una herramienta para la formación de ingenieros que articula los conocimientos matemáticos, teóricos, algorítmicos que debidamente contextualizados le dan significado a las cosas prácticas de la profesión.

En ese orden de ideas, el Modelamiento matemático, que aborda situaciones contextuales en las cuales se realice mediciones, se formule hipótesis, se realice predicciones, etc., se convierte en una vía Idónea para la formación de Ingenieros, reflexionan Leal-Gomez, Cardona & Agudelo-Cardenas (2015) y Coello & Páez (2017, p.41).

- **Competencias matemáticas en la formación en Ingeniería**

En la actualidad se requiere que la formación de ingenieros contemple conocimientos teóricos y prácticos suficientes con un conjunto de habilidades, capacidades y actitudes que permita atender los desafíos tecnológicos de la profesión y la responsabilidad social que el país demanda. Por ello, se requiere que los modelos educativos aporten los fundamentos epistemológicos y metodológicos para tal finalidad.

Por ello, el proceso de diseño y gestión curricular de la formación del ingeniero se apoya en bases científicas y un pensamiento holístico en el marco de una educación de calidad en donde las competencias matemáticas juegan un rol importante.



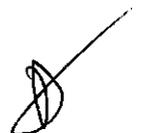
Asimismo, en el currículo de ingeniería, anotaba Restrepo (2007), debería predominar el componente formativo sobre el informativo con base en una sólida formación en ciencias básicas: Matemáticas, Física, etc., con el propósito de aprender a aprender de por vida.

En esa línea, una caracterización del ingeniero, considera que debe: a) Poseer una sólida formación en ciencias básicas, específicas y del ejercicio de la profesión, b) Tener habilidades básicas que le permita resolver problemas en la industria y en relación con su entorno social, c) Tener capacidad de autoaprendizaje y adaptabilidad, d) Poseer una formación cultural capaz de desarrollar las relaciones humanas, y e) Contar con un pensamiento lógico, heurístico, científico, sistémico, capaz de modelar sus ideas, flexible para asimilar los cambios rápidamente. (Capote, Rizo & Bravo 2016, p.25).

Lo anterior debe ser percibido en tres ámbitos específicos: conocimiento, ejecución y actitud, según Pérez (2017). Vale decir, se requiere que el ingeniero tenga una base conceptual, sepa manejar y aplicar técnicas e instrumentos, así como valores y actitudes que permitan un trabajo eficaz.

Se entiende que el futuro ingeniero requiere de Habilidades de pensamiento crítico y creativo que le permita afrontar y dar solución a problemas con autonomía y autodeterminación.

En el mundo global, en proceso de transformación digital, el profesional de ingeniería debe estar en condiciones de afrontar y dar solución a problemas cada vez más complejos que demandan una visión holística y heurística en la toma de decisiones. En tal



caso, según García (2014), “para un desempeño laboral óptimo, los ingenieros deben desarrollar una serie de competencias profesionales particulares, aprovechando el papel que juegan las matemáticas y, particularmente, los cursos de Cálculo”.

En ese contexto, las actividades que puede desarrollar el docente de matemáticas en escuelas de ingeniería, entre otras: a). Determinar los contenidos de las asignaturas de matemáticas según el propósito de la formación profesional, b). Propuestas de estrategias de enseñanza de los contenidos en aula y en otros espacios de aprendizaje, c). Elaboración de materiales didácticos para el aprendizaje de las Matemáticas, y d). Actividades de aprendizaje que incluyan herramientas tecnológicas. (Rodríguez, et al. 2016, p.574)

Respecto a las competencias matemáticas, Solar, García, Rojas & Coronado (2014) la asumen como un concepto complejo y dinámico por:

- Su complejidad asume dos componentes: a) uso (exógeno, externo, consciente, intencional y contextualizado), es decir, la relación entre competencia matemática y utilidad social de las matemáticas; y b) dominio (endógeno), es decir, los contenidos, conceptos y objetos matemáticos involucrados.
- Su naturaleza dinámica involucra, además de lo cognitivo, aspectos de naturaleza metacognitiva, volitiva y afectiva: implica voluntad, deseo de saber y pragmática de uso en contextos socioculturales específicos. (p.37)

Es decir, las competencias matemáticas son utilizadas no solo para resolver problemas sino también para argumentar y comunicar de manera oral o escrita los contenidos matemáticos; las soluciones

a problemas en contextos socioculturales determinados. En este caso, la formación en ingeniería.

En el caso de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao, la formación matemática de los estudiantes requiere de las competencias matemáticas que se desarrollan a lo largo de cuatro asignaturas de matemática: Matemática I, II, III y IV para Ingeniería Pesquera e Ingeniería de Alimentos. (Ver Tabla N° 4.1 y Tabla N° 4.2).

**TABLA N° 4.1**  
**ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DE INGENIERÍA PESQUERA**

CICLO	CÓDIGO	NOMBRE	TEORÍA	PRÁCTICA	CRÉDITOS
I	IP 101	Matemática I	2	4	4
II	IP 202	Matemática II	2	4	4
III	IP 301	Matemática III	2	4	4
IV	IP 402	Matemática IV	2	4	4

Fuente: elaboración propia adaptado del PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA (aprobado por Resolución N°066-2017-R de fecha 27 de enero de 2017)

**TABLA N° 4.2**  
**ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA EN LA FORMACION DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

CICLO	CÓDIGO	NOMBRE	TEORÍA	PRÁCTICA	CRÉDITOS
I	IA 105	Matemática I	2	4	4
II	IA 206	Matemática II	2	4	4
III	IA 305	Matemática III	2	4	4
IV	IA 406	Matemática IV	2	4	4

Fuente: elaboración propia adaptado del PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS (aprobado por Resolución N°066-2017-R de fecha 27 de enero de 2017)

De acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y con la finalidad de darle más atención a las actividades prácticas en el desarrollo de las competencias se consideró 2 horas de teoría y 4 horas de práctica. Asimismo, las competencias algebraica, analítica y numérica se describen por las capacidades y habilidades contenidas en los sílabos respectivos. (Ver Tabla N° 4.3 y la Tabla N° 4.4 de la página 40). Siendo así, las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes del área para desarrollar investigación formativa en aula, consistentes en orientación y motivación permanente para la búsqueda y selección de artículos de investigación relacionada con la carrera profesional; la formación de grupos para el trabajo colaborativo utilizando medios tecnológicos como soporte resulta primordial.

**TABLA N° 4.3**  
**COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA DE MATEMATICA III EN**  
**LA FORMACIÓN DE INGENIERÍA**

UNIDAD	MATEMATICA III	COMPETENCIA
I	Funciones vectoriales de una variable real	Relaciona las funciones vectoriales de una variable real con situaciones problema a partir de las actividades dadas en clases.
II	Funciones de varias variables	Utiliza funciones de varias variables para resolver situaciones problema a partir de las actividades dadas en clases.
III	Integrales múltiples	Relaciona Integrales múltiples con situaciones problema a partir de las actividades dadas en clases.
IV	Integral de línea e Integral de superficie	Utiliza la Integral de línea e Integral de superficie para resolver situaciones problema a partir de las actividades dadas en clases.

Fuente: elaboración propia adaptado del sílabo de Matemática III, 2018-A



**TABLA N° 4.4**  
**COMPETENCIAS DE LAS ASIGNATURA DE MATEMATICA IV EN**  
**LA FORMACIÓN DE INGENIERÍA**

UNIDAD	MATEMATICA IV	COMPETENCIA
I	Algebra lineal	Relaciona herramientas del Álgebra lineal según las características de la solución de una situación problema de la ingeniería.
II	Métodos numéricos	Utiliza Tópicos de métodos numéricos según las características de la solución de una situación problema de la ingeniería.
III	Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	Relaciona conceptos introductorios de Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales según las características de la situación problema de la ingeniería.
IV	Sistemas dinámicos	Relaciona modelos de sistemas dinámicos según las características del fenómeno presentado.

Fuente: elaboración propia adaptado del silabo de Matemática IV, 2018-A

- **Las calificaciones como nivel de aprendizaje universitario**

Normalmente, el docente valora el esfuerzo del estudiante por aprender pero reconoce más las habilidades que desarrolla. Por consiguiente, la evaluación del desempeño y el conocimiento de los resultados como nivel de logro de aprendizaje en los estudiantes, al final del proceso, es abordado por un indicador: el rendimiento académico. (Maquilón & Hernández 2011).

Es decir, el docente tiene una tarea clave: la evaluación. Si bien el proceso de recojo de información de las competencias (matemáticas sobre todo) requiere de indicadores observables en el desempeño estudiantil, estos indicadores terminan en una



calificación (cualitativa o cuantitativa) como valoración de su presencia o no.

Según, Arribas (2014), la evaluación cumple dos funciones complementarias: formativa y certificadora. Es decir, como un instrumento de mejora del aprendizaje y válido, fiable para constatar el logro de los objetivos y competencias académicas y profesionales orientada a la mejora.

Para Barberá (2016) las cuatro dimensiones de la evaluación: Del aprendizaje, Para el aprendizaje, Desde el aprendizaje y Como aprendizaje, entrelazadas en la práctica evaluativa facilitan sobremanera el cambio educativo en los contextos formales de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, Jenaro-Río, et al. (2018, p.182) señalan que “Cuando se alcanza un adecuado equilibrio entre el sistema de evaluación, los objetivos perseguidos y las actividades de aprendizaje planificadas, la calidad de la formación y los niveles de aprendizaje y éxito mejoran sustancialmente”.

En ese orden de ideas, las calificaciones obtenidas de exámenes o prácticas representan evidencias cuantitativas de hechos cualitativos como las experiencias pedagógicas, la interacción social en los grupos de trabajo y con el docente que evidencian el logro de aprendizaje, coincidiendo con Arribas (2014).

Desde la perspectiva docente y de la planificación educativa para el logro de los aprendizajes se debe tener en cuenta el acompañamiento, asesoramiento o tutoría de estudiantes sobre todo de aquellos que tiene bajas calificaciones o escasa participación en aula.



En relación a lo anterior, la posterior toma de decisiones se apoya en dichos juicios de valor. Por un lado, el docente puede reorientar sus estrategias de enseñanza de manera tal que atienda mejor las necesidades de aprendizaje del estudiante y lo ayude a desarrollar habilidades para la apropiación de nuevos conocimientos en su aprendizaje autónomo. Por otro lado, permite al estudiante tomar conciencia de lo que aprendió, de como lo ha logrado, de sus dificultades, valorar lo que hizo, reflexionar y organizarse para superar sus deficiencias, eventualmente solicitar apoyo al docente o compañeros.

En el caso de la FIPA-UNAC, la evaluación de las asignaturas de matemáticas se convierte en una actividad formativa que considera el soporte para el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes. Los instrumentos utilizados en la medición de los aprendizajes son elaborados tomando en cuenta las orientaciones de los reglamentos. La calificación final de asignatura se obtiene mediante las ponderaciones: un 25% de la calificación del examen parcial, un 25% de la calificación del examen final, un 30% de la calificación de las prácticas calificadas y un 20% de la calificación de Investigación formativa.

Los resultados de la evaluación se devuelven en los plazos establecidos. En el aula se promueve el análisis y discusión de la manera correcta de resolver los exámenes, prácticas, situaciones problemáticas, etc., de manera que los estudiantes comprendan dónde y por qué se han equivocado y cómo corregir los errores cometidos.



### **4.3. Definición de términos básicos**

#### **Calificación**

Puntuación obtenida en un examen o en cualquier tipo de prueba.

#### **Investigación formativa**

La investigación formativa dentro del contexto de la educación superior consiste en desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para favorecer la acción pedagógica sobre el conocimiento profesional con fundamento en la aplicación de la metodología de investigación científica (Pirela, Pulido & Mancipe 2015, p. 51).

#### **Modelo matemático**

Un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones, que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica.

#### **Participación activa**

La participación activa, es involucrarse en el proceso, interactuando, asumir una actitud crítica dirigida al aporte de soluciones constructivista. Parte de las experiencias de los alumnos para descubrir nuevos conocimiento. También conlleva el respeto a las opiniones o criterios emitidos por los estudiantes. (Educación a distancia, 2013).

#### **Probabilidad de un evento**

La probabilidad es una medida que señala que tan posible es que ocurra un fenómeno o evento. La probabilidad de que ocurra un evento oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 0 menos probabilidad, y cuanto más cerca del 1 indica más probabilidad.



### **Rendimiento académico**

El rendimiento académico se considera como el indicador del nivel de aprendizaje que ha alcanzado el estudiante al final de dicho proceso.

## **4.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

Yuni y Urbano (2006) sostienen: “Las hipótesis son anticipaciones que efectúa el investigador basándose en los conocimientos probados acerca del objeto. Indican lo que se está buscando o tratando de probar. Pueden definirse como descripciones y/o explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas como afirmaciones” (p. 104).

### **4.4.1. Hipótesis general**

Es posible elaborar un modelo matemático que pueda predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación en matemática en Ingeniería.

### **4.4.2. Hipótesis específicas**

- Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación en matemática en Ingeniería.
- Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la



Participación Activa en la formación matemática en Ingeniería.

#### 4.4.3. Operacionalización de las variables

- **Definición de las variables**

##### a) Variable independiente Investigación formativa.

- **Definición conceptual**

Capacidad que deben adquirir los estudiantes y profesores para emplear los métodos de investigación como estrategia de enseñanza aprendizaje. Su pretensión no es la construcción o exploración de nuevos conocimientos, como ocurre con la investigación científica, en este caso se espera que se emplee el método de investigación con el fin desarrollar competencias para apropiar el conocimiento construido sobre un tema. (Montoya & Peláez 2013, p.21)

- **Definición operacional.** Es la capacidad que deben adquirir los estudiantes respecto a técnicas didácticas, el estilo docente para motivar mediante estrategias de aprendizaje y de trabajo en grupo.

##### b) Variable independiente Participación activa.

- **Definición conceptual**

Participar es acción. Es hacer algo. Es tomar parte. Es un proceso en el que uno se emplea logrando y/o contribuyendo a que se obtenga un resultado y a su vez está la actividad realizada, así como el producto mismo



que la actividad le proporciona siempre a uno, un crecimiento.

La participación en el proceso de aprendizaje es una condición necesaria. Hasta tal punto que resulta imposible aprender si el sujeto no realiza una actividad conducente a incorporar en su acervo personal bien una noción, definición, teoría, bien una habilidad, o también una actitud o valor. (Ferreiro 2005, p.122).

- **Definición operacional.** Una participación activa en clase, en la dinámica grupal y en el desarrollo de trabajos fuera de clase.

**c) Variable dependiente Rendimiento académico.**

- **Definición conceptual**

“El rendimiento académico universitario es un resultado del aprendizaje, suscitado por la actividad educativa del profesor, y producido en el alumno, aunque es claro que no todo aprendizaje es producto de la acción docente”. (Vildoso, 2003).

- **Definición operacional.** Es el promedio final de las calificaciones del estudiante en el conjunto de la asignatura que se deriva de la integración del rendimiento conceptual, procedimental y actitudinal.

**d) Cuadro de operacionalización de variables**

La variable predictora Participación activa, tiene como dimensiones la participación en clase, en grupo y en las tareas fuera de clase. (Ver tabla N° 4.5, de la página 47).



**TABLA N° 4.5**  
**VARIABLE PARTICIPACIÓN ACTIVA: DIMENSIONES,**  
**INDICADORES E ÍTEMS DEL INSTRUMENTO**

Dimensiones		Indicadores	Ítems
Participación en clase	activa	Nivel de participación	1. a), b), c), d), e), f), g), h), i)
Participación en grupo	activa	Nivel de participación	2. a), b), c), d), e), f), g), h), i)
Trabajos y tareas fuera de clase		Nivel de participación	3. a), b), c), d), e)

Fuente: elaboración propia.

La variable predictora Investigación formativa tiene varias dimensiones que se agruparon en Técnicas didácticas, estilo docente y finalidad específica de formación. (Ver tabla N° 4.6).

**TABLA N° 4.6.**  
**VARIABLE INVESTIGACION FORMATIVA: DIMENSIONES,**  
**INDICADORES E ÍTEMS DEL INSTRUMENTO**

Dimensiones	Indicadores	Ítems
Técnicas didácticas	Búsqueda, identificación y análisis de recursos bibliográficos.	1. a), b), c), d), e), f)
	Aplicación de técnicas e instrumentos.	
	Organización de la experiencia.	
Estilo docente	Enseñanza activa del docente	3. a), b), c), d), e), f), g), h), i), j)
	Estimulo de estrategias de aprendizaje	
	Contexto significativo	
Finalidad específica de formación	Descripción	2. a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k)
	Comparación	
	Comunicación	
	Trabajo en equipo	
	Valoración de la investigación	

Fuente: elaboración propia

La variable respuesta Rendimiento académico representada por las calificaciones promedio son obtenidas de los exámenes, practicas. Abarca las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. (Ver la tabla N° 4.7).

**TABLA N°4.7**  
**VARIABLE RENDIMIENTO ACADEMICO: DIMENSIONES, INDICADORES Y VALORES**

Dimensiones	Indicadores	Valores
Conceptual	Número de estudiantes que tienen una calificación entre 12 y 20 puntos	Éxito: Promedio final en el rango 12 – 20.
Procedimental		
Actitudinal	Número de estudiantes que tienen una calificación entre 00 y 11 puntos	Fracaso: Promedio final en el rango 00 – 11.

Fuente: elaboración propia



## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Tipo y diseño de la investigación**

La presente investigación es de tipo Aplicada. Al respecto, Carrasco (2012) indica que: “Esta se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos. Se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad” (p.43).

La presente investigación es de Nivel correlacional-predictivo. Al respecto, Yuni y Urbano (2006) indican que: “Se caracteriza por la búsqueda de las relaciones de causalidad. Intenta determinar las relaciones de causa y efecto que subyacen a los fenómenos observados. Hay claridad respecto a cuál es la causa y cuáles los efectos” (p.81).

Esta investigación tendrá un diseño no experimental transversal. Al respecto, Kerlinger (2002) menciona que: “La investigación pre experimental es la búsqueda empírica y sistemática en la que la investigadora experimenta en un grupo inherente” (p.484).

### **5.2. Población y muestra**

El estudio se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, de la Universidad Nacional del Callao. Se consideró como Población, a todos los alumnos matriculados en los cursos de matemáticas de I a IV ciclo, durante el semestre 2018-A, aproximadamente 240, de acuerdo con Lepkowski, 2008b, citado por Hernández et al. 2014, p.174.



## Muestra

### a) Criterios de inclusión

- Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Pesquera e Ingeniería de Alimentos de III a IV ciclo.
- Estudiantes matriculados en Matemática III y IV.
- Estudiantes con permanencia hasta el final de asignatura.

### b) Criterios de exclusión

- Estudiantes ausentes en el momento de la aplicación de la encuesta
- Estudiantes que no llenen adecuadamente la encuesta.
- Estudiantes que no hayan trabajado de manera regular las actividades de investigación.

## Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra ( $n$ ) se obtiene de la relación:

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{E^2 (N - 1) + Z^2 p \cdot q} = \frac{(1,96)^2 (0,5)(0,5)(240)}{(0,05)^2 (240 - 1) + (1,96)^2 (0,5)(0,5)}$$

$$n = 143$$

Dónde:  $N$  = Tamaño de la población;  $p$  = Probabilidad de aciertos o éxitos;  $q = 1-p$  = Probabilidad de desaciertos o fracaso;  $E$  = Nivel de precisión = 0,05 y  $Z = 1,96$  (Nivel de confianza 95%).

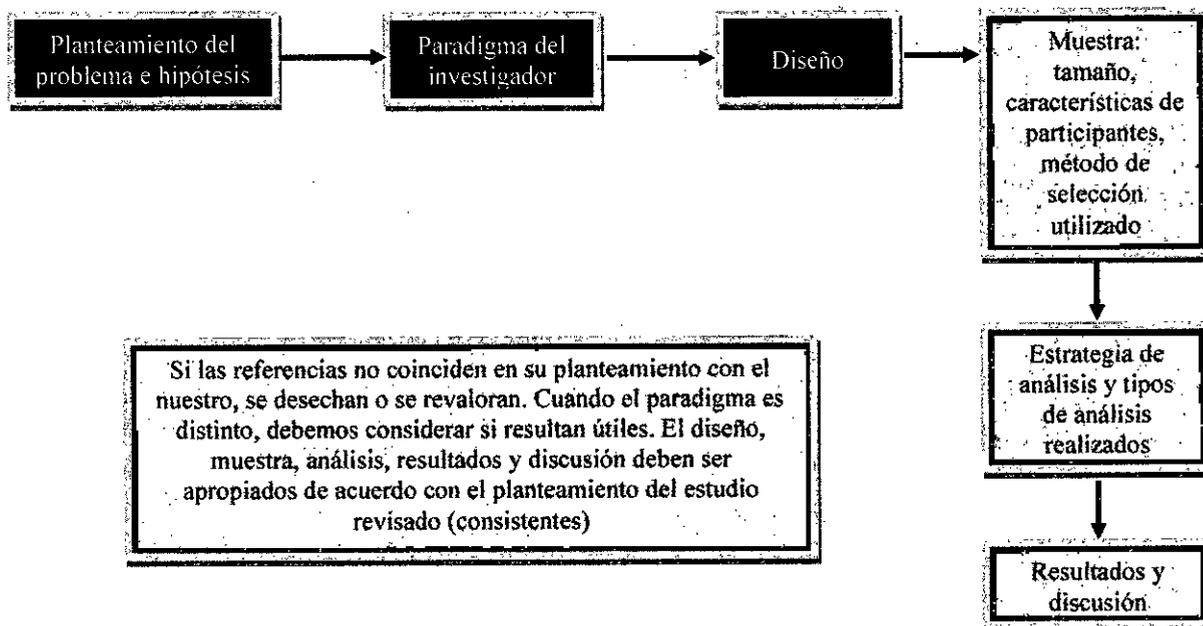
La muestra total estuvo conformada por el total de 85 estudiantes en las asignaturas de Matemática III, de las Escuelas Profesionales de Ingeniería Pesquera y de Ingeniería de Alimentos; y Matemática IV de Ingeniería de Alimentos. De ellos, 26 (30,6%) fueron hombres y 59 (69,4%) mujeres.

### 5.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información documental

En esta investigación se accedió a fuentes documentales, bibliotecas digitales especializadas a través de la web (<https://scholar.google.com.pe/>), google académico, base de datos como DIALNET (<https://dialnet.unirioja.es/>), EBCSO (<https://www.ebsco.com/e/latam/productos-y-servicios/base-de-datos-para-investigacion>), utilizando “palabras clave”, “descriptores”, etc. La finalidad fue revisión bibliográfica acerca del problema de investigación y elaboración del marco teórico. (Ver figura N° 5.1).

FIGURA N°5.1

#### REVISIÓN DE UNA REFERENCIA PRIMARIA



Fuente: Adaptado de Hernández, Fernández & Baptista (2014)

En esta investigación, la técnica de referencia bibliográfica que facilitó la redacción y manejo de citas es APA (*American Psychological Association*). Asimismo, sirvió para el parafraseo o

comentario sobre ideas de otros autores.

#### **5.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo**

Las técnicas utilizadas para la recolección de la información de campo fueron la observación estructurada y encuestas. Al respecto, la encuesta es definida como "la técnica de obtención de datos mediante la interrogación a sujetos que aportan información relativa al área de la realidad a estudiar" (Yuni y Urbano 2014, p.65).

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de la información fueron:

- **Variable Independiente Participación Activa:**

Un (01) cuestionario de desempeño del estudiante con veintitrés (23) ítems en escala Likert con una valoración: 1 = insuficiente; 2 = suficiente; 3 = bien; 4 = muy bien; 5 = excelente. De los cuales, participación activa en clase tuvo 9 ítems, participación activa en grupo tuvo 9 ítems y trabajos y tareas fuera de clase tuvo 5 ítems.

- **Variable Independiente Investigación formativa:**

Un (01) cuestionario de desempeño del estudiante en su actividad investigativa, compuesto de treinta (30) ítems en escala Likert con una valoración de (1) a (5). De los cuales, experiencia en investigación formativa tenía 6 ítems, escala para los aprendizajes de estudiantes tenía 11 ítems, estrategias de aprendizaje tenía 10 ítems y contextos significativos tenía 5 ítems.

- **Variable dependiente Rendimiento académico:**

Un (01) registro de calificaciones finales de asignatura.



**Validez de contenido.** Los cuestionarios fueron sometidos a juicios de expertos y la cuantificación del Coeficiente de validez V de AIKEN es de 0,87.

**Fiabilidad.** La fiabilidad del cuestionario de Investigación formativa con Alfa de Cronbach's 0,929 considerado bueno. Mientras el cuestionario de Participación activa tiene Alfa de Cronbach's 0,931 considerado bueno.

### **5.5. Análisis y procesamiento de datos**

En el análisis y procesamiento de datos se utilizó técnicas multivariable como Regresión Logística binaria que se ha probado muy eficaz para el procesamiento de variables categóricas según Ibarra (2010) y Bartual & Poblet (2009) quienes utilizaron un modelo de regresión logística para el procesamiento de los datos en sus investigaciones.



## VI. RESULTADOS

### 6.1. Resultados descriptivos

A continuación se presentan tablas generadas al procesar los datos de los cuestionarios aplicados a una muestra de 85 estudiantes de la FIPA-UNAC. Se utilizó el software estadístico SPSS v.22.

La conformación de la muestra estuvo integrada por dos asignaturas y dos Escuelas profesional de la FIPA-UNAC. (Ver tabla N° 6.1)

**TABLA N° 6.1**  
**ESTUDIANTES POR ASIGNATURAS Y ESCUELA**

	ESCUELA		Total
	PROFESIONAL		
	IP	IA	
MATEMATICA III	26	31	57
MATEMATICA IV	0	28	28
Total	26	59	85

Fuente: elaboración propia

**TABLA N° 6.2**  
**ESTADISTICOS DE LA VARIABLE**  
**PROMEDIO FINAL**

N	Válido	85
	Perdidos	0
Media		11,26
Mediana		11,00
Moda		11
Desviación estándar		1,177
Varianza		1,385
Mínimo		6
Máximo		13
Percentiles	25	11,00
	50	11,00
	75	12,00

Fuente: elaboración propia



La media de la muestra es 11,26. (Ver Tabla N° 6.2, de la página 54). Esta calificación es ligeramente superior al mínimo aprobatorio de asignatura que es once (11). Es decir, es una calificación límite entre aprobados y desaprobados. Por ello, se utilizó la calificación promedio de doce (12) para dicotomizar el promedio final de la asignatura (Y) en éxito, si la calificación final (PROM\_FINAL) se encontraba entre 12 y 20; fracaso, si la calificación final se encontraba entre 0 y 11. Así, el promedio final de la asignatura sigue una distribución de Bernoulli con parámetro  $p > 0$ . Esto es,  $Y \sim B(p)$ .

**TABLA N° 6.3**  
**PROM\_FINAL POR SEXO**

		SEXO		Total
		MASCULINO	FEMENINO	
PROM_FINAL	< 12	25	28	53
	> 12	17	15	32
Total		42	43	85

Fuente: elaboración propia

En la Tabla N° 6.3 se muestra que 53 estudiantes lograron una calificación final menor a 12; mientras que 32 alcanzaron una calificación mayor o igual a 12. De otro lado, 15 mujeres aprobaron la asignatura con un promedio final mayor o igual a 12 frente a 28 de ellas que obtuvieron un promedio menor. Del mismo modo, 17 hombres aprobaron la asignatura con un promedio final mayor o igual a 12 frente a 25 de ellos que obtuvieron un promedio menor.

De la Tabla N° 6.4, de la página 56, se tiene que el 62,4% de los estudiantes obtuvieron un promedio final menor a 12. Este porcentaje es mayor 72,0% entre los que participaron activamente con un nivel bajo mientras que 48,6% entre los que su participación se consideró de alto nivel. Asimismo, el 37,6% de los estudiantes

obtuvo un promedio final igual o superior a 12, siendo el mayor porcentaje 51,4% de los que su participaron es de alto nivel frente a un 28,0% de los que su participación es de bajo nivel. Se deduce que hay relación entre participar activamente con bajo o alto nivel y el rendimiento de los estudiantes representado por el promedio final.

**TABLA N° 6.4**  
**PROM\_FINAL SEGÚN ÍNDICE\_PARTICIPACIÓN ACTIVA**

		ÍNDICE_PARTICIPACIÓN ACTIVA		Total
		BAJO NIVEL	ALTO NIVEL	
		<b>PROM_FINAL</b>	<12	
	>12	14 28,0%	18 51,4%	32 37,6%
<b>Total</b>		<b>50</b> <b>100%</b>	<b>35</b> <b>100%</b>	<b>85</b> <b>100%</b>

Fuente: elaboración propia

De la Tabla N° 6.5 se tiene que 50 de los estudiantes que obtuvieron un promedio final menor a 12, presentan características de haber logrado una experiencia de investigación formativa frente a 28 de ellos que obtuvieron una calificación final mayor a 12. Lo cual evidencia que la influencia en las calificaciones finales se debería también a otros factores.

**TABLA N° 6.5**  
**PROM\_FINAL SEGÚN INV\_FORMATIVA**

		INV_FORMAT		Total
		LOGRADO EN PROGRESO	LOGRADO	
		<b>PROM_FINAL</b>	<12	
	>12	4	28	32
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>78</b>	<b>85</b>

Fuente: elaboración propia

## 6.2. Resultados inferenciales

### Regresión logística binaria

La regresión logística tiene como propósito modelar cómo influye en la probabilidad de aparición de un suceso, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. En este caso, estudiar el impacto de cada variable independiente o de un conjunto de ellas en los valores de Y, pero también permite una regla para clasificar a los elementos en cada una de las categorías determinadas por esta variable (Véliz, 2016).

La regresión logística no requiere la normalidad estricta de los datos (Jiménez et al. 2000). De manera general, su representación es dada por:

$$\text{Ln}\left(\frac{P(Y=1|x_1, x_2, \dots, x_k)}{1 - P(Y=1|x_1, x_2, \dots, x_k)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$$

Siendo  $x_1, x_2, \dots, x_k$  los valores de las variables  $X_1, X_2, \dots, X_k$  predictoras del modelo (pueden ser numéricas o categóricas). Las constantes  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  constituyen los parámetros del modelo, los cuales necesitan ser estimados con la finalidad de poder predecir la probabilidad de éxito buscada.

$\beta_0$ , es el valor de la razón de Odds cuando las variables presentes son nulas y  $\beta_k$ , es la variación de la razón de Odds cuando  $x_k$  se incrementa en una unidad y las demás variables se mantienen constantes (Véliz, 2016).

Los Odds ratio están dados por:

$$\text{Odds} = \frac{P(Y=1|x_1, x_2, \dots, x_k)}{1 - P(Y=1|x_1, x_2, \dots, x_k)}$$

La regresión logística es útil para evaluar la influencia que cada variable predictora tiene sobre la respuesta en forma de Odds. Una Odds mayor que uno indica aumento en la probabilidad del evento y una Odds menor que uno, implica una disminución.

### Formulación del modelo logístico

En esta investigación, la formulación del modelo queda así:

$$\text{Ln}\left(\frac{P(Y = 1|x_1, x_2)}{1 - P(Y = 1|x_1, x_2)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

Donde las variables predictoras son:

$X_1$  : Participación activa y

$X_2$  : Investigación formativa.

Del modelo, la probabilidad de que un estudiante tenga calificación final mayor o igual a 12, en función de su participación activa y la investigación formativa, es dada por:

$$P(Y = 1|x_1, x_2) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2)}}$$

### Estimación de los parámetros del modelo logístico

Para Véliz (2016), el método más usado en la estimación de los parámetros en la regresión logística es el de máxima verosimilitud. De la Tabla N° 6.6, las variables explicativas Participación activa "IPAC23" e Investigación formativa "INFV32" son significativas al 5%.

**TABLA N° 6.6**  
**PARTICIPACION ACTIVA E INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN EL MODELO LOGÍSTICO**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
IPAC23	1,377	,529	6,787	1	,009	3,964	1,406	11,172
INFV32(1)	1,872	,909	4,237	1	,040	6,499	1,094	38,621
Constante	-5,652	1,986	8,099	1	,004	,004		

Fuente: elaboración propia

La ecuación del modelo logístico con las variables predictoras IPAC23 INFV32:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -5,652 + 1,377 * IPAC23 + 1,872 * INFV32$$

De donde, se tiene la probabilidad de que un estudiante tenga calificación final mayor o igual a 12, viene dada por la función:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(5,652 - 1,377 * IPAC23 - 1,872 * INFV32)}}$$

### **Interpretación de los coeficientes**

A un nivel del 95%, los intervalos de confianza para EXP (B), en la Tabla N° 6.6, de la página 58, tienen límites superiores a 1, por ello, se asevera que los coeficientes positivos de las variables Participación activa e Investigación formativa incrementan la probabilidad de que un estudiante finalmente logre aprobar con un promedio mayor a 12.

Asimismo, se desprende que: a) Por el aumento marginal de la variable IPAC23, la tasa de ventajas de conseguir una calificación satisfactoria de un estudiante que participa de manera activa con un alto nivel frente a otro que lo hace con bajo nivel, aumenta en más de 2,96 veces; b) Por el incremento marginal de la variable INFV32, la tasa de ventajas de conseguir una calificación satisfactoria de un estudiante que tiene una experiencia lograda en investigación formativa frente a otro en progreso, aumenta en más de 5,49 veces.

### **Evaluación de la capacidad predictiva del modelo: tabla de clasificación**

La eficiencia del modelo, se observa la tabla de clasificación, la cual muestra los éxitos y fracasos pronosticados correctamente, así como los pronosticados erradamente por el modelo.

Para interpretar mejor los resultados que aparecen en la tabla N°6.7,



de la página 60, se supone que los valores de la variable dependiente Y son +1 cuando sucede el evento de interés A y -1 cuando esto no ocurre.

**TABLA N° 6.7**  
**TABLA DE CLASIFICACIÓN**

Valores observados de Y	Valores pronosticados de Y		Total
	- 1	+ 1	
- 1	VN	FP	FP+VN
+ 1	FN	VP	VP+FN
<b>Total</b>	FN+VN	VP+FP	FP+VN+VP+FN

Fuente: elaboración propia

Las frecuencias en la tabla N° 6.7 indican lo siguiente:

*VP* = número de predicciones correctas para los valores + 1.

Cada predicción así realizada se llama verdadera positiva.

*FN* = número de predicciones incorrectas para los valores + 1.

Cada predicción así realizada se llama falsa negativa.

*FP* = número de predicciones incorrectas para los valores - 1.

Cada predicción así realizada se llama falsa positiva.

*VN* = número de predicciones correctas para los valores - 1.

Cada predicción así realizada se llama verdadera negativa.

Al utilizar estas frecuencias se obtienen las siguientes medidas:

**La precisión o capacidad de acierto total del modelo** que se expresa como:

$$CAT = \frac{VP + VN}{VP + FN + FP + VN}$$

**La tasa verdadera positiva o sensibilidad del modelo** que se expresa como:

$$vp = \frac{VP}{VP + FN}$$

**La tasa falsa positiva del modelo** que se expresa como:



$$fp = \frac{FP}{FP + VN}$$

**La tasa verdadera negativa o especificidad del modelo** que se expresa como:

$$vn = \frac{VN}{FP + VN}$$

**La tasa falsa negativa del modelo** que se expresa como:

$$fn = \frac{FN}{VP + FN}$$

Para un modelo de regresión logística binaria se considera que, de varios puntos de corte, el adecuado para la clasificación es el que determina la máxima especificidad y la máxima sensibilidad. (Véliz 2016, p.135).

En esta investigación, con las dos variables predictoras, el modelo tiene una capacidad (CAT) de clasificar correctamente al 68,2% de los casos analizados, como puede verse en la Tabla N° 6.8, aunque clasifica "mejor" el promedio final menor a 12 que el promedio final mayor o igual a 12. El valor de corte 0,5.

**TABLA N° 6.8**  
**TABLA DE CLASIFICACIÓN PARA LAS VARIABLES**  
**IPAC23 e INFV32**

Observado	Pronosticado			Corrección de porcentaje
	PROM_FINAL			
	0	1		
PROM_FINAL 0	47	6	88,7	
PROM_FINAL 1	21	11	34,4	
<b>Porcentaje global</b>				<b>68,2</b>

Fuente: elaboración propia

La sensibilidad (vp) del modelo es de 34,4%; es decir, el porcentaje de estudiantes correctamente clasificados como aprobados con



promedio mayor o igual a 12 es de 34,4%. Asimismo, la especificidad (*vn*) del modelo es de 88,7%; es decir, el porcentaje de estudiantes correctamente clasificados como estudiantes que tienen un promedio menor a 12 es de 88,7%. Esto quiere decir que el modelo es mejor para predecir si un estudiante aprobará con promedio menor a 12 que para predecir si un estudiante tendrá un promedio mayor o igual a 12.

La bondad de ajuste del modelo se prueba mediante Hosmer y Lemeshow:

$H_0$ : El modelo es el adecuado para los datos vs  $H_1$ : El modelo no es el adecuado para los datos.

**TABLA N° 6.9**  
**PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW**

Escalón	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	7,832	7	,348

Fuente: elaboración propia

En la Tabla N° 6.9, la prueba de Hosmer y Lemeshow para el modelo tiene chi-cuadrado = 7,832, gl = 7 y p-valor de 0,348. Con un nivel de significación de 0,05, se afirma que no hay evidencia estadística de que el modelo no se ajuste a los datos. De esta manera, se asume que el modelo tiene un buen ajuste.

**TABLA N° 6.10**  
**PARTICIPACIÓN ACTIVA EN EL MODELO LOGÍSTICO**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
<b>IPAC23</b>	,949	,455	4,345	1	,037	2,582	1,058	6,299
<b>Constante</b>	- 3,929	1,672	5,519	1	,019	,020		

Fuente: elaboración propia

De la Tabla N° 6.10, la variable explicativa Participación activa "IPAC23", es significativa al 5% en la predicción del promedio final.

La ecuación del modelo logístico es la siguiente:

$$\text{Ln}\left(\frac{P}{1-P}\right) = -3,929 + 0,949 * IPAC23$$

La variable explicativa Participación Activa "IPAC23", viene dada por la relación rápida y simple tomando en cuenta los indicadores de participación:

$$IPAC23 = 0,4 * PATA + 0,3 * PAIND + 0,3 * PAGR$$

Donde:

PATA = participación activa en trabajos grupal.

PAIND = participación activa individual.

PAGR = participación activa en grupo.

Dados los coeficientes en la Tabla N° 6.10, de la página 62, se observa que por el aumento marginal de la variable IPAC23, la tasa de ventajas de conseguir una calificación final satisfactoria de un estudiante que tiene una participación de alto nivel, de manera individual, en su grupo de trabajo y en relación con la realización de sus tareas fuera de aula frente a otro cuya participación es de bajo nivel, aumenta en más de 1,58 veces.

**TABLA N°6.11**

**TABLA DE CLASIFICACIÓN PARA LA VARIABLE IPAC23**

Observado		Pronosticado		
		PROM_FINAL		Corrección de porcentaje
		0	1	
PROM_FINAL	0	49	4	92,5
	1	24	8	25,0
<b>Porcentaje global</b>				<b>67,1</b>

Fuente: elaboración propia

De la tabla N°6.11, solo con la VARIABLE IPAC23, el modelo tiene una capacidad de clasificar correctamente al 67,1% de los casos analizados. Aunque clasifica "mejor" el PROMEDIO FINAL NO

EXITOSO que el PROMEDIO FINAL EXITOSO. El valor de corte es 0,5. La sensibilidad es de 25%; y la especificidad es de 92,5%.

La prueba de Hosmer y Lemeshow para el modelo tiene chi cuadrado = 7,160, gl = 7 y p-valor de 0,412. Con un nivel de significación de 0,05, se afirma que no hay evidencia estadística de que el modelo no se ajuste a los datos. De aquí, se asume que el modelo de la tabla 18 tiene un buen ajuste.

Por otro lado, de la Tabla N° 6.12, la variable explicativa Investigación formativa "INFV32" no es significativa al 5% en la predicción del promedio final. Es decir, esta variable no puede ser aislada de otras variables.

**TABLA N° 6.12**  
**INVESTIGACION FORMATIVA EN EL MODELO LOGÍSTICO**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
INFV32(1)	,868	,799	1,178	1	,278	2,381	,497	11,408
Constante	-,580	,236	6,034	1	,014	,560		

Fuente: elaboración propia

A continuación se muestra a la variable investigación formativa junto con la participación activa y la Escuela profesional a la que pertenece el estudiante, como predictoras de la calificación final. Nótese que INFV32 se vuelve más significativa que cuando esta solo con la variable IPAC23.

De la tabla N° 6.13, de la página 65, con las variables IPAC23, INFV32 Y EPI el modelo tiene una capacidad de clasificar correctamente al 64,7% de los casos analizados. Aunque clasifica "mejor" el PROMEDIO FINAL NO EXITOSO que el PROMEDIO FINAL EXITOSO. El valor de corte es 0,5.



**TABLA N° 6.13**  
**PARTICIPACIÓN ACTIVA, INVESTIGACIÓN FORMATIVA Y ESCUELA**  
**PROFESIONAL EN EL MODELO LOGÍSTICO**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
IPAC23	1,358	,556	5,968	1	,015	3,887
INFV32(1)	2,404	,993	5,860	1	,015	11,063
EPI(1)	1,466	,633	5,353	1	,021	4,330
Constante	-6,718	2,179	9,506	1	,002	,001

Fuente: elaboración propia

**TABLA N° 6.14**  
**TABLA DE CLASIFICACIÓN PARA LAS VARIABLES**  
**IPAC23, INFV32 Y EPI**

Observado	Pronosticado			Corrección de porcentaje
	PROM_FINAL			
	0	1		
PROM_FINAL	0	41	12	77,4
	1	18	14	43,8
<b>Porcentaje global</b>				<b>64,7</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 6.14, la sensibilidad es de 43,8% y la especificidad es de 77,4%.

La prueba de Hosmer y Lemeshow para este último modelo tiene  $\chi^2 = 8,688$ ,  $gl = 7$  y  $p$ -valor de 0,276. Con un nivel de significación de 0,05, se afirma que no hay evidencia estadística de que el modelo no se ajuste a los datos. De aquí, se asume que el modelo tiene un buen ajuste.



## VII. DISCUSIÓN

- **Contrastación de las hipótesis**

### **Hipótesis general**

Es posible elaborar un modelo matemático que pueda predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación en matemática en Ingeniería.

La aplicación de la regresión logística, a un nivel de confianza 95%, permite elaborar un modelo para predecir el efecto de las variables predictoras: Participación activa "IPAC23" con índice de Wald = 6,787,  $p = 0,009$  e Investigación formativa "INFV32" con índice de Wald = 4,237,  $p = 0,040$ ; con una capacidad total (CAT) de clasificar correctamente al 68,2% de los casos analizados, teniendo como punto de corte 0,50. Por tanto, clasifica "mejor" el promedio final menor a 12 que el promedio final mayor o igual a 12.

Es decir, en la muestra analizada se evidencia distintos niveles de participación en clase, en la dinámica grupal o en la elaboración de tareas fuera de aula así como la experiencia y valoración de actividades de Investigación, así como las estrategias que promueven aprendizajes, no muy distintos de los resultados de Echeverría, Pacenza & Urquijo (2011) quienes evidenciaron bajos niveles de participación de los estudiantes; menos de un 30% participa en actividades académicas; Alvitres, LI & Ch (2016) en el sentido que la investigación formativa es un instrumento esencial en la formación profesional, sobretodo de ingeniería por los efectos positivos en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas García, Paca, Arista, Valdez & Gómez (2018). Compartimos con Parra, Mendoza & Morales (2017), García (2017) y Rodríguez, Sánchez, Camacho, Arcos & Hernández (2016) sobre la

importancia de formar semilleros de Investigación, especialmente en la formación de ingenieros, destacando el hecho que “se establecen relaciones experimentales entre actividades prácticas y la forma en que los estudiantes las abordan”. (p.580)

### **Hipótesis específica 1**

Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación en matemática en Ingeniería.

La variable explicativa Investigación formativa “INFV32” no es significativa al 5% en la predicción del promedio final. Es decir, esta variable no puede ser aislada de otras variables. Se verifica que la variable investigación formativa junto con la participación activa y la Escuela profesional a la que pertenece el estudiante, son buenas predictoras de la calificación final. Nótese que INFV32 se vuelve más significativa que cuando esta solo con la variable IPAC23. Esto es concordante con los resultados Santos (2016), de Rojas & Aguirre (2015) quienes identificaron que aspectos como el currículo, las estrategias formativas, los actores del proceso y las dinámicas institucionales, influyen fuertemente en la manera como se presentan los procesos de formación investigativa en las universidades.

### **Hipótesis específica 2**

Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la Participación Activa en la formación matemática en Ingeniería.

La aplicación de la regresión logística, permite elaborar un modelo, con las variables predictoras: Participación activa “IPAC23” con índice de Wald = 4,345,  $p = 0,037$ ; con una capacidad total de



clasificar correctamente al 67,1% de los casos analizados, teniendo como punto de corte 0,50. Se demuestra que la variable IPAC23 puede ser aislada y aun tener un impacto en las calificaciones finales, coincidiendo con Miguel, López & Martín (2012), quienes mostraron que la participación activa del alumno influye en obtener una mejor calificación en los exámenes; y de manera más puntual influyen la asistencia y participación diaria y un buen trabajo. Se corrobora los resultados de Pineda, Cárdenas, Beltrán, García & Leyva (2017) y Chávez (2013).

- **Conclusiones**

- 1) Se presenta un modelo matemático, con un nivel de eficiencia del 68,2%, que puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería, considerando las calificaciones promedio finales de la asignatura. Significancia 0,05.
- 2) Se presenta un modelo matemático, con un nivel de eficiencia del 67,1%, que puede predecir el efecto de la participación activa en la formación matemática en Ingeniería, considerando las calificaciones promedio finales de la asignatura. Significancia 0,05.
- 3) Dado que no es posible aislar la variable investigación formativa, no es posible construir un modelo matemático para predecir calificaciones promedio finales de la asignatura que contenga solo dicha variable. La influencia de la investigación formativa es significativa cuando actúa junto a otras variables.



## VIII. REFERENCIALES

- Alvitres, V., LI, A. C., & Ch, J. F. (2016). La investigación formativa y la acreditación universitaria peruana. *Manglar*, 11(2), 37-48.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Arribas Estebaranz, J. M. (2014). Valoración del rendimiento académico de los alumnos de la Facultad de Educación de la UVA (Segovia) en el primer año de implantación de grado. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (43).
- Barberá, E. (2016). Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación. *RED. Revista de Educación a distancia*, (50).
- Bartual, T. & Poblet, M., (2009). Determinantes del rendimiento académico en estudiantes universitarios de primer año de Economía. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, Vol. 2, Nº 3, 172-181
- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1). pp. 21-28.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*, Lima, Perú: San Marcos.
- Castrillón, J. E. P. (2018). Construcción de la competencia investigativa en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 13(25), 12-19.

- Chávez Rojas, JE (2013). La relación entre la participación y la conciencia de grupo y su incidencia sobre los resultados de aprendizaje en entornos colaborativos por ordenador.
- Coello, E., & Páez, M. (2017). Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(1), 38-46. Recuperado en 24 de noviembre de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142017000100004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000100004&lng=es&tlng=es).
- Cuervo, D. P. L., Ballesteros, E. P., Páez, D. I., Acuña, F. R. T., & Ortiz, F. L. (2015). Estado de arte de conceptos sobre investigación formativa y competencias de investigación. *Revista de Investigaciones UNAD*, 9(2), 135-152.
- Echeverría, J., Pacenza, M. I., & Urquijo, S. (2011). Participación de estudiantes en actividades académicas: motivación y nivel de información. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 3(2).
- Ferreiro, R. (2005) La participación en clase. *Revista ROMPAN FILAS*. No 76. Págs. 3-7.
- García, R. (2017). Experiencia de Investigación formativa desde los semilleros de investigación de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. En J. Velez-Ramos (Coordinador), *The 1st International Conference on Technology, Science and Education for Sustainable Development*, CITED. México: CORCIEM-CIFE.



- García, J. (2014). Ingeniería, matemáticas y competencias. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 14 (1), 1-29.
- García, N. M, Paca, N. K, Arista, S. M, Valdez, B. B, & Gómez, I. I. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 125-136. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.336>
- Godino, J., & Lupiáñez, J., & Ruiz, Francisco & Segovia, I., & Roa, R., & Pareja, J. (2007). *Una experiencia de formación matemática de maestros usando recursos informáticos.*
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación, *México DF, México: McGraw Hill.*
- Hernández, J. V., & Lozano, L. C. (2011). ¿Cómo abordar la investigación formativa desde los programas de ciencias básicas? Una propuesta con matemáticas y biografías. *Revista de Investigaciones UNAD*, 10(2), 51-67.
- Herrera, C. A. H. (2016). Diagnóstico del rendimiento académico de estudiantes de una escuela de educación superior en México/Diagnosis of the academic performance of students of an undergraduate school in Mexico. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1369.
- Hurtado, M. J. R., Baños, R. V., & Silvente, V. B. (2015). La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 196, 177-182.
- Ibarra, M. (2010). Análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit\*. *Ingeniería Industrial*, 9(2), 47-56.



- Jenaro-Río, C., Castaño-Calle, R., Martín-Pastor, M., & Flores-Robaina, N. (2018). Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle.
- Jiménez, M. V. G., Blanco, A. J., & Izquierdo, J. M. A. (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, 12(2), 248-252.
- Kerlinger, Fred N., & Lee, Howard B (2002). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. 4ta ed. McGraw Hill. México.
- Lopez-de Parra, L., Polanco-Perdomo, V., & Correa-Cruz, L. (2017). Mirada de las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte (2010-2017). *Rev.investig.desarro.innov*, 8(1), 77-95. doi: 10.19053/20278306.v8.n1.2017.7371
- Leal-Gomez, Cardona & Agudelo-Cardenas (2015). El Modelamiento Matemático Como Vía Idónea Para La Formación De Ingenieros. Una Reflexión Pedagógica -Mathematical Modeling As A Suitable Way For The Training Of Engineers. A Pedagogical Reflection. *Revista científica*, 1(21), 91-96. doi:<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.21.a9>
- Londoño, J. M., & Cortés, C. A. (2004). El papel de la investigación en la formación de profesionales integrales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Manizales. *Ventana Informática*, 11, 157-167.
- Maquilón Sánchez, J., & Hernández Pina, F. (2011). Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14 (1), 81-100.



- Miguel, J., López, M. & Martín, M. (2012). ¿Una participación activa del alumno pronostica una buena nota en el examen? *working Papers on operations Management*, 3(2), 71-83.
- Montoya & Peláez (2013) Investigación Formativa e Investigación en Sentido Estricto: una Reflexión para Diferenciar su Aplicación en Instituciones de Educación Superior. *Entre Ciencia e Ingeniería*. Año 7 No. 13 - Primer Semestre de 2013, página 20 - 25
- Ortega, J. A. T. (2011). La formación investigativa del profesional en ingeniería. *Revista Universidad de La Salle*, (54), 199-212.
- Parra, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y educadores*, 7, 57-77.
- Parra, C. L., Mendoza, G. A. A., & Morales, L. H. R. (2017). Formación investigativa en estudiantes de pregrado mediante entornos de aprendizaje móvil con APPS. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (61), 364.
- Pease, M. A. (2011). Evaluación en el trabajo en equipo: aspectos a tomar en cuenta. *Blanco y negro*, 2(1).
- Pérez, C. D. Z. (2017). Enseñanza de las competencias de investigación: un reto en la gestión educativa. *Atenas*, 1(37), 1-14.
- Pirela, J., Pulido, N. J., & Mancipe, E. (2015). Componentes y dimensiones de la investigación formativa en ciencias de la información. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 12(3).
- Pineda, E. R., Cárdenas, G. M., Beltrán, L. F. G., García, O. R., & Leyva, H. R. (2017). La participación en clase en alumnos universitarios:



- factores disposicionales y situacionales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1),
- Rocha, M. I. P. (2012). Fortalecimiento de las competencias investigativas en el contexto de la educación superior en Colombia. *Revista de investigaciones UNAD*, 11(1), 9-34.
- Rojas, C., & Aguirre, S. (2015). La formación investigativa en la educación superior en America Latina y el Caribe: una aproximación a su estado del arte. *Revista Eleuthera*, 12, 197-222. doi: 10.17151/eleu.2015.12.11.
- Rojas, L. M., & Viaña, F. A. (2017). *La investigación formativa en un programa de salud de una universidad del Caribe Colombiano* (Master's thesis, Universidad del Norte).
- Rodríguez, R., Sánchez, B. I., Camacho, A., Arcos, I., & Hernández, H. (2016). Formación de ingenieros desde la matemática educativa.
- Rendon-Mesa, Paula Andrea; Esteban, Pedro Vicente; Villa-Ochoa, Jhony (2015). *La modelación matemática en las interacciones entre la matemática y el campo de acción de un futuro ingeniero*. En Flores, Rebeca (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (1117 -1124). Mexico: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Restrepo, B. (2002). Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. *Consultado en Abril, 27*.
- Ruth Rodríguez, G. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, Vol 8, Iss 15, Pp 69-85 (2017), (15), 69.



- Santos (2016). La investigación formativa en el aprendizaje del estudiante de enfermería de Culiacán, Sinaloa, México. Tesis (Doctorado en Ciencias de Enfermería)- Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Posgrado.
- Sánchez-Robayo, B., & Torres-Duarte, J. (2016). Aprender a investigar investigando. Realización de una propuesta de formación - Learn to investigate by investigating. Realization of a training proposal. *Revista científica*, 1(28), 17-31. doi:<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2017.28.a2>
- Solar, H., García, B., Rojas, F., & Coronado, A. (2014). Propuesta de un Modelo de Competencia Matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes. *Educación matemática*, 26(2), 33-67.
- Veliz, C. (2016) Análisis multivariante. Métodos estadísticos multivariantes para la investigación. 1ª. Edición. CENGAGE LEARNIG. Buenos Aires.
- Vildoso, V. (2003). Influencia de los hábitos de estudio y la autoestima en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Consultado el día 12 de marzo de 2015 en: [http://www.cybertesis.edu.pe/sislib/2003vildoso\\_gv/html/index-frames.html](http://www.cybertesis.edu.pe/sislib/2003vildoso_gv/html/index-frames.html)
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2006). Técnicas para investigar 1. Editorial Brujas.
- Yuni, A., & Urbano, A. (2014). Técnicas para investigar 2. Argentina: Brujas.



**IX. APÉNDICES**

**1. Instrumento de recolección de datos**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
UNIDAD DE INVESTIGACION FIPA**

**Cuestionario sobre la Participación Activa y su relación con el Rendimiento Académico**

INFORMACION GENERAL									
APELLIDO PATERNO					APELLIDO MATERNO				
NOMBRES									
ESCUELA PROFESIONAL					SEXO				
EPIP	1	EPIA	2	Ciclo	Masculino	1	Femenino	2	
Asignatura									
N° Matriculas									
Estimado estudiante: La participación activa, es involucrarse en el proceso, interactuando, asumir una actitud crítica dirigida al aporte de soluciones constructivista. Parte de las experiencias de los alumnos para descubrir nuevos conocimiento. También conlleva el respeto a las opiniones o criterios emitidos por los estudiantes.									
1=insuficiente; 2=suficiente; 3= bien; 4=muy bien; 5=excelente									
<b>I. PARTICIPACIÓN ACTIVA EN CLASE</b>									
<b>SEGÚN USTED ¿CUAL ES SU DESEMPEÑO O EL DE SUS COMPAÑEROS?</b>									
					1	2	3	4	5
a) Mis compañeros prestan atención al profesor.									
b) Realizo preguntas para aclarar el tema o para motivar la reflexión.									
c) Participo en las actividades propuestas por el docente involucrándome con ellas, aportando con mis ideas y opiniones y buscando llevarlas a cabo de la mejor manera posible.									
d) Contribuyo a la clase con material e información adicional.									
e) Participo en la clase porque me interesan los temas.									
f) Participo en la clase para confirmar si he aprendido o corregir posibles errores.									
g) Me comunico de manera activa desde el inicio de la clase.									
h) Mis compañeros propician un clima agradable (de tolerancia, respeto y buen trato).									
i) He asistido preparado a la clase; es decir repasado los temas.									
<b>II. PARTICIPACION ACTIVA EN GRUPO</b>									

<b>SEGÚN USTED ¿CUAL ES SU DESEMPEÑO O EL DE SUS COMPAÑEROS?</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
a) He asistido a más del 80% de las reuniones de trabajo de mi equipo.					
b) Al asistir he sido puntual en mi llegada y partida.					
c) He participado en forma activa del diseño del trabajo grupal, aportando con mis ideas respecto a cómo llevar a cabo la actividad de la mejor manera posible.					
d) He cumplido con mi parte del trabajo en los plazos establecidos por mi grupo.					
e) He realizado mi trabajo con un nivel óptimo de calidad.					
f) Antes de entregar el producto final grupal, lo he revisado y he aportado con mis comentarios y sugerencias para mejorarlo.					
g) He mostrado apertura para resolver los conflictos que puedan surgir en mi equipo (haciéndolos explícitos y planteando posibles soluciones).					
h) He propiciado un clima agradable de trabajo (de tolerancia, respeto y buen trato) en mi equipo.					
i) He propuesto evaluar el trabajo realizado por mi equipo y la manera de mejorarlo.					
<b>III. TRABAJOS Y TAREAS FUERA DE CLASE</b>					
<b>SEGÚN USTED ¿CUAL ES SU DESEMPEÑO?</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
a) He cumplido con el 80% de los trabajos indicados, entregándolos en las fechas programadas.					
b) Antes de realizar la tarea y/o actividad, reflexiono sobre la mejor manera posible de llevarla a cabo.					
c) He realizado mis trabajos y tareas con dedicación y esfuerzo tratando de conseguir un nivel óptimo de calidad.					
d) Para el logro de los objetivos, la bibliografía empleada la consulte regularmente.					
e) Hice uso de las tecnologías de la información disponibles (equipo de cómputo, Internet, acceso a bibliografía en línea, etc.)					

Fuente: elaboración propia basado en Pease (2011). Evaluación en el trabajo en equipo: aspectos a tomar en cuenta. *Blanco y negro*, 2(1).

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FIPA**

**Cuestionario sobre la investigación formativa en la formación matemática en Ingeniería, dirigida a estudiantes.**

**Expresa tu valoración según la siguiente escala:  
1=nunca. 2=muy rara vez. 3= rara vez/en ocasiones. 4=a menudo. 5=muy a menudo**

**EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

1.- Hasta la fecha, en mi formación académica como futuro ingeniero, he tenido la oportunidad de:		1	2	3	4	5
a.	Buscar, procesar y sintetizar recursos bibliográficos (textos, tesis, artículos científicos, entre otros)					
b.	Identificar y consultar recursos bibliográficos diferentes o adicionales a los referenciados en el sílabo de la asignatura.					
c.	Redactar objetivos o propósitos de una investigación.					
d.	Interpretar, analizar y sacar conclusiones sobre datos (de investigación, trabajo de campo, etc.), basado en lecturas.					
e.	Trabajar en equipo para la ejecución de las tareas asignadas.					
f.	Utilizar software, aplicativos para Smartphone, paquetes estadísticos, etc. en actividades relacionadas con la investigación.					

**Expresa tu valoración según la siguiente escala:  
1=totalmente en desacuerdo. 2=parcialmente en desacuerdo. 3= ni en acuerdo ni en desacuerdo. 4=parcialmente de acuerdo. 5=totalmente de acuerdo.**

**ESCALA PARA LOS APRENDIZAJES DE ESTUDIANTES**

2.- Hasta la fecha, en mi formación académica como futuro ingeniero, he aprendido a:		1	2	3	4	5
a.	Buscar, procesar y sintetizar recursos bibliográficos (textos, tesis, artículos científicos, entre otros)					
b.	Consultar a través de bases de datos bibliográficos como PROQUEST, SCIELO, E-BRARY, SCOPUS, etc.					
c.	Analizar críticamente los avances del conocimiento relacionados con los contenidos de la asignatura.					

d.	Realizar un marco de antecedentes que dé cuenta de las investigaciones previas que se han hecho sobre un tema.					
e.	Argumentar mi punto de vista sobre los contenidos que se desarrollan en clase.					
f.	Escribir y redactar de manera clara y efectiva dando a conocer mi apropiación de los contenidos de la asignatura.					
g.	Expresar en público de manera clara y efectiva mi apropiación de los contenidos de la asignatura.					
h.	Trabajar de manera efectiva con otros.					
i.	Utilizar software, aplicativos para Smartphone, paquetes estadísticos, etc. en pro de la investigación.					
j.	Valorar la utilidad que tiene la investigación para mi futuro profesional.					
k.	Valorar la importancia de desarrollar la investigación con responsabilidad.					

**Expresa tu valoración según la siguiente escala:**  
**1=nunca. 2=muy rara vez. 3= rara vez/en ocasiones. 4=a menudo. 5=muy a menudo**

**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

3.- En mi experiencia como estudiante de Ingeniería he aprendido sobre investigación:

		1	2	3	4	5
a.	Tomando apuntes en las clases de las explicaciones del docente y los comentarios de mis compañeros.					
b.	Leyendo, releyendo, revisando y/o transcribiendo los apuntes o información complementaria de los contenidos trabajados en clase.					
c.	Realizando resúmenes de los contenidos y conocimientos adquiridos.					
d.	Formulándome y respondiendo preguntas que me ayudan a comprender el tema.					
e.	Explicando con mis propias palabras lo que entiendo de un tema o texto.					
f.	Relacionando los conocimientos adquiridos con situaciones de la carrera.					
g.	Estudiando primero lo más sencillo y después lo más complejo.					



h.	Revisando y analizando, con anticipación a las clases, como están organizados los contenidos.					
i.	Identificando el tema central de un texto y estableciendo relaciones con los otros temas.					
j.	Haciéndome preguntas que me fueren a recordar los contenidos aprendidos.					

**Expresa tu valoración según la siguiente escala:**  
**1=totalmente en desacuerdo. 2=parcialmente en desacuerdo. 3= ni en acuerdo ni en desacuerdo. 4=parcialmente de acuerdo. 5=totalmente de acuerdo.**

#### CONTEXTOS SIGNIFICATIVOS

4.- Al momento de aprender sobre investigación, fue significativo para mí:		1	2	3	4	5
a.	Las revisiones de tesis, artículos, ensayos u otros materiales de investigación.					
b.	Los trabajos o tareas independientes asignados por el docente.					
c.	Las interacciones o relación con mis compañeros de curso.					
d.	La motivación del docente.					
e.	Los temas aprendidos en clase.					

Fuente: elaboración propia basado en Rojas & Viaña (2017). *La investigación formativa en un programa de salud de una universidad del Caribe Colombiano* (Master's thesis, Universidad del Norte).

**2. Validación de expertos:  
Experto 1**

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. **Apellidos y nombres del experto:** Dra. Katia VIGO INGAR.  
 1.2. **Grado académico:** Doctora  
 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Docente Pregrado /Postgrado UNAC. PUCP.  
 1.4. **Título de la Investigación:** Modelo matemático para la predicción del efecto de la Investigación formativa y la Participación activa en la formación matemática en Ingeniería. Resolución N° 0569-2017-R.  
 1.5. **Autor:** Segundo Agustín García Flores.  
 1.6. **Nombre del Instrumento:** Instrumento 1. Participación Activa. Instrumento 2. Investigación Formativa

**II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN:**

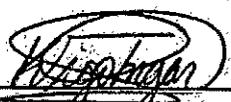
INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.			60		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance la ciencia y tecnología.					95
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					100
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.			60		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.				70	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>120</b>	<b>310</b>	<b>395</b>
<b>TOTAL</b>						<b>825</b>

**VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 82,5.**

**VALORACION CUALITATIVA:** Excelente.

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

Lima, 25 de Setiembre del 2017.

  
 Dra. KATIA VIGO INGAR  
 EXPERTO  
 D.N.I. N°07535055



## Experto 2

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.7. **Apellidos y nombres del experto:** Dr. Luis Whiston GARCIA RAMOS.  
 1.8. **Grado académico:** Doctor  
 1.9. **Cargo e institución donde labora:** Docente Pregrado /Postgrado UNAC.  
 1.10. **Título de la Investigación:** Modelo matemático para la predicción del efecto de la Investigación formativa y la Participación activa en la formación matemática en Ingeniería. Resolución N° 0569-2017-R.  
 1.11. **Autor:** Segundo Agustín García Flores.  
 1.12. **Nombre del Instrumento:** Instrumento 1. Participación Activa. Instrumento 2. Investigación Formativa

#### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN:

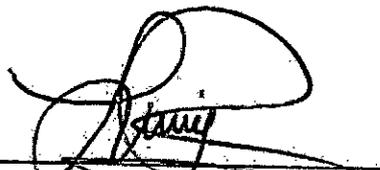
INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
11. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				65	
12. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					85
13. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance la ciencia y tecnología.					95
14. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	
15. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					100
16. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				65	
17. CONSISTENCIA	Basado en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					85
18. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100
19. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100
20. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>290</b>	<b>565</b>
<b>TOTAL</b>						<b>855</b>

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 85,5.

VALORACION CUALITATIVA: Excelente.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

Lima, 25 de Setiembre del 2017.



DR. LUIS W. GARCIA RAMOS

EXPERTO

D.N.I. N°17976166

### Experto 3

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

##### I. DATOS GENERALES:

1.13. Apellidos y nombres del experto: Dr. Jorge Luis CAMAYO VIVANCO.

1.14. Grado académico: Doctor

1.15. Cargo e institución donde labora: Docente Pregrado /Postgrado UNAC.

1.16. Título de la Investigación: Modelo matemático para la predicción del efecto de la Investigación formativa y la

Participación activa en la formación matemática en Ingeniería. Resolución N° 0569-2017-R.

1.17. Autor: Segundo Agustín García Flores.

1.18. Nombre del Instrumento: Instrumento 1. Participación Activa. Instrumento 2. Investigación Formativa

##### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN:

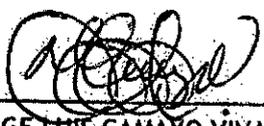
INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
21. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					90
22. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					90
23. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance la ciencia y tecnología.					100
24. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	
25. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					90
26. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					85
27. CONSISTENCIA	Basado en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					90
28. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					90
29. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100
30. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					90
SUBTOTAL					80	825
TOTAL						905

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 90,5.

VALORACION CUALITATIVA: Excelente.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

Lima, 25 de Setiembre del 2017.

  
Dr. JORGE LUIS CAMAYO VIVANCO  
EXPERTO  
D.N.I. N°07336926

### 3. Base de datos

FIGURA N° 9.1  
IMPRESIÓN DE PANTALLA DE LA VISTA DE VARIABLES

N°	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Métrica	Rol
1	Nº	Númerico	12	0		Ninguna	Ninguna	4	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
2	SEX	Númerico	20	0	CODIGO	Ninguna	Ninguna	9	<input checked="" type="checkbox"/> Izquierda	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
3	APN	Númerico	61	0	APELLIDOS Y NOMBRES	Ninguna	Ninguna	30	<input checked="" type="checkbox"/> Izquierda	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
4	EPI	Númerico	12	0	ESQUELA PROFESIONAL	Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
5	CI	Númerico	12	0	CIDLO	Ninguna	Ninguna	6	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
6	SEX	Númerico	12	0	SEXO	Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
7	HIA	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
8	HB	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
9	HC	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
10	HD	Númerico	15	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
11	HE	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
12	HF	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
13	HA	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
14	HB	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
15	HC	Númerico	16	0		Ninguna	Ninguna	9	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
16	HD	Númerico	16	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
17	HE	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
18	HF	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
19	HA	Númerico	16	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
20	HB	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
21	HC	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
22	HD	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	8	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
23	HE	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada
24	HF	Númerico	17	0		Ninguna	Ninguna	7	<input checked="" type="checkbox"/> Derecha	<input checked="" type="checkbox"/> Escala	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada

Fuente: elaboración propia. 2018

FIGURA N° 9.2  
IMPRESIÓN DE PANTALLA DE LA VISTA DE DATOS

N°	SEX	EPI	CI	SEX	HIA	HB	HC	HD	HE	HF	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HA	HB	HC	HD	HE	HF	
1	1	1324120230	ESQUELA PROFESIONAL	1	4	3	3	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3
2	2	1624115215		2	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
3	3	1324115039		2	3	2	4	5	4	4	4	4	5	6	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4	4	1624125514		2	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
5	5	1614125162		2	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
6	6	1424115059		2	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
7	7	1624115234		2	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
8	8	1624125532		2	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
9	9	1224110091		2	3	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
10	10	1624125221		2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
11	11	1624115132		2	3	2	2	3	2	3	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
12	12	1514120201		2	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
13	13	1624115289		2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
14	14	1624115151		2	3	1	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
15	15	1624145789		2	3	2	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
16	16	1314120203		2	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
17	17	1624115186		2	3	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
18	18	1414120294		2	3	1	3	2	2	2	4	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3
19	19	1524115262		2	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
20	20	1624115648		2	3	2	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
21	21	1614115119		2	3	2	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3

Fuente: elaboración propia. 2018

## X. ANEXOS

### 1. La matriz de consistencia

#### “MODELO MATEMÁTICO PARA LA PREDICCIÓN DEL EFECTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA Y LA PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LA FORMACIÓN MATEMÁTICA EN INGENIERÍA”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Variables
<p><b>General:</b></p> <p>¿De qué manera un modelo matemático puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Elaborar un modelo matemático que puede predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación matemática en Ingeniería.</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Es posible elaborar un modelo matemático que pueda predecir el efecto de la investigación formativa y la participación activa en la formación en matemática en Ingeniería.</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Investigación de tipo. Aplicada Nivel. Correlacional-predictivo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>No Experimental. transversal</p> <p><b>Método</b></p> <p>Hipotético deductivo.</p> <p><b>Análisis de datos.</b></p> <p>Aplicación de Regresión Logística.</p> <p><b>Población.</b></p> <p>Estudiantes de Ingeniería de FIPA</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Estudiantes de matemática III y IV 2018-A</p>	<p><b>Independiente:</b></p> <p>Investigación formativa</p> <p>Participación activa</p> <p><b>Dependiente:</b></p> <p>Rendimiento académico</p>
<p><b>Secundarios:</b></p> <p>P1. ¿Cuál es el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación matemática en Ingeniería?</p> <p>P2. ¿Cuál es el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Participación Activa Investigación formativa en la formación la formación matemática en Ingeniería?</p>	<p><b>Específicos:</b></p> <p>O1. Determinar el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación matemática en Ingeniería.</p> <p>O2. Determinar el nivel de eficiencia de un modelo matemático en la predicción del efecto de la Participación Activa en la formación matemática en Ingeniería.</p>	<p><b>Específicas:</b></p> <p>H1. Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la Investigación formativa en la formación en matemática en Ingeniería.</p> <p>H2. Es posible elaborar un modelo matemático con un nivel de eficiencia satisfactorio en la predicción del efecto de la Participación Activa en la formación matemática en Ingeniería.</p>		

Fuente: elaboración propia. 2018