

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **ESCUELA DE POSGRADO**



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS**

**TESIS:**

**PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA  
MEJORAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE LOS ESTUDIANTES DEL  
TERCER CICLO DE INGENIERÍA CIVIL EN LA ASIGNATURA DE  
ANÁLISIS MATEMÁTICO II, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CAJAMARCA – FILIAL JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA, 2021**

Para optar el Grado Académico de

**DOCTOR EN CIENCIAS**

**MENCIÓN: EDUCACIÓN**

Presentado por:

**M.Cs. ELADIO SÁNCHEZ CULQUI**

Asesor:

**Dr. LUIS ENRIQUE ZELAYA DE LOS SANTOS**

Cajamarca, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
Licenciada con Resolución de Consejo Directivo N° 080-2018-SUNEDU/CD  
**Escuela de Posgrado**  
Resolución Rectoral N° 22056-90 UNC



El Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca expide, la siguiente:

### **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD:**

Al M.Cs. **Eladio Sánchez Culqui**, quien ha sustentado la tesis de doctorado titulada: **“PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERÍA CIVIL EN LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS MATEMÁTICO II, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA-FILIAL JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA, 2021”**; de manera **presencial**, acto que se realizó con fecha 22 de enero de 2024.

Que, el Dr. Luis Enrique Zelaya De Los Santos en su calidad de Asesor del sustentante, ha adjuntado el Informe antiplagio donde se indica que, según el reporte del programa TURNITIN, existe un **15%** de coincidencia de la tesis antes mencionada.

Es todo cuanto se cumple con establecer para los fines pertinentes.

Cajamarca, 4 de marzo de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
UNIDAD DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN

*Dr. Ricardo Zabanillas Aguilar*  
DIRECTOR

COPYRIGHT © 2024 by  
**ELADIO SÁNCHEZ CULQUI**  
Todos los derechos reservados



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD  
**Escuela de Posgrado**  
CAJAMARCA - PERU



**PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

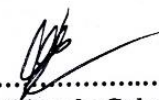
**MENCIÓN: EDUCACIÓN**

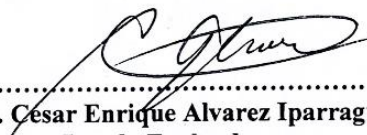
Siendo las **16.** horas, del día 22 de enero del año dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el Dr. SEGUNDO RICARDO CABANILLAS AGUILAR, Dr. CÉSAR ENRIQUE ALVAREZ IPARRAGUIRRE, Dr. CARLOS ENRIQUE MORENO HUAMÁN y en calidad de Asesor, el Dr. LUIS ENRIQUE ZELAYA DE LOS SANTOS Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y el Reglamento del Programa de Doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERÍA CIVIL EN LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS MATEMÁTICO II, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA – FILIAL JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA, 2021**; presentada por el Maestro en Ciencias de la Educación con Mención en Investigación y Docencia **ELADIO SÁNCHEZ CULQUI**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó **APROBAR**..... con la calificación de **DIECIOCHO (18) - EXCELENTE**..... la mencionada Tesis; en tal virtud, el Maestro en Ciencias de la Educación con Mención en Investigación y Docencia **ELADIO SÁNCHEZ CULQUI**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **DOCTOR EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación, Mención **EDUCACIÓN**

Siendo las **18**..... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

  
.....  
Dr. Luis Enrique Zelaya De Los Santos  
Asesor

  
.....  
Dr. Segundo Ricardo Cabanillas Aguilar  
Presidente-Jurado Evaluador

  
.....  
Dr. Cesar Enrique Alvarez Iparraguirre  
Jurado Evaluador

  
.....  
Dr. Carlos Enrique Moreno Huaman  
Jurado Evaluador

## **DEDICATORIA**

A Dios por la vida,  
que me ha dado tanto, que guía mis pasos,  
me ha dado la fortaleza necesaria para terminar  
este trabajo de investigación.

A mi familia que llenan mi espíritu de amor y  
hacen fácil el caminar...

Con mucho cariño, dedico a ellos este modesto  
trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Padre Celestial por haberme dado la oportunidad, la protección y poder hacer realidad un sueño anhelado.

A los docentes de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Cajamarca por compartir sus conocimientos tan valiosos y orientaciones en mi formación profesional.

Al Dr. Luis Enrique Zelaya de los Santos, por su dedicación en el asesoramiento de este trabajo de investigación.

Así mismo, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi familia y amigos tan valiosos que me apoyaron en la ejecución de esta investigación.

El autor

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	6
1.2.1. Problema principal:.....	6
1.2.2. Problemas derivados:.....	6
1.3. Justificación de la investigación.....	7
1.3.1. <i>Justificación teórica</i> .....	7
1.3.2. <i>Justificación práctica</i> .....	7
1.3.3. <i>Justificación metodológica</i> .....	7
1.4. Delimitación de la investigación.....	8
1.4.1. Epistemológica.....	8
1.4.2. Delimitación espacial.....	8
1.4.3. Delimitación temporal.....	8
1.5. Objetivos de la investigación.....	9
1.5.1. Objetivo General:.....	9
1.5.2. Objetivos específicos:.....	9
CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....	10
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	12

2.1.3. Antecedentes a nivel regional.....	15
2.2. Marco Teórico – Científico de la investigación .....	16
2.2.1. Teorías del Aprendizaje y la resolución de problemas contextualizados.....	16
2.2.2. Modelo teórico – científico del diseño y aplicación del programa de problemas contextualizados para el desarrollo del pensamiento crítico.....	25
2.2.3. Resolución de problemas contextualizados en el aprendizaje de las Matemáticas en el nivel Universitario.....	26
2.2.4. Resolución de problemas contextualizados y el desarrollo de habilidades cognitivas en educación superior.....	31
2.2.5. Dimensiones del programa de problemas contextualizados y su resolución .....	33
2.2.6. Pensamiento crítico .....	44
2.2.7. El Pensamiento crítico y la investigación en la educación superior universitaria. ....	50
2.2.8. La Evaluación Formativa y el fortalecimiento del desarrollo del PC .....	54
2.2.9. Dimensiones del Pensamiento crítico.....	56
2.2.10. Análisis del Pensamiento crítico en la Educación superior universitaria.....	59
2.2.11. Gestión de la calidad y PC en la Educación superior universitaria .....	61
2.2.12. Modelo didáctico del Programa de problemas contextualizados para mejorar el Pensamiento crítico .....	63
2.3. Definición de términos básicos: .....	69
CAPÍTULO III .....	71
MARCO METODOLÓGICO .....	71
3.1. Caracterización y contextualización de la investigación.....	71
3.1.1 Descripción del perfil de la institución educativa .....	71
3.1.2. Reseña histórica de la institución educativa o red educativa. ....	71
3.1.3. Características demográficas y socioeconómicas.....	73
3.1.4. Características culturales y ambientales.....	73
3.2. Hipótesis de la investigación .....	74
3.2.1. Hipótesis general .....	74
3.2.2. Hipótesis específicas .....	74
3.3. Variables de investigación.....	74
3.4. Matriz de operacionalización de variables .....	75
3.5. Población y muestra .....	78
3.5.1. Población .....	78
3.5.2. Muestra .....	78



3.5.3. <i>Características de la muestra.</i> .....	78
3.6. Unidad de análisis .....	79
3.7. Métodos de investigación .....	79
3.8. Tipo de investigación .....	81
3.9. Diseño de la investigación.....	81
3.10. Técnicas e instrumentos de recopilación de información .....	82
3.11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información .....	85
3.12. Validez y confiabilidad .....	85
CAPÍTULO IV .....	87
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	87
CONCLUSIONES.....	126
SUGERENCIAS.....	127
LISTA DE REFERENCIAS.....	128
APÉNDICES Y ANEXOS .....	138
Apéndice 2.....	143
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	184

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Confiabilidad mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach .....	86
<b>Tabla 2.</b> Resultados en promedio del pretest grupo experimental y grupo control .....	87
<b>Tabla 3.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión interpretación, antes de la aplicación del programa.....	88
<b>Tabla 4.</b> Resultados promedio del pretest, grupo experimental y grupo control.....	89
<b>Tabla 5.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión Análisis, antes de la aplicación del programa.....	89
<b>Tabla 6.</b> Resultados promedio del pre test, grupo experimental y control .....	90
<b>Tabla 7.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión evaluación-pretest ..	91
<b>Tabla 8.</b> Resultados promedio del pre test, grupo experimental y control .....	92
<b>Tabla 9.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión inferencia-pretes.....	92
<b>Tabla 10.</b> Resultados promedio según el pre test, grupo experimental y control.....	93
<b>Tabla 11.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión comunicación y autorregulación, antes de la aplicación del programa.....	94
<b>Tabla 12.</b> Distribución de estudiantes, según nivel general de habilidades cognitivas antes de la de la aplicación del programa de problemas contextualizados .....	95
<b>Tabla 13.</b> Distribución de estudiantes, según niveles por dimensiones del pretest y post test .....	96
<b>Tabla 14.</b> Distribución de estudiantes, grupo experimental, según niveles de dimensión interpretación .....	96
<b>Tabla 15.</b> Distribución de estudiantes, grupo experimental, según niveles de dimensión análisis .....	97
<b>Tabla 16.</b> Distribución de estudiantes, grupo experimental, según niveles de dimensión evaluación .....	98
<b>Tabla 17.</b> Distribución de estudiantes, grupo experimental, según niveles de dimensión inferencia .....	99

<b>Tabla 18.</b> Distribución de estudiantes, grupo experimental, según niveles de dimensión comunicación y autorregulación.....	100
<b>Tabla 19.</b> Prueba de normalidad de las dimensiones según el post test y el pretest del grupo experimento. ....	101
<b>Tabla 20.</b> Nivel de habilidades cognitivas por dimensiones después de la aplicación del programa de problemas contextualizados. ....	101
<b>Tabla 21.</b> Nivel de habilidades cognitivas por dimensiones según el post test y pretest grupo control .....	102
<b>Tabla 22.</b> Nivel de habilidades cognitivas de los estudiantes después de la aplicación del programa.....	103
<b>Tabla 23.</b> Comparación general del incremento de medias en las dimensiones del post test y pretest .....	104
<b>Tabla 24.</b> Prueba de normalidad del pretest grupo experimental y control .....	105
<b>Tabla 25.</b> Prueba de hipótesis – Prueba de Wilcoxon del grupo experimental y control. ....	105
<b>Tabla 26.</b> Prueba de normalidad del pretest grupo experimental y control .....	106
<b>Tabla 27.</b> Prueba de hipótesis – Prueba de T – Student en el grupo experimental y control . .....	107
<b>Tabla 28.</b> Prueba de normalidad del post test grupo experimental.....	108
<b>Tabla 29.</b> Prueba de hipótesis- Prueba de T – Student grupo experimental .....	108
<b>Tabla 30.</b> Comparación de medias del pretest, grupo experimental y grupo control. ....	109
<b>Tabla 31.</b> Distribución de estudiantes, según niveles de problemas contextualizados por dimensiones del pretest grupo experimento y control.....	110
<b>Tabla 32.</b> Nivel general por dimensiones del programa de problemas contextualizados según el pretest.....	111
<b>Tabla 33.</b> Prueba de normalidad de las dimensiones según el pretest del grupo experimental y control.....	111
<b>Tabla 34.</b> Comparación general de medias del post test y pretest por dimensiones.....	112
<b>Tabla 35.</b> Nivel de problemas contextualizados por dimensiones según el post test grupo experimento y grupo control .....	112

<b>Tabla 36.</b> Nivel general por dimensiones del PPC según el post test grupo experimental.....	113
<b>Tabla 37</b> Prueba de normalidad de las dimensiones según el post test y el pretest del grupo experimental .....	114

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo teórico del programa de problemas contextualizados.....	25
<b>Figura 2.</b> Fases y secuencia didáctica aplicada al programa de problemas contextualizados .....	66

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS**

ABP: Aprendizaje basado en problemas

CONAFU: Consejo Nacional para la Autorización de Universidades

CU: Ciudad universitaria

ED: Estrategia didáctica

HHC: Habilidades cognitivas

IF : Investigación formativa

PC: Pensamiento crítico

PPC: Programa de problemas contextualizados

SINEACE: Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación

STEM: Science, Technology, Engineering (Ciencia, tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

TICS: tecnología de la información y comunicación

UNC: Universidad Nacional de Cajamarca

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

ZDP: Zona de desarrollo próximo

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la aplicación de un programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo en la asignatura de Análisis Matemático II, de Ingeniería Civil de la UNC-Filial Jaén, 2021. El estudio está ubicado dentro del Enfoque cuantitativo de tipo experimental. Se utilizó el diseño Cuasiexperimental con dos grupos intactos y cuatro mediciones, con pre test y post test para ambos grupos. Se evaluó la variable dependiente (Pensamiento Crítico) en sus cinco dimensiones.

La población estuvo conformada por los estudiantes del tercer ciclo mencionados. El tamaño de la muestra fue de 30 estudiantes, la cual fue determinada de una forma “no probabilística” o “intencional” e igual a la población. Respecto al análisis de resultados, en primer lugar fue a nivel de estadísticos descriptivos, utilizando frecuencias y porcentajes, luego en el nivel inferencial para la contrastación de la hipótesis se usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, cuyo resultado  $p= 0,000$  de significancia y con un nivel de confianza de 95%, permiten evidenciar que la aplicación de un programa de problemas contextualizados influye significativamente en la mejora del desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de la muestra considerada. Según la distribución por niveles del PC después de la aplicación del programa, los estudiantes alcanzaron el nivel bueno y excelente, promedio de 15,5 puntos (83%).

En conclusión, los resultados tanto parciales como totales de la investigación verifican que se lograron los objetivos propuestos y la confirmación de la hipótesis propuesta.

**Palabras clave:** Programa de problemas contextualizados, pensamiento crítico.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the influence of the application of a contextualized problems program to improve the critical thinking of the students in the third cycle, on the subject of Mathematical Analysis II, of Civil Engineering at the UNC-Jaén Branch, 2021. The research has a quantitative experimental approach. The Quasi-experimental design was used with two intact groups and four measurements, with pre-test and post-test for both groups. The dependent variable (Critical Thinking) was evaluated in its five dimensions. The population was made up of students of the third cycle. The sample size was 49 students, which was determined by a “non-probabilistic” or “intentional” method and was equal to the total population. Regarding the analysis of results, firstly, descriptive statistics were developed, using frequencies and percentages, then at the inferential level, to test the hypothesis, the non-parametric Wilcoxon test was used. The significance obtained was  $p= 0.000$ , with a confidence level of 95%, shows that the application of a program of contextualized problems significantly influences the improvement of the development of critical thinking of the students who made up the sample considered. According to the distribution by PC levels after the application of the program, the students reached good and excellent levels, with an average of 15.5 points (83%).

In conclusion, the partial and total results of the research verify that the proposed objectives and confirmation of the hypothesis were achieved.

**Keywords:** Contextualized problems program, critical thinking.



## INTRODUCCIÓN

En el marco del contexto actual donde la educación superior universitaria requiere y exige nuevos retos en la formación de los futuros profesionales con capacidad para incorporarse a la sociedad globalizada y a su entorno laboral aportando en la solución pertinente de diversas situaciones problemáticas, para ello es importante tener en cuenta el fortalecimiento del pensamiento crítico tanto como universitario y profesional.

En todos los ámbitos actualmente es imprescindible el pensamiento crítico, en una sociedad del conocimiento y de ideas, la Universidad debe desarrollar en sus futuros profesionales tal valiosa capacidad convirtiéndola en una meta de aprendizaje en todas las disciplinas como una habilidad de su propio desarrollo cognoscitivo esencial para resolver problemas de contexto y la mejora de una cultura de investigación e innovación.

Según lo descrito y los resultados de la realidad de la UNC, es inminente establecer líneas de cambio en el manejo de metodologías activas para el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes universitarios y seguir revirtiendo tal situación ya que los procesos formativos deben ser coherentes que respondan a las necesidades acorde con el mundo actual.

En tal sentido en el presente trabajo de investigación desde esta perspectiva cuyo propósito fue determinar la influencia de un programa de problemas contextualizados para mejorar el desarrollo las habilidades cognitivas del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de Análisis matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, 2021.

Mediante la aplicación del programa de problemas contextualizados basados en los temas de la asignatura mencionada, los estudiantes experimentan la potencialidad y la utilidad que tiene la Matemática en el modelado de problemas relacionados a su carrera y que la

capacidad de determinar la solución les permite mejorar el desarrollo de: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación como habilidades cognitivas del pensamiento crítico.

Siendo fundamental esta metodología que permite el desarrollo del pensamiento crítico, se colige que en la educación universitaria se debe incidir en la generación de aprendizajes significativos con escenarios apropiados para aprender a pensar permitiéndoles asumir un rol activo y autónomo, donde el docente debe recurrir a nuevas metodologías activas mostrando la utilidad de la Matemática en la resolución de problemas relacionados a la ingeniería y lograr una formación integral en los estudiantes universitarios.

El estudio de investigación consta de cuatro capítulos:

En el capítulo I, se formula el problema de investigación, se plantea la justificación del problema a estudiar, los objetivos y las limitaciones de la investigación.

En el capítulo II, se plantea el fundamento del marco teórico de la investigación, en donde se describen los antecedentes del estudio a nivel internacional y nacional, las bases teóricas que sustentan aspectos centrales de la investigación como la resolución de problemas contextualizados, el pensamiento crítico y algunas definiciones de términos básicos.

En el capítulo III, se diseña el marco metodológico que expresa la caracterización y la contextualización de la investigación, se plantea las hipótesis de investigación, las variables de estudio, la matriz de operacionalización de las variables, población y muestra, unidad de análisis, el tipo y el diseño de la investigación, técnicas e instrumentos de la recolección de la información, así mismo la validez y confiabilidad.

En el capítulo IV, se presenta el análisis general de los resultados y por dimensiones de las variables de estudio a nivel descriptivo e inferencial. Se presentó los resultados

correspondientes al pretest, luego los del post test. Los resultados tratados en SPSS se mostraron en tablas, así mismo se realizó la contrastación de hipótesis.

Finalmente, se redacta las conclusiones según los resultados, sugerencias y las referencias bibliográficas. Además, se presentan los anexos donde se han incluido los instrumentos del pretest y post test, el programa de las sesiones de aprendizaje que constituye el estímulo para configurar el pensamiento crítico y es el medio fundamental de la variable, se ha incluido la matriz de consistencia que sintetiza el trabajo de investigación.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

Uno de los retos de la Universidad es mejorar el desarrollo del pensamiento crítico de los futuros profesionales, el cual se verá reflejado en diferentes maneras, entre las cuales la autonomía para aprender a pensar, versatilidad para obtener y procesar fuentes de información, así como la capacidad para resolver problemas de contexto.

En el contexto de la era del conocimiento, la prioridad de la educación Superior Universitaria desde las aulas debe formar estudiantes para que se conviertan en profesionales provistos de actitud crítica para solucionar diversos problemas en el campo donde se desenvuelvan demostrando capacidad en la elaboración de juicios con mucha responsabilidad y compromiso social, tal como plantea la UNESCO (2018), según la declaración de Inchión una visión para 2030, la calidad y la innovación de la educación superior requiere fortalecer la educación en las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) (p.27).

En tal sentido, la calidad de la educación superior significa el desarrollo de competencias, aptitudes, valores, actitudes y conocimientos. El aprendizaje de la Matemática a través de la aplicación de la teoría, la modelación y la resolución de problemas permitirá el desarrollo del pensamiento crítico y es el objetivo primordial de la Universidad la promoción de profesionales con actitud crítica, comprensiva e innovadora con una cultura investigativa, y tomar decisiones fundamentadas para hacer frente a los desafíos local y mundial.

La resolución de problemas contextualizados se ha convertido en un eje fundamental de las Matemáticas en la educación superior los cuales permiten el acceso a planteamientos didácticos para propiciar el aprendizaje significativo y la utilidad de los contenidos de la

Matemática, desarrollando el pensamiento crítico (**PC**) y aptitudes para la comunicación y el trabajo en equipo.

Sin embargo, debemos mencionar que la escasa toma de conciencia, es la responsable de la incapacidad que tenemos para afrontar los desafíos en la era del conocimiento. No somos capaces de actuar crítica y creativamente, porque no hemos aprendido a reflexionar inteligentemente sobre los impactos que los medios y las TICs están provocando en nuestros estilos de vida, saber procesar eficazmente la información para emitir juicios en nuestra forma de actuar. Aunque uno de los factores que determinan la falta de pensar críticamente es la escasa aplicación de la Matemática en la resolución de problemas contextualizados relacionados a la carrera profesional.

El proceso pedagógico no es el caso que culmina con el enunciado de la ley ,un teorema..., sino que debe demostrarse su aplicación en la resolución de situaciones problemáticas y que cada sesión de aprendizaje debe convertirse en aprendizajes significativos tal que los estudiantes descubran la importancia de los contenidos de la Matemática en la modelación y la solución de diversos problemas contextualizados, desarrollando habilidades cognitivas siendo el docente el promotor que conduzca a los estudiantes a ser generadores de su propio conocimiento.

Según la Nueva Ley universitaria (2014), en su artículo seis, tiene dentro de sus fines formar profesionales de alta calidad de manera integral y responsabilidad social de acuerdo a las necesidades del país (p.7). Es decir, formar a nuestros estudiantes utilizando metodologías activas para aprender y reflexionar sobre los procesos que implican el planteamiento y la resolución de problemas contextualizados, logrando aplicar la Matemática para la vida y que contribuya a la solución de problemas de situaciones reales.

Dentro de este contexto, el pensamiento crítico es una capacidad relevante en la actualidad porque tanto la educación universitaria como la investigación gira en torno al

desarrollo de habilidades cognitivas en la formación de los estudiantes universitarios, tal como lo señala Rodríguez (2018), las habilidades cognitivas son necesarias para dar solución a los problemas académicos y sociales propios del entorno en el que se desenvuelven los estudiantes.

Es un recurso esencial en la formación profesional puesto que permite procesar la información y la multiplicidad de situaciones a enfrentar diariamente que exigen nuevas formas de pensar y emitir juicios razonables, particularmente poder combinar conocimiento, experiencia y habilidades intelectuales para un desempeño eficiente, capaces de producir conocimientos, solucionar diversas situaciones problemáticas, saber tomar decisiones adecuadas y tener la capacidad de comunicación y autorregulación.

En el contexto internacional como España, la educación Matemática en el nivel universitario también se encuentra afectada por los problemas que aluden en el nivel básico, en tal sentido en la última década se ha afianzado el interés de la comunidad Matemática y se crean actividades conjuntas entre profesores de Universidad y de nivel básico teniendo como tema central la didáctica de las Matemáticas.

En México, la enseñanza de las Matemáticas, según estudios revelan que el conocimiento no producto de una acción improvisada, sino que es el resultado de una disciplina intelectual donde el sujeto cognoscente se apropia de un conocimiento lógico de la realidad objetiva mediante una serie de procedimientos o actividades armónicamente vinculados y que posibilitan la integración de los saberes de manera lógica.

Si analizamos el contexto a nivel de Latinoamérica, tal es el caso de Colombia, el nivel del PC en estudiantes de educación superior existe falencias y que en una sociedad democrática es necesario una educación crítica, lo que significa que los estudiantes deben cuestionar e interpretar la realidad exclusivamente homogénea con lo que se trabaja en el

desarrollo de los currículos en las aulas, tal como lo menciona Hernandez y Steffens (2017, p.2).

En Argentina, la crisis actual del sistema educativo no garantiza el desarrollo efectivo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, es decir, la educación no promueve el desarrollo del PC en los estudiantes universitarios y futuros profesionales para poder enfrentar los desafíos del mundo globalizado.

De modo que, en América Latina, la educación Superior Universitaria no está contribuyendo al desarrollo de esta capacidad tan importante y ansiada en la era del conocimiento teniendo la propia convicción de integrar todas las habilidades cognitivas para convertir en estudiantes autónomos, capaces de pensar críticamente, interpretar y transformar su entorno, a partir de la aplicación de la Matemática y la resolución de diversos problemas contextualizados relacionados a la ingeniería.

El Perú, no es ajeno a esta realidad, nuestra educación partiendo de un análisis respecto a los resultados, es poca alentadora, donde los contenidos de la Matemática muy poco se contextualizan con problemas que le sean significativos para el estudiante. En la universidad una de las materias de mayor índice de reprobación, sobre todo en ingeniería, es la asignatura de Matemática, el desarrollo de esta asignatura ha predominado un enfoque curricular academicista, los estudiantes presentan escaso criterio para comprender, analizar el problema y determinar con éxito su solución.

En general en la mayoría de las universidades no se está contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes mediante la Matemática, la cual es un objetivo fundamental en la educación universitaria, esto es un desafío para todos los docentes que estamos inmersos en ésta gran tarea de formar profesionales que tengan la capacidad de procesar la creciente información disponible, analizar, ser capaces de elaborar juicios pertinentes y que coadyuve a la cultura de investigación.

El escenario donde se va aplicar el objeto de estudio existe la misma problemática descrita en los contextos antes mencionados. Así en las Universidades Nacionales y particulares de la provincia de Jaén, los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil específicamente presentan un nivel muy bajo en cuanto al pensamiento crítico, esto debido a que no se desarrollan las habilidades cognitivas como: la argumentación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación; lo cual les permita actuar con la propia convicción de integrar todas estas habilidades y convertirse en estudiantes autónomos, construir sus propios aprendizajes significativos y transformar su entorno a partir de la aplicación de la Matemática.

A la vez, debemos mencionar la falta de habilidades cognitivas del PC en nuestros estudiantes, es debido a que no se diseñan estrategias pertinentes y la aplicación de la Matemática a la resolución de problemas contextualizados relacionados a la ingeniería, las actividades académicas no significativas y la falta de su aplicabilidad, y que la evaluación sigue siendo la misma de antaño, la cual contiene la resolución de ejercicios y problemas que no coadyuvan al desarrollo de habilidades cognitivas del PC, en tal sentido es pertinente que los docentes universitarios de la asignatura de Matemática tienen que fortalecer el desarrollo de las habilidades cognitivas del PC, lo cual también se encuentra expreso en el perfil del egresado.

En esta perspectiva, el docente evidenciará la mejora del PC cuando los estudiantes sean capaces de comprender situaciones problemáticas relacionadas a ingeniería expresándolos mediante modelos matemáticos cuya solución permita desarrollar habilidades cognitivas y considerar la importancia a la Matemática emitiendo juicios razonables, tomando decisiones adecuadas con significativa relevancia en la construcción de los propios conocimientos válidos para su desempeño profesional.



Cabe mencionar que, en este campo no se han registrado estudios relacionados al tema ni con el grupo objeto de estudio, por esta razón, se justificó la pertinencia y relevancia de la investigación y el análisis en qué medida mejora el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería civil de UNC Filial-Jaén, en la asignatura de Análisis Matemático II, 2021, con la elaboración y aplicación de un programa de problemas contextualizados relacionados a la Ingeniería Civil. Según la situación problemática descrita surgió y se formuló el problema de investigación.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema principal:**

¿Cuál es la influencia de la aplicación de un Programa de problemas contextualizados, en la mejora del Pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021?

### **1.2.2. Problemas derivados:**

- ¿Cuál es el nivel general y por dimensiones del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaén, año 2021, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados?
- ¿Cómo mejorar el nivel de pensamiento crítico en los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca Filial Jaén, año 2021?
- ¿Cuál es el nivel general y por dimensiones del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021; después de la aplicación del Programa de problemas contextualizados?

### **1.3. Justificación de la investigación**

El estudio del presente trabajo de investigación es de trascendental importancia a nivel teórico, práctico y metodológico.

#### ***1.3.1. Justificación teórica***

El presente trabajo de investigación va a constituir y enriquecer las bases teóricas para el aprendizaje de la asignatura de Análisis Matemático II, mediante la resolución de problemas contextualizados que permitirá desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, año 2021. Así mismo los resultados se sistematizaron en una propuesta que servirá como fuente de información en la asignatura de Matemática y antecedente para posteriores trabajos de investigación.

#### ***1.3.2. Justificación práctica***

La investigación se realizó con el propósito de mejorar el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico en estudiantes de la escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNC, Filial Jaén, a fin de crear estrategias didácticas activas a través de resolución de problemas contextualizados y lograr mejores aprendizajes significativos y la aplicación de la Matemática.

#### ***1.3.3. Justificación metodológica***

El problema que se investiga constituirá un aporte metodológico tanto para el docente como para el estudiante con la finalidad de contribuir en el aprendizaje significativo y la utilidad de la asignatura de Análisis Matemático II mediante la metodología activa basada en resolución de problemas contextualizados, desarrollando el pensamiento crítico en los estudiantes.

El diseño y aplicación de un programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes que conforman la muestra de estudio, después de

la demostración de su validez, confiabilidad y pertinencia, se realizará réplica en otros grupos de estudio y en otras instituciones con características similares.

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

##### ***1.4.1. Epistemológica.***

Este trabajo de investigación está orientado en el Paradigma Positivista con un enfoque Cuantitativo, debido a la naturaleza de los objetivos, así como por el propósito de medir la influencia de la aplicación de un programa de problemas contextualizados (causa) para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes de la muestra en estudio (efecto). Se encauzó el estudio primero en describir la realidad observada y predecir los hechos, cuantificando las variables para ser medidas mediante el análisis e interpretación de los datos (Cabanillas, 2019, p.54).

##### ***1.4.2. Delimitación espacial***

El presente trabajo de investigación se realizó con estudiantes del tercer ciclo de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Cajamarca Filial Jaén, ubicada en el distrito y provincia de Jaén, región Cajamarca.

##### ***1.4.3. Delimitación temporal***

El presente estudio de investigación tuvo una duración aproximada de 2 años y 2 meses (14 meses) para la correspondiente planificación y ejecución comprendido desde el mes de junio del año 2021 hasta setiembre del año 2022.

La Línea de investigación corresponde a la pedagogía, currículo, aprendizaje e interculturalidad, cuyo eje temático pertenece a metodologías innovadoras aplicadas al aprendizaje.

#### **Limitaciones**

Escasa información de trabajos sobre programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de estudiantes universitarios en la asignatura de Análisis

Matemático II, de la carrera profesional de Ingeniería Civil. Una de las limitantes que se tuvo es dada las circunstancias, la parte teórica se desarrolló mediante clases virtuales, sin embargo se usó los recursos tecnológicos disponibles para el desarrollo de las sesiones de aprendizaje.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### ***1.5.1. Objetivo General:***

Determinar la influencia de la aplicación de un Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.

### ***1.5.2. Objetivos específicos:***

- ✓ Establecer el nivel general y por dimensiones del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la Asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados.
- ✓ Aplicar un Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la Asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.
- ✓ Establecer el nivel general y por dimensiones del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la UNC- Filial Jaén, año 2021, después de la aplicación de un Programa de problemas contextualizados.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### ***2.1.1. Antecedentes a nivel internacional***

Torres y Larenas (2021) plantearon “Metodologías de aprendizaje basado en problemas, proyectos y estudio de casos en el pensamiento crítico de estudiantes universitarios”. El objetivo de investigación fue determinar la influencia de la aplicación de metodologías activas en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de la carrera de Medicina”. Cuyo diseño fue cuasiexperimental de corte longitudinal con un grupo control y tres grupos experimentales. Los resultados favoreció el desarrollo del pensamiento crítico en las siguientes habilidades cognitivas del PC como: la argumentación, el análisis y la probabilidad e incertidumbre. La intervención metodológica de ABP permitió a los estudiantes desarrollar un rol más activo y reflejarán en su futuro quehacer profesional.

Según los resultados del trabajo de investigación, el proceso de aprendizaje de los estudiantes en las asignaturas de ciencias debe orientarse hacia una propuesta constructivista basada en metodologías activas mediante la resolución de problemas contextualizados relacionados a su carrera profesional que permiten el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.

Canese (2020) realizó su tesis doctoral “Percepción del desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay”, su objetivo fue medir el nivel de desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico percibido por estudiantes de la Universidad Nacional de Asunción. La metodología es observacional, descriptiva y de corte transversal. Una muestra de 310 estudiantes que cursan el último año en seis carreras de la Facultad de Filosofía. Llegó a la conclusión que los estudiantes lograron el nivel intermedio en el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico.

Fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes significa construir la emisión de juicios válidos, sustentar o validar sus respuestas comprendiendo, analizando, evaluando los problemas de contexto y luego generalizar la solución de forma pertinente.

Hincapié *et al.* (2018) en su tesis doctoral “Aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje activo y su incidencia en el rendimiento académico y pensamiento crítico de estudiantes de medicina”, cuyo objetivo fue analizar los efectos del Aprendizaje Activo en una intervención pedagógica utilizando aprendizaje basado en problemas (ABP), y comparar estadísticamente los resultados con un grupo de enseñanza tradicional. Según el estudio se concluyó que, el uso de ABP aumenta significativamente el rendimiento académico y el nivel de pensamiento crítico en comparación con el grupo control. Los estudiantes alcanzaron de nivel bajo a satisfactorio.

Tal como se describe en el trabajo de investigación, es fundamental que debe existir una conexión tanto la teoría y la práctica hacia la resolución de problemas significativos para que el estudiante fortalezca sus habilidades cognitivas del pensamiento crítico y conlleven a la autonomía de su propio aprendizaje. Sin embargo, una buena planificación debe complementarse con la eficiente labor del facilitador que es capaz del buen empleo de la teoría Matemática para modelar los enunciados de los diversos problemas que conduzcan determinar su correcta solución.

Núñez *et al.* (2018), en su estudio doctoral titulado “El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas”, cuyo objetivo fue determinar el beneficio del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico. Utilizó un método mixto con un diseño de tipo transeccional en un grupo de 27 estudiantes de primer trimestre de la materia de Introducción a la Nutrición y a la Dietética de la licenciatura en Nutrición. Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario de competencias genéricas individuales, sección de pensamiento

crítico adaptado (Olivares *et al.*, 2013: 9) y la rejilla de observación para las habilidades del pensamiento crítico (Facione, 1990: 15). Los resultados indicaron que la técnica mencionada presentó un efecto positivo en el desarrollo de las habilidades cognitivas PC.

Por lo tanto, la educación basada en competencias busca el desarrollo de habilidades cognitivas que permiten al estudiante desarrollar el PC que se traduce en la capacidad de resolver problemas dentro y fuera del aula, lo cual corrobora que es fundamental aplicar situaciones didácticas diseñadas para que los estudiantes construyan su propio aprendizaje de forma reflexiva y autónoma, permitiendo lograr desempeños significativos y solucionar múltiples problemas contextualizados relacionados a su carrera profesional.

Quintero *et al.* (2017), en Colombia, investigó “Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas” tuvo como objetivo determinar la mejora de las habilidades del pensamiento crítico mediante la aplicación de la estrategia ABP a estudiantes de Ingeniería de una Universidad privada en Bogotá. El tipo de estudio fue mixto, cuasiexperimental y transaccional, se usó un cuestionario validado por Olivares y Wong (2013) asociado a tres dimensiones del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación e inferencia. Llegaron a la conclusión, la resolución de problemas contextualizados relacionados a la ingeniería permite aplicar la Matemática hacia el aprendizaje activo, así mismo, el desarrollo de habilidades que integra conocimientos, actitudes y experiencias que conlleva a la mejora del PC.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

Quispe (2021), en el estudio “El aprendizaje basado en problemas y su influencia en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación peruana”. Tuvo como objetivo reflexionar acerca de las potencialidades del ABP en el desarrollo del pensamiento crítico, el método utilizado fue el análisis documental. Los principales resultados demuestran que el ABP constituye una estrategia didáctica viable para el desarrollo del pensamiento crítico, ya

que permite al docente estructurar situaciones basadas en problemáticas que el estudiante universitario debe enfrentar y determinar la solución de manera crítica, tomando decisiones de forma autónoma y con ello dinamizar su aprendizaje.

Manayay (2018), en su estudio “Programa de estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar el pensamiento crítico en las asignaturas teórico-prácticas de los estudiantes del sexto ciclo de Enfermería de la Universidad Señor de Sipán”, cuyo objetivo principal fue determinar la aplicación de un programa de estrategia de aprendizaje basado en problemas permite desarrollar el pensamiento crítico en las asignaturas teórico-prácticas. Los resultados obtenidos en el Pretest en relación al pensamiento crítico fue de nivel deficiente el 40%, nivel regular el 55% y nivel bueno el 5%, cuyos resultados mejoraron en el Post test, siendo el nivel bueno el 95%, lo que evidencia que la aplicación de la estrategia de aprendizaje basado en problemas fue significativa.

Según los resultados se evidencia que la aplicación del programa estrategias de aprendizaje basado en problemas ha contribuido a mejorar el desarrollo del pensamiento como organizar, observar, comparar, tomar decisiones y resolver problemas en los estudiantes universitarios. En tal sentido, deducimos que el pensamiento crítico se puede mejorar en los estudiantes de ciencias, sí se aplica metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y que tales problemas significativos que le sirva al estudiante tomar una actitud positiva hacia la Matemática.

Ore (2018) y su trabajo de investigación “Efectos de la enseñanza aprendizaje del cálculo integral desde un enfoque interdisciplinar en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas filial Pucallpa-2018”. El mismo que es de enfoque cuantitativo. Se utilizó el diseño cuasiexperimental de tipo pre test y post test con grupo experimental y control. El estudio se centra en los conceptos de la interdisciplinariedad de Drake, Torres y otros. Además, el pensamiento crítico se



fundamenta en el informe Delphi y la escuela del pensamiento crítico de Peter Facione. El tamaño de la muestra fue de 40 estudiantes, el mismo que la de la población. La muestra considerada es del tipo muestreo no probabilístico intencional. Para la contrastación de la hipótesis principal y secundarias se aplicó la prueba estadística inferencial paramétrica t de Student con 0,000 con un nivel de confianza de 0,95%. Según los resultados se concluyó desde un enfoque interdisciplinar del cálculo integral incrementa efectos significativos en el desarrollo del PC en las habilidades cognitivas como interpretar, analizar, inferir, explicar, evaluar y autorregular.

En tal sentido, el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes universitarios es fundamental en la formación de los futuros profesionales y en particular en ingeniería, el cual propicia una mejor interpretación, análisis, además la capacidad para explicar y escuchar opiniones, un incremento en la profundidad de la comprensión, con una mayor calidad de razonamiento y criterio.

Centurion (2018), realizó un estudio sobre “Aprendizaje basado en problemas para desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes de electrónica del IESTP República Federal de Alemania- Chiclayo”, cuyo objetivo fue proponer una guía didáctica basada en ABP para desarrollar el PC en el área de Matemáticas, diseño no experimental, descriptiva y propositiva. Cuyas conclusiones fueron: el planteamiento y resolución de problemas contextualizados favorecen el desarrollo de las habilidades cognitivas como la argumentación, el análisis, la interpretación y evaluación; y que las metodologías activas facilita a los estudiantes su aprendizaje de uan forma participativa y creativa capaces de solucionar diversos problemas de contexto, relacionados a la ingeniería.

Rojas (2018), investigó “El aprendizaje basado en problemas, las estrategias de aprendizaje cooperativo y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Peruana Unión, Ñaña”, tuvo como

objetivo determinar la relación entre el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo y el desarrollo del pensamiento crítico. La muestra en estudio fue de 140 estudiantes. Los resultados encontrados mostraron que el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo y el pensamiento crítico se expresan predominantemente en un nivel medio. Lo cual significa que los docentes tienen que apropiarse más de referentes teóricos y de estrategias didácticas activas para desarrollar el PC en los estudiantes, como problematizar, valorar, criticar, reflexionar, comprender; donde el estudiante sea capaz de generar la capacidad de procesar la información y resolver situaciones problemáticas pertinentes de contexto.

Definitivamente, el desarrollo del PC es imprescindible fortalecer en los estudiantes universitarios, para ello es necesario plantear estrategias metodológicas adecuadas en el aula, tal es el caso de una adecuada formulación de problemas relacionados a la ingeniería, es decir significativos que permita desarrollar la investigación y la construcción de nuevos conocimientos fundamentales para tener éxito frente a los desafíos de la sociedad actual.

### ***2.1.3. Antecedentes a nivel regional***

Los estudios realizados a nivel local, en educación superior son relativamente escasos; al menos así se ha percibido en la revisión de la literatura especializada. En la institución educativa donde se desarrollará la investigación, en cuanto al trabajo académico realizado por los docentes en la asignatura de Matemática, se ha podido observar que mayormente se dedican a resolver ejercicios y problemas no contextualizados, lo cual significa que el estudiante ni desarrolla habilidades cognitivas del pensamiento crítico ni toma interés por la Matemática.

## **2.2. Marco Teórico – Científico de la investigación**

### ***2.2.1. Teorías del Aprendizaje y la resolución de problemas contextualizados.***

La formación académica busca desarrollar competencias, procesando la información en conocimiento, habilidades, destrezas y actitud crítica basadas en teorías de aprendizaje. El cognitivismo como teoría se refiere a los procesos mentales que permiten la adquisición del conocimiento y comprensión, pensar, juzgar y resolver problemas a partir de la experiencia y habilidades cognitivas previas del estudiante con la realidad, el desarrollo del ser humano es prioritario y fundamental para mejorar la condición de vida y contribuir al progreso social.

Al respecto Bruner, ha expresado desde el punto de vista cognitivo que el sujeto usa de una forma activa el conocimiento para aplicaciones prácticas, como la resolución de problemas y la construcción de representaciones mentales, de su experiencia y del mundo que lo rodea, es decir, que los estudiantes son los protagonistas activos de sus propios aprendizajes (Vielma y Salas, 2000, p.35). El conocimiento verdaderamente construido es el que se descubre, es decir el estudiante construye su propio conocimiento por medio del descubrimiento guiado interpretando la realidad de forma objetiva y lo conduce a adquirir la capacidad de investigación.

También Bruner (2018, p.29) afirma que el aprendizaje se basa en la categorización, organización particular y relevante de la interacción con la realidad, construyendo el conocimiento (generaliza, plantea y verifica hipótesis, realiza inferencias) a partir de objetos, sucesos o conceptos según sus propias estructuras cognitivas que se van desarrollando en su interacción con el contexto. En tal sentido el aprendizaje es un proceso activo de organización, construcción y representación con la finalidad de comprender e interpretar mejor la realidad.

El tema central del aprendizaje por descubrimiento es necesario hacer que los estudiantes piensen para potenciar la construcción de su propio conocimiento, desde las estructuras básicas hasta lograr habilidades del PC relacionando el contenido con la realidad de estudio. El estudiante va construyendo sus propios conocimientos a partir de sus capacidades, habilidades, destrezas y sus experiencias con todos los medios que el docente facilite el material o recursos didácticos que permitan desarrollar en los futuros profesionales las habilidades como la observación, comparación, análisis, inferencia, evaluación y autocorrección, así como la investigación.

El desarrollo cognitivo según Bruner (2018) pasa por tres fases de procesamiento de la información a través de las cuales el estudiante construye modelos de la realidad: representa acontecimientos, hechos y experiencias; hace uso de la imaginación para representar esquemas gráficos, es decir cuando se aprende un nuevo tema es necesario usar diagramas para que la teoría sea comprendida, y el uso de símbolos convencionales del lenguaje matemático para representar el entorno.

El presente trabajo de investigación se fundamenta en la propuesta de Bruner dado que, cuando a los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de la observación, manipulación, y procesamiento de la información y determinan la solución, no sólo desarrollan habilidades para resolver problemas relacionados a la Ingeniería Civil, sino que también adquieren confianza de su capacidad de aprendizaje actuando críticamente teniendo en cuenta la inducción, sus experiencias, su imaginación para representar gráficos, la autonomía y la metacognición, teniendo la capacidad de aprender a aprender.

Son los aspectos que se pretende lograr en los estudiantes implicados en el presente estudio. Es decir, que se debe desarrollar habilidades metodológicas en la resolución de diversos problemas contextualizados relacionados a la ingeniería, promoviendo actitudes que favorezcan el estudio y la aplicabilidad de la importancia de los contenidos de la Matemática permitiendo la mejora del desarrollo del pensamiento crítico.

De ahí que, al planificar cada sesión de aprendizaje, se tuvo en cuenta aspectos fundamentales de la teoría del aprendizaje por descubrimiento: estructura de los conocimientos, la motivación, la secuencia y el reforzamiento, la predisposición del alumno en su aprendizaje, los contenidos se estructuró secuencialmente de manera óptima para que se transmita a los estudiantes de una forma comprensible, lo cual implica que debe ser inductivo, esto significa que hemos partido de datos, de hechos y de situaciones particulares, y finalmente el aprendizaje se ha reforzado mediante la retroalimentación.

Según la nueva visión de educación ya no toma mucha importancia el trabajo individual, el aprendizaje es un proceso que consiste en intercambiar, compartir y tratar de converger significados e ideas, los cuales nos permitirán ampliar nuestras capacidades. El desarrollo cognitivo del ser humano se realiza a medida que lo integra a sus procesos de pensamiento, los resultados de sus interacciones sociales, en tal sentido el aprendizaje del estudiante está en función de la cultura y el medio social donde se desenvuelve.

Al respecto Lev S. Vygotsky citado por Salas (2001), la importancia del desarrollo de habilidades cognitivas es el resultado de un aprendizaje en un contexto sociocultural, aprender significa adquirir habilidades cognitivas superiores, las cuales se adquieren interactuando con el entorno. La característica fundamental del ser humano es la capacidad de crear sistemas de símbolos para formar representaciones del mundo y plantear hipótesis posibles a la solución de problemas de contexto.

Por otro lado, el aprendizaje según Vygotsky tiene mayor importancia de aplicación dentro del campo educativo la zona de desarrollo próximo que sucede como proceso en las estructuras cognitivas de los estudiantes, entendiéndola como la relación entre lo que conoce o puede realizar el estudiante de manera individual y las potencialidades o capacidades que puede desarrollar con la ayuda de otro como el docente, y que posteriormente puede realizar aprendizajes de forma autónoma y voluntaria. (citado por Salas, 2001. Pág. 62).

El estudiante debe ser activo e involucrarse en las actividades pedagógicas proveídas por el mediador pendiente del desarrollo sociocultural e integral del estudiante que se realizan en los procesos de internalización según ZDP. En tal sentido en el presente trabajo de investigación toma como base la teoría socio cultural de Vygotsky, ya que las sesiones de aprendizaje se planificaron teniendo en cuenta que el estudiante construya su propio aprendizaje interactuando con el entorno y con sus compañeros, es decir que el conocimiento es el resultado de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla.

Según lo descrito, cada estudiante se considera como un participante activo en su aprendizaje ya que es capaz de internalizar lo que entiende y asociarlo a sus conocimientos previos y visión del mundo. También se tuvo en cuenta la evaluación dinámica caracterizada por la evaluación de los productos del nivel de desarrollo real de los alumnos.

Cabe mencionar que el aprendizaje situado, según Vygotsky (1979) enfatiza la importancia de la construcción social del contexto donde el estudiante adquiere un aprendizaje significativo basado en la cognición y la acción práctica, lo cual indica que debemos trabajar en la formación académica lo más cercana posible a la realidad y al contexto tal que los estudiantes van hacer capaces de saber hacer, poder hacer y desear saber.

Al respecto para Hernández y Díaz (2015) citados por Salazar, (2017) sostienen que el aprendizaje situado es un proceso cognitivo y conductual permitiendo al estudiante aprehender la realidad de su entorno para interiorizarlo epistemológicamente y aplicarlo posteriormente en la resolución de diversas situaciones problemáticas contextualizados (p. 5)

El aprendizaje situado, es una estrategia metodológica formativa que permite lograr las competencias y la contextualización de los contenidos teóricos para que tengan un significado concreto y útil en la vida diaria del estudiante mejorando el desarrollo del pensamiento crítico como un proceso intelectual disciplinado permitiendo conceptualizar,

analizar, sintetizar, aplicar y evaluar la información mediante la observación de un hecho real, experiencial, reflexivo, con razonamiento y comunicación para dar validez racional a las afirmaciones y a la acción.

En este sentido, el Aprendizaje situado es una estrategia formativa que relaciona cada sesión de aprendizaje con la realidad, promueve lo aprendido de la teoría con la práctica, tal realidad ayuda a contextualizar los contenidos y sean significativos que le sirva al estudiante en su vida diaria.

Siguiendo con lo descrito, en la formación académica de los futuros profesionales es relevante desarrollar una de las capacidades fundamentales como el PC, el cual está relacionado directamente con los trabajos de investigación y la aplicación de las asignaturas de Análisis Matemático a la ingeniería y que debe trascender fuera de las aulas universitarias, lo cual implica que el aprendizaje debe estar centrado en los estudiantes y que les permita innovar, aportar y transformar su entorno, su personalidad y en desenvolvimiento profesional.

Al respecto Ausubel (1983), afirma para que un aprendizaje tenga sentido y sea significativo, debe ser incorporado como parte de los conocimientos previos que tienen los estudiantes en sus estructuras cognitivas a fin de ser utilizados con un objetivo o criterio. El aprendizaje significativo es aquel que se incorpora a la estructura cognitiva del estudiante sobre la base de lo que ya sabe, requiere actitud crítica, creativa y racional del estudiante que aprende un nuevo contenido. Por lo tanto, el elemento fundamental en el aprendizaje significativo es que el contenido sea de interés del estudiante para que la nueva información se integre en la estructura de conocimientos a lo largo del tiempo y por ende aprenderá más fácilmente conocimientos que será útil en el futuro.

Otro concepto de aplicación del aprendizaje significativo según Ausubel (1968) de mucha importancia en la actualidad, citado por Chrobak (2017), es el pensamiento crítico el

cual se caracteriza por ser una capacidad constituida por habilidades cognitivas de alto nivel. Para desarrollar estas habilidades es necesario la aplicación de las Matemáticas mediante el ABP, el aprendizaje colaborativo para el logro del aprendizaje significativo que permita aprender a aprender y aprender a pensar a los estudiantes universitarios.

Es evidente que existe una estrecha relación entre el aprendizaje significativo la aplicación en base a modelación de problemas contextualizados y el desarrollo del PC crítico, el docente debe ser capaz de llevar a cabo un buen clima pedagógico con aprendizajes significativos, que fomente la construcción del propio conocimiento y por ende la investigación formativa hacia el desarrollo de la ciencia y la tecnología de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual.

En tal sentido el presente trabajo se basa en la teoría de Ausubel, puesto que en cada sesión de aprendizaje se busca que los estudiantes alcancen alto grado de aprendizajes significativos formando estudiantes con autonomía intelectual y con capacidad de pensamiento crítico quienes deberán relacionar las nuevas ideas o la información necesaria para incorporarlos a los aspectos importantes de sus estructuras cognitivas y así mismo en el aspecto afectivo.

Debemos tener en cuenta que la solución de diversos problemas en el mundo interconectado no se soluciona únicamente de forma individual, se requiere de trabajo en equipo usando las habilidades y destrezas que implique el desarrollo del PC y que el éxito es resultado de la capacidad de trabajar en equipo. Es imprescindible que los estudiantes sean activos y sean autónomos en sus propios procesos de aprendizaje, desarrollando las habilidades y competencias que tienen relación con el trabajo colaborativo.

En la Universidad y por ende en el acto pedagógico los estudiantes tienen las oportunidades recíprocas de aprender y enseñar a sus compañeros, esta metodología de aprendizaje es importante por la oportunidad que se tiene de compartir el conocimiento, las



experiencias, ideas, el trabajo en equipo, y la responsabilidad llevando a cabo el fomento del aprendizaje interdependiente.

El trabajo colaborativo se fundamenta en el constructivismo social, el aprendizaje de interacción en un contexto de un clima organizado e implementado con prácticas educativas orientadas hacia la formación de estudiantes universitarios críticos, reflexivos, para tomar las decisiones pertinentes, construir su propio conocimiento y determinar la solución de diversos problemas contextualizados.

El aprendizaje colaborativo según Vygotsky citado por Cabrera (2020) es una interacción social entre estudiantes y que permite desarrollar el conocimiento con mayor autonomía, ayuda a fomentar el PC, aumenta la capacidad de recordar lo aprendido, la autoestima, ayuda a mejorar las habilidades sociales, estimula la responsabilidad, mejora las relaciones sociales siendo fundamental la implicancia colaborativa de cada estudiante hacia el logro de la metas de aprendizaje integrándose las ideas y la creatividad de cada uno para facilitar y potenciar las estructuras cognitivas y dinámicas en el aprendizaje.

En el ámbito universitario, es importante generar espacios de interacción social de estudiantes que permita generar el conocimiento científico, espacios de trabajo colaborativo que facilite la experimentación, interpretación, solución de problemas de contexto, la interiorización, potenciación de sus propios aprendizajes y el de su grupo, es decir el desarrollo de las habilidades cognitivas del PC, así como el desarrollo de habilidades socioemocionales, como la autonomía, la responsabilidad y el autocontrol de sus aprendizajes.

Respecto al aprendizaje colaborativo Diaz y Hernandez (2005) afirman que:

El Aprendizaje Colaborativo es una metodología de interacción, se caracteriza por generar capacidades para un estudio autónomo en el estudiante universitario a través de la colaboración, discusión sosteniendo su punto de vista pertinente, aceptar puntos de vista considerando la importancia del trabajo y diálogo, este proceso de estructurar conceptos de los diferentes puntos de vista constituye el marco conceptual para generar nuevo conocimiento.

El propósito del aprendizaje colaborativo es desarrollar capacidades para el estudio autónomo y la investigación formativa de los estudiantes universitarios, al mismo tiempo contribuir al desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo donde cada uno comparta su grado de responsabilidad, promover los procesos dialógicos permitiendo la confrontación de perspectivas diversas y para que el estudiante sea consciente de que la adquisición del conocimiento se logra también trabajando en equipo durante su formación universitaria y por ende en su desenvolvimiento profesional.

Actualmente las acciones protagónicas de los actores principales del acto pedagógico: docentes, alumnos y de la incorporación de las Tics, los tiempos inciertos que enmarca el mundo de hoy, exigen nuevas herramientas intelectuales para comprender y resolver los múltiples problemas del contexto o realidad. Una realidad que urge la necesidad de las interrelaciones humanas, del trabajo colaborativo, del dialogo concertado y la utilización de los entornos virtuales en la enseñanza-aprendizaje.

Según Morin citado por Grinberg (2017), señala que los problemas son mucho más complejos, dinámicos e interdependientes, es decir polidisciplinarios, transversales, y multidimensionales, frente a estos escenarios se requiere con urgencia formar nuevos ciudadanos con capacidad reflexiva que permita solucionar problemas, aportando respuestas al desafío de la complejidad que la sociedad y el mundo exigen (p. 5)

Cabe indicar entonces que es necesario trabajar la capacidad reflexiva creando diversas opciones y posibilidades hacia el planteamiento y resolución adecuada del problema contextualizado, esto es la puesta en práctica del aprendizaje divergente para crear nuevas ideas, al respecto Bono (1992) manifiesta:

Que las capacidades dominantes en este estilo de aprendizaje son la experiencia concreta y la observación reflexiva buscando analizar los problemas desde distintas perspectivas que se presentan en la vida cotidiana. Es decir tener la capacidad de plantear, solucionar un problema con actitud

dinámica argumentativa, de razonamientos lógicos que conllevan a una toma de decisiones pertinentes, y el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico.

El presente estudio toma como base teórica el aprendizaje colaborativo en la aplicación como estrategia, porque las sesiones de aprendizaje han sido diseñadas con la finalidad de obtener el producto de la aplicación del trabajo colaborativo como un proceso de aprendizaje interactivo, donde cada estudiante participa con grado de responsabilidad, expresa sus ideas y propuestas para determinar la solución de las situaciones problemáticas relacionadas a ingeniería orientados al desarrollo de la cultura investigativa.

2.2.2. *Modelo teórico – científico del diseño y aplicación del programa de problemas contextualizados para el desarrollo del pensamiento crítico.*

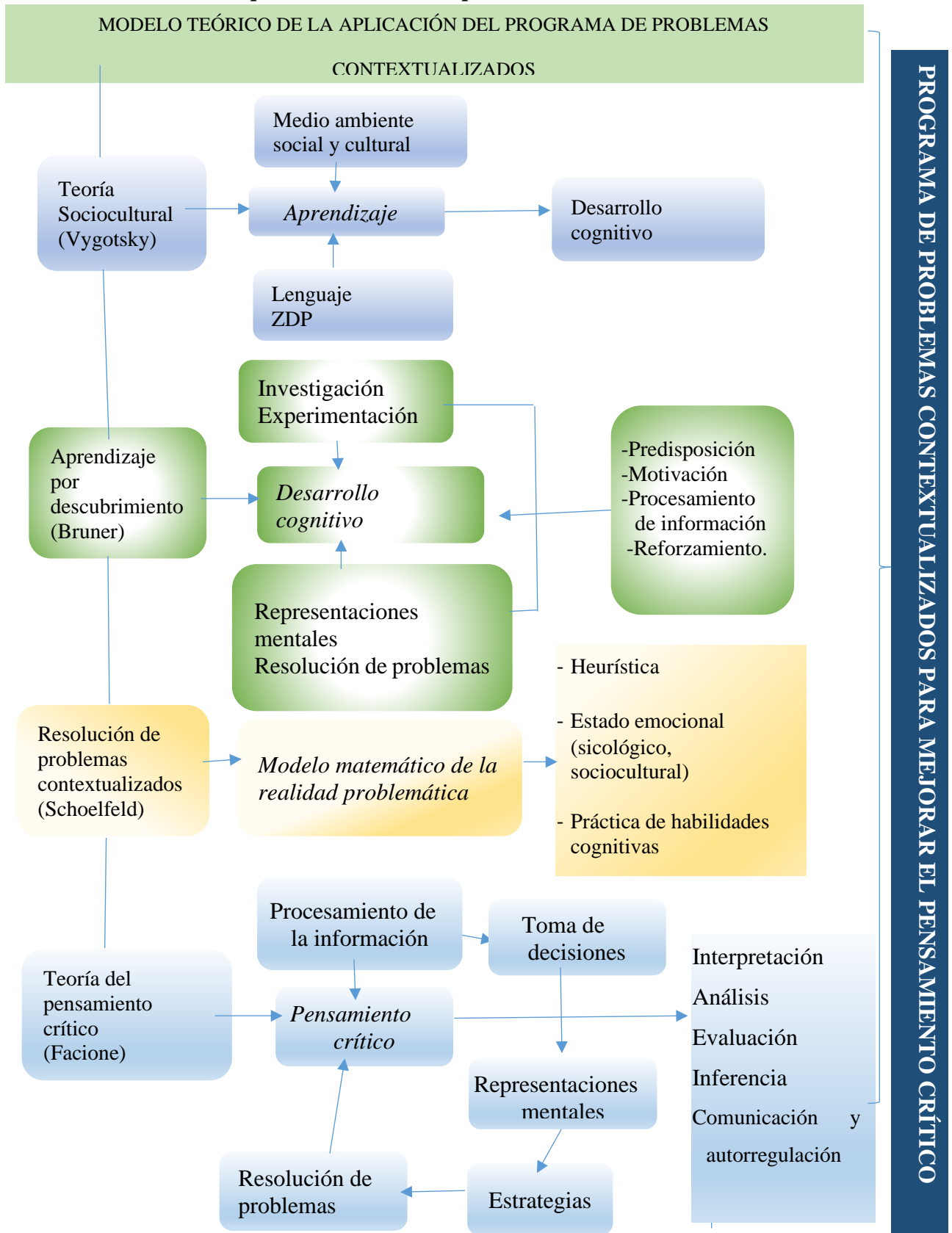


Figura 1. Modelo teórico de programa de problemas contextualizados

### ***2.2.3. Resolución de problemas contextualizados en el aprendizaje de las Matemáticas en el nivel Universitario.***

La educación universitaria está encaminada a fomentar el desarrollo de competencias en los estudiantes y a dotarlos de métodos adecuados para la actividad intelectual, diversas investigaciones consideran que mediante la resolución de problemas existen potencialidades formativas sobre la concepción científica del mundo, el desarrollo de habilidades cognitivas y el interés por la investigación, la autonomía en el trabajo, la formación de ideas, destrezas y actitudes en su desenvolvimiento como estudiante y luego como profesional.

La resolución de problemas es una actividad cognitiva que pretende buscar soluciones a una situación real en específica. Teniendo en cuenta la importancia de las Matemáticas en el desarrollo de habilidades cognitivas y la actividad humana, es una metodología activa que tiene como protagonista al estudiante que en base a su marco conceptual adquirido determinará de manera adecuada la solución de la situación problema.

Al respecto, Tarín (2021) señala que: “ La aplicación de las Matemáticas se fundamenta en la resolución de problemas mediante modelado matemático, lo cual no solo implique el uso del conocimiento conceptual o matemático, sino también y prioritariamente de razonamientos con una actitud crítica basados en la experiencia y conocimientos del mundo real” (p.36)

El Modelo Educativo de la UNC, menciona que el egresado posee las competencias genéricas siguientes: aplica el razonamiento lógico-matemático de manera eficaz y eficiente para determinar la solución de problemas del contexto, muestra autonomía en su aprendizaje y se fija metas para mejorar su desempeño profesional y demuestra pensamiento crítico y creativo en el estudio y el ejercicio profesional.

Según el Plan de Estudios de la carrera profesional de ingeniería civil de la UNC, las asignaturas de Matemáticas contienen los contenidos pertinentes y permiten desarrollar el

PC, es decir por medio del cual procesa la información de una forma ordenada y lo aplica con certeza en la solución de diversos problemas relacionados a su carrera profesional y toma decisiones pertinentes. Se entiende que una situación problemática es algo novedoso de un contexto real, de tal manera que es comprendido el problema, se busca estrategias adecuadas, se reflexiona sobre la solución, se compara con otros similares y se comprueba el resultado, propiciando un ambiente de confianza y participación activa.

El ABP dentro de las Matemáticas, es “una metodología de aprendizaje activo centrado en la resolución de problemas contextualizados relacionados a todos los campos del saber para la adquisición de nuevos conocimientos y promover la investigación por parte de los estudiantes” (Murcia, 2019). Se aplicó en el programa de problemas contextualizados relacionados a la ingeniería civil, como una alternativa para internalizar los conceptos matemáticos, desarrollo del PC, buscando sus causas, formulando hipótesis, procesamiento de la información e integrarlo en la formación de los futuros ingenieros.

Del mismo modo Bruner (1973) citado por Restrepo (2005) sostiene que:

Es fundamental realizar el aprendizaje del estudiante más allá de la mera información, hacia el logro de aprender a aprender y a resolver problemas de contexto. Para esto, sugiere algunos procedimientos pedagógicos, que permiten desarrollar la estrategia de descubrimiento y construcción: ligar lo nuevo con lo ya conocido, categorizar, comunicar con claridad, contrastar, comparar y formular hipótesis. Lo cual indica que el ABP, como método dentro del proceso de aprendizaje, es un método inductivo que equivale a un proceso de investigación adquiriendo capacidades y habilidades para generar y solucionar problemas de contexto.

También Barrows (1986) citado por Ortiz (2020) define al ABP como:

Una metodología didáctica con el propósito de resolver situaciones relevantes relacionadas al contexto en un entorno de aprendizaje colaborativo, lo cual se investiga y luego se determina la solución

estimulando la capacidad del pensamiento crítico. Permite desarrollar estrategias de descubrimiento y construcción del conocimiento, ligar lo nuevo con lo ya conocido, categorizar, comunicar con claridad, contrastar, comparar y formular hipótesis. Lo cual indica que el ABP como método dentro del proceso de aprendizaje, es inductivo que equivale a un proceso de investigación adquiriendo capacidades y habilidades para aprender a aprender.

Por lo tanto, la metodología basada en resolución de problemas contextualizados relacionados a ingeniería es muy importante en la educación superior universitaria que se utiliza como estrategia didáctica activa en la asignatura de Matemáticas con frecuencia para el logro de competencias de los estudiantes enmarcados en el perfil del egresado. El futuro ingeniero debe ser capaz de comprender, analizar y resolver diversos problemas de contexto, saber procesar e interpretar la información y al mismo tiempo diseñar estrategias para poner en práctica el conocimiento adquirido en su formación.

Es necesario definir en Matemáticas el término problema y cómo resolver problemas, ya que permite la construcción y al mismo tiempo la aplicación del conocimiento a partir de los procesos cognitivos de orden superior para determinar su solución correcta y luego generalizarlo. Desde el punto de vista de Hernández, et al. (2020), un problema es una situación real o hipotética a la que se enfrenta un estudiante o un grupo y que requiere solución desde el punto de vista experiencial, además contiene conceptos, magnitudes y estrategias heurísticas para el análisis y determinar su solución correcta teniendo en cuenta la metacognición, lo cual significa como comprender el problema, abstraer, modelar matemáticamente, construir, así como evaluar los procedimientos (p. 9).

La propuesta del diseño y aplicación de un modelo de resolución de problemas contextualizados del curso de Análisis Matemático II para mejorar el desarrollo del PC forma parte del proyecto de investigación, es decir, la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil con capacidad crítica, competente y comprometido con el desarrollo social, desempeñarse con éxito en su profesión con una concepción más amplia y humana entendido

como una persona que actúa con independencia y creatividad sobre la base de una sólida motivación que le permite perseverar en la búsqueda de soluciones a los problemas reales auxiliado por sus conocimientos y habilidades en una óptica y ética creativa.

Uno de los fines de las Matemáticas en el aprendizaje es la aplicación de la teoría mediante la resolución de problemas, ya que es el medio esencial para el aprendizaje en los estudiantes de manera activa, donde tienen la oportunidad de explorar, establecer modelos matemáticos y hallar la solución de manera significativa. Sin embargo, según fuentes de información se identifican escaso criterio en el proceso de resolución de problemas: dificultades en la comprensión del enunciado, interferencias en los procesos hacia la búsqueda de la solución, incoherencias en las respuestas, desconocimiento de la autorregulación de los procesos mentales.

Desde la posición de Schoenfeld (1989) citado en Hernández y Ruiz (2023), quien considera que el proceso de resolución de problemas involucra además de la heurística, el estado emocional, psicológico, sociocultural y la metacognición, los cuales permiten de manera explícita e implícita el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, además en su obra *Mathematical Problem Solving* propone cuatro fases que se debe tener en cuenta en la resolución de problemas enriquecido con el desarrollo de procesos metacognitivos y la autorregulación en el aprendizaje actual:

Una de las fases principales se refiere a los conocimientos previos sobre el tema que debe poseer el estudiante (definiciones, teoremas, expresiones matemáticas, algoritmos), necesarios para comprender el problema contextualizado. Las heurísticas que son las estrategias cognitivas adecuadas y pertinentes aplicadas para la resolución del problema o situación real (p. 136).



Otra fase, es el autocontrol, autoevaluación o estrategia metacognitiva que consiste en el control del proceso, comprendiendo de que trata el problema y la metacognición de los procesos para verificar su eficacia.

Teniendo en cuenta lo mencionado, la resolución de problemas como una estrategia didáctica en las Matemáticas, existe la relación entre la resolución de problemas y el desarrollo de las habilidades del pensamiento: el análisis, trazar un diagrama, examinar casos particulares, diseñar el plan, análisis retrospectivo, autonomía para pensar y determinar la solución, obtener y evaluar fuentes de información que permita formar estudiantes para pensar creativamente, y proponer alternativas de solución según las circunstancias estereotípicas y proveer de un nuevo enfoque en las Matemáticas.

Por tanto, se deduce que la importancia de la heurística en la resolución de problemas cuyo papel es el desarrollo del pensamiento matemático que permite la modelación del mundo real por medio de definiciones, teoremas, leyes, conceptos, procedimientos de cuantificación y que pone énfasis en los procesos de pensamiento hacia el desarrollo de las habilidades cognitivas del PC.

Al respecto de la heurística, Müller (1990) afirma que:

Es un sistema procedimientos ordenados y secuencial para facilitar la conducción hacia la búsqueda de la solución de problemas matemáticos utilizando medios, estrategias, métodos y criterios. La heurística facilita al docente conducir el acto educativo donde el estudiante es capaz de plantear hipótesis y reglas de forma autónoma ejercitando su actividad mental.

Por consiguiente, hacer del ambiente pedagógico un espacio de producción que tenga significancia dentro de la Universidad y fuera de ella. Según esta perspectiva las actividades pedagógicas se tiene la idea como un espacio en donde la resolución de problemas contextualizados sean aprendizajes significativos y que las interacciones entre docente,

alumno, el medio y la dualidad didáctica y a-didáctica permitan al estudiante desarrollar habilidades cognitivas del pensamiento crítico y la investigación formativa.

Del mismo modo, Brousseau G.(1994), postula que para todo conocimiento matemático es posible construir, representar o representar la situación problemática, ante tal situación el medio tiene una intencionalidad didáctica, es decir que las interacciones entre alumno y el medio el cual es descrito a partir del concepto teórico que modeliza la situación problemática mediante el conocimiento eficiente por parte del estudiante, talvez de una manera independiente o el requerimiento de la mediación docente.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Análisis Matemático referido a la ingeniería debe existir la relación directa de la dualidad didáctica y a-didáctica, y los contenidos teóricos el cual constituye un medio fundamental que sirve a los estudiantes como estímulo para pensar de una manera razonable e inteligente, que luego le servirá para resolver situaciones múltiples y la aplicación a otras asignaturas del currículo de la carrera profesional, tanto como estudiante y posteriormente como profesional.

#### ***2.2.4. Resolución de problemas contextualizados y el desarrollo de habilidades cognitivas en educación superior***

Actualmente los futuros profesionales deben estar capacitados para enfrentar los retos e incorporarse al entorno laboral donde demandan enfoques innovadores y habilidades para la solución de diversas situaciones problemáticas relacionadas al campo de la ingeniería. La función de las asignaturas de Matemáticas en educación superior está encaminada a fomentar el desarrollo pensamiento crítico y a dotarlos de métodos efectivos de actividad intelectual.

Las Matemáticas en la educación superior universitaria son parte fundamental para el aprendizaje de los estudiantes creando nuevos conocimientos, desarrollo de habilidades cognitivas y actitudes los cuales deben ser generados a través de la metodología didáctica

pertinente que los docentes proponen para lograr las competencias planteadas y lograr el perfil de los egresados.

Existe una relación muy cercana entre el pensamiento y el proceso de resolución de problemas que promueve el aprendizaje activo y crítico, diversos estudios psicológicos afirman que el desarrollo de habilidades cognitivas tiene lugar mediante la resolución de problemas contextualizados relacionados a la carrera profesional que sean significativos para los estudiantes.

En ese sentido, la resolución de problemas es el eje central de la Matemática y merece especial atención, el docente universitario debe organizar, dirigir y guiar a los estudiantes en la adquisición de sus propios conocimientos, el estudiante construye su aprendizaje, transforma en acciones los conceptos, las proposiciones o los modelos a través de las interacciones con el docente y los materiales didácticos. Además, constituye una capacidad principal que incluye procesos como la abstracción, comprensión, razonamiento, síntesis y generalización que coadyuvan a formar futuros profesionales autónomos, con actitud crítica, que es el objetivo fundamental de la educación universitaria,

Para el desarrollo de las habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas, éstos se plantean en función a la carrera profesional, es decir, alineados a la práctica profesional o al mundo real tomando en cuenta teorías, herramientas tecnológicas y softwares matemáticos. Se inicia con un problema de contexto relacionado a la ingeniería para que el estudiante lo interprete, analice a través del lenguaje matemático, utilice definiciones, teoremas, conceptos propiedades y con argumentaciones válidas determine la solución correcta del problema e interprete y generalice la solución.

El trabajo pedagógico se asume como la acción de generar metodologías activas en el contexto con tareas intelectualmente significativas que promuevan y mejoren el desarrollo de las habilidades del PC y la investigación formativa, lo cual significa una formación

integral, logrando alcanzar las competencias y el perfil del egresado que la sociedad y la empresa demandan, incremento de la capacidad de comunicación asertiva mediante esquemas argumentativos propios de la Matemática.

#### ***2.2.5. Dimensiones del programa de problemas contextualizados y su resolución***

Es evidente que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática universitaria ha evolucionado en los últimos años, lo cual indica que debe ser más aplicada, es decir solucionar problemas contextualizados relacionados a las diferentes carreras profesionales y que conjuntamente con las otras asignaturas del currículo se pretende lograr desarrollar las capacidades del perfil del egresado y cumplir con las expectativas de la sociedad, generando un capital humano con capacidad que aporten a la mejora de su entorno y la sociedad abordando con garantía de éxito los problemas de la vida real.

Según el currículo de la carrera profesional de Ingeniería Civil, la asignatura de Análisis Matemático II es una disciplina científico-formativa de carácter Teórico - Práctico que, conjuntamente con otras asignaturas tienen como propósito la formación integral del estudiante, fomentar el desarrollo de habilidades para interpretar, analizar, inferir, evaluar aplicando la teoría de las asignaturas de Análisis Matemático y la resolución de problemas, modelos matemáticos mediante la integral definida y ecuaciones diferenciales, relacionados a la ingeniería civil.

El Cálculo o Análisis Matemático ha sido el desarrollo de la Matemática moderna y que en general la ciencia ha tenido un gran impulso en su desarrollo por la necesidad de resolver problemas concretos. Existen problemas que fueron desarrollados por el Análisis Diferencial y el Análisis Integral. El desarrollo de los contenidos de la asignatura permitirá comprender los diversos acontecimientos y fenómenos que ocurren en las ciencias e ingeniería, aplicando los contenidos y resolver problemas contextualizados modelándolo

mediante la derivada, la integral definida y ecuaciones diferenciales lineales de primer orden y primer grado.

El planteamiento o formulación de los problemas contextualizados deben convertirse en motivación de un gran reto teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales tal como menciona Restrepo (2000) citado en Coronel, et al. (2023) : relevancia (el problema debe ser interpretado y comprendido según su contenido), cobertura (el problema debe estar bien estructurado para que el estudiante investigue, descubra y analice) y complejidad ( el estudiante plantea hipótesis las cuales deben verificarse mediante un conocimiento interdisciplinario) (p. 6).

La resolución de problemas contextualizados y el razonamiento están completamente ligados, ya que implica el desarrollo secuencial de procesos mentales y/o habilidades cognitivas, lo cual a su vez requiere de una elevada complejidad y profunda aplicación de las heurísticas que conlleva a la solución del problema.

Las dimensiones del programa de problemas contextualizados en estudio son:

### ***Problemas de optimización***

Una de las aplicaciones más importantes del Análisis Matemático es obtener el diseño óptimo de un producto. El problema de minimizar costos o maximizar el volumen de un sólido se reduce con frecuencia a hallar mínimos y máximos de funciones. En cuyo caso, el uso de los puntos críticos y los criterios de la primera y segunda derivada son importantes.

Recordemos que para minimizar o maximizar una función sobre un intervalo cerrado es esencial tomar en consideración también los valores de esa función en los puntos terminales del intervalo.

### **Procedimientos para resolver problemas de optimización**

- 1°. Identificar las diversas magnitudes del problema con letras, tales como  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $t$ , ... si es posible realizar un dibujo esquemático.

2°. Establecer una ecuación para la magnitud a optimizar, denominada ecuación primaria.

3°. Apoyado en el gráfico o según los datos del enunciado del problema establecer una ecuación secundaria.

4°. Por eliminación de variables, reducir la ecuación primaria a otra que contenga una sola variable independiente. Esto puede exigir el uso de la ecuación secundaria establecida previamente.

5°. Determinar el dominio de la función resultante, esto es, aquellos valores por los que el problema propuesto tenga sentido.

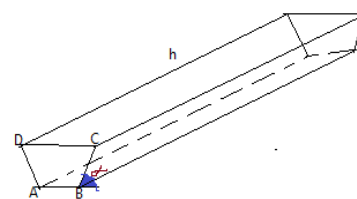
6°. Optimizar la función así obtenida aplicando el criterio de la primera derivada y la segunda derivada.

El único reto nuevo es como traducir el problema en lenguaje de funciones.

Ejemplos:

1. Una ventana cuya forma es un semicírculo sobrepuesto a un rectángulo. Hallar las dimensiones de tal ventana que puede admitir la mayor cantidad de luz.

2. Se desea diseñar un estanque como se muestra en la figura, donde:  $AB = BC = CD = L$ . ¿Qué valor se debe asignar a  $\alpha$  para que en el estanque se pueda depositar el mayor volumen posible de agua?

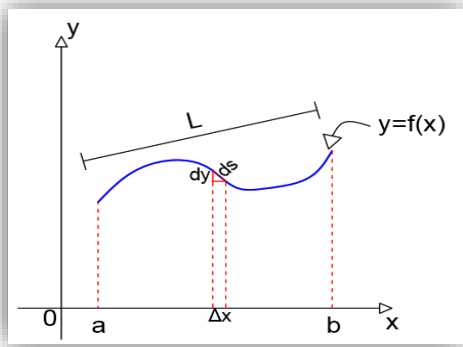


### ***Problemas de longitud de arco***

#### **✓ En coordenadas rectangulares**

Sea la curva C definida por la ecuación  $y = f(x)$ , siendo  $f$  y  $f'$  funciones continuas en  $[a, b]$ , entonces la longitud de arco de la curva C desde el punto  $(a, f(a))$  hasta el

punto  $(b, f(b))$ , es: 
$$L = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$



$$\Delta S = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

$$\Delta S = \sqrt{(\Delta x)^2 \left[ 1 + \left( \frac{\Delta y}{\Delta x} \right)^2 \right]}$$

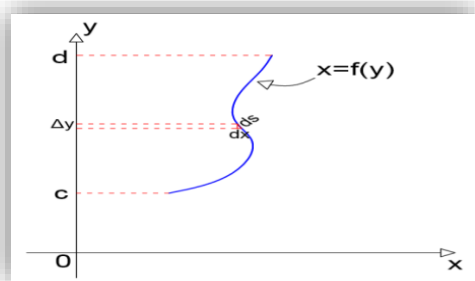
$$\Delta S = \sqrt{1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2} \cdot \Delta x$$

Integrando:  $\int_a^b \Delta S = \int_a^b \sqrt{1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2} \cdot dx$ , De donde:  $L = \int_a^b \sqrt{1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2} \cdot dx$

Observación:

Si la curva C está definida por:  $x = g(y)$ , siendo  $g \wedge g'$  continuas en  $[c, d]$ , entonces la longitud de arco S de la curva C, desde el punto  $[a; f(a)]$  hasta el punto  $[b; f(b)]$ , es:

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + [g'(y)]^2} dy \quad \vee \quad L = \int_a^b \sqrt{1 + \left( \frac{dx}{dy} \right)^2} dy$$



Donde:

$$ds = \sqrt{1 + [g'(y)]^2} \quad \vee \quad ds = \sqrt{1 + \left( \frac{dx}{dy} \right)^2},$$

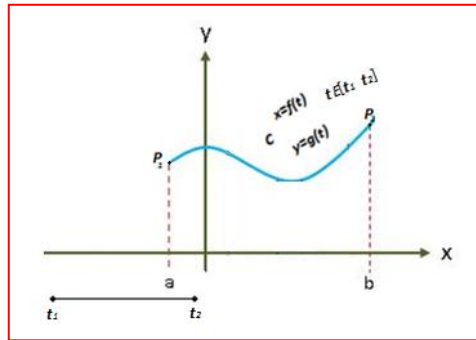
se denomina diferencial de arco.

El diferencial de arco también puede expresarse como:  $ds = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$

✓ **Longitud de arco de una curva dada en forma paramétrica:**

Sea la curva C dada por las ecuaciones  $x=g(t)$ ,  $y=h(t)$ ,  $t \in [\alpha; \beta]$ , siendo g y h funciones continuas y derivables en  $[t_1, t_2]$ . Entonces la longitud de arco de la curva entre

dos puntos de abscisas  $x=a$ ,  $y=b$  está dada por la expresión  $\int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dt} \right)^2} dt$



$$C: \begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases}, t \in [\alpha; \beta]$$

1°. Sea S la longitud de arco AB:  $S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta s$ .

2°. El diferencial de arco es:  $\Delta s = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$ .

$$\text{Si } \begin{cases} x = g(t) \Rightarrow dx = g'(t) dt \\ y = h(t) \Rightarrow dy = h'(t) dt \end{cases}$$

3°. Reemplazando (3) en (2):

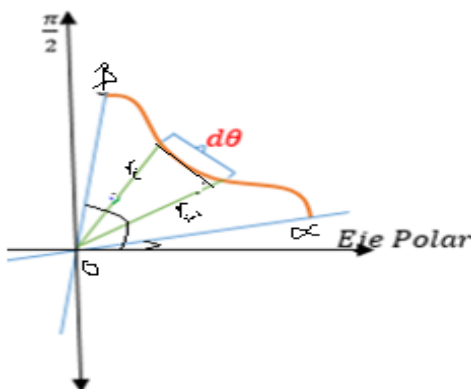
$$\begin{aligned} \Delta s &= \sqrt{[g'(x)]^2 (dt)^2 + [h'(x)]^2 (dt)^2} \\ \Delta s &= \sqrt{[g'(x)]^2 + [h'(x)]^2} (dt) \end{aligned}$$

4°. Reemplazando (4) en (1):

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{[g'(t)]^2 + [h'(t)]^2} (dt) \quad \text{o} \quad S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{\left[\frac{dx}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}\right]^2} (dt)$$

✓ **Longitud de arco de una curva dada en coordenadas polares**

Si f es una función continua en el intervalo  $[\alpha; \beta]$ , entonces la longitud de arco de la curva dada por  $r = f(\theta)$ , desde  $P_1(r_1, \alpha)$ , hasta  $P_2(r_2, \beta)$ , está expresado por:



$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta$$



En efecto:

Sea S la longitud de arco AB:  $L = \int_{\alpha}^{\beta} dS$  ..... (1)

Se sabe que:  $dS = \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$  ó  $dS = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$  .....(2)

Para el caso de Coordenadas polares tenemos:

$r = f(\theta) \rightarrow \Delta S = \sqrt{(dr)^2 + (d\theta)^2} \Delta\theta$  .....(3)

Obtengamos dS en coordenadas Polares.

Sabemos que:  $x = r \cos(\theta); \quad y = r \sin(\theta)$

$\rightarrow dx = -r \sin(\theta) d\theta + \cos(\theta) dr; \quad dy = r \cos(\theta) d\theta + \sin(\theta) dr$

$\rightarrow (dx)^2 = r^2 \sin^2(\theta) (d\theta)^2 - 2r \sin(\theta) \cos(\theta) d\theta dr + \cos^2(\theta) (dr)^2$

$\rightarrow (dy)^2 = r^2 \cos^2(\theta) d\theta^2 - 2r \sin(\theta) \cos(\theta) d\theta dr + \sin^2(\theta) (dr)^2$

$\rightarrow (dx)^2 + (dy)^2 = r^2 (d\theta)^2 + (dr)^2$  .....(4)

Reemplazando (4) en (2)

$\Delta S = \sqrt{r^2 (d\theta)^2 + (dr)^2} \rightarrow dS = \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} \Delta\theta$  .....(5)

Reemplazando: (5) en (1)

$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta$  . Longitud de arco en coordenadas polares.

**Problemas de disolución o mezclas**

En el caso de problemas de mezclas, el modelo matemático es una ecuación diferencial o un sistema de ecuaciones diferenciales y se basan en el principio de continuidad. El problema consiste en el análisis de una mezcla en un determinado comportamiento. Se supone que en un determinado instante hay Q (0) gramos de una sustancia disuelta en un recipiente que tiene una capacidad de V litros y en t=0 se introduce en el recipiente un fluido que contiene una concentración de Q(e) gramos por litro con una velocidad de entrada de éste de v(a) litros por minuto. Luego la mezcla se homogeniza y sale

a (vs) litros por minuto. El problema consiste en determinar la cantidad en gramos de la concentración que hay en el recipiente en cada instante  $t$ . (Zill, 2009).

Una solución es una mezcla de un soluto (que puede ser líquido, sólido o gaseoso), en un solvente que puede ser líquido o gaseoso.

Tipos de mezclas:

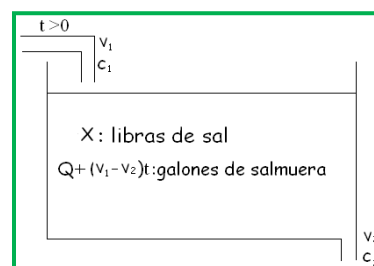
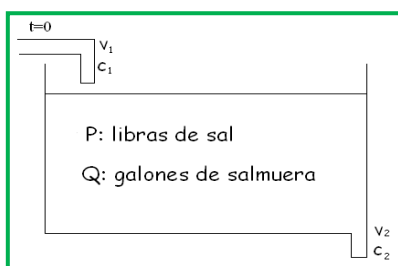
- ✓ Mezclas líquidas cuando disolvemos un sólido o un líquido en un líquido.
- ✓ Mezclas gaseosas cuando se disuelve un gas en un gas.

**Ecuación de continuidad:**

$$\text{tasa de acumulación} = \text{tasa de entrada} - \text{tasa de salida}$$

CASO 1.-

Una Salmuera (solución de sal en agua), entra en un tanque a una velocidad  $V_1$  (galones de salmuera/minuto) y con una concentración de  $C_1$  libras de sal por galón de salmuera (lib. sal/gal. salmuera). Inicialmente el tanque tiene  $Q$  galones de salmuera con  $P$  libras de sal disueltas. La mezcla bien homogenizada abandona el tanque a una velocidad de  $V_2$  galones de salmuera/min. Encontrar una ecuación para determinar las libras de sal que hay en el tanque en cualquier instante  $t$ .



Sea  $x(t)$  las libras de sal en el instante  $t$ .

$$\frac{dx}{dt} = \text{tasa de acumulacio} = \text{tasa de entrada del soluto} - \text{tasa de salida del soluto}$$

$$\frac{dx}{dt} = v_1(\text{gal. sol./ min})c_1(\text{lib. sal / gal. sol}) - v_2(\text{gal. sol./min})c_2(\text{lib. sal/gal . sol})$$

Como:  $c_2 = \frac{x}{Q+(v_1-v_2)t}$ , entonces:  $\frac{dx}{dt} = v_1c_1 - v_2 \frac{x}{Q+(v_1-v_2)t}$

Obtenemos la E.D. lineal en x de primer orden:

$$\frac{dx}{dt} + \frac{v_2}{Q + (v_1 - v_2)t} x = v_1 c_1$$

Condiciones iniciales:  $t = 0; x = P$ ; además;  $p(t) = \frac{v_2}{Q+(v_1-v_2)t}$  y  $q(t) =$

$v_1 c_1$

La solución es:  $x = e^{-\int \frac{v_2}{Q+(v_1-v_2)t} dt} \left[ \int e^{\int \frac{v_2}{Q+(v_1-v_2)t} dt} v_1 c_1 dt + c \right]$

Con las condiciones iniciales  $x(0) = P$ , hallamos C y se concluye que  $x = f(t)$

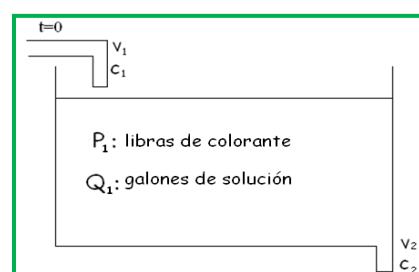
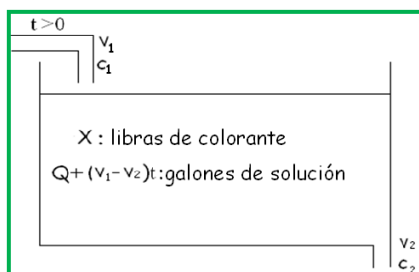
## CASO 2.

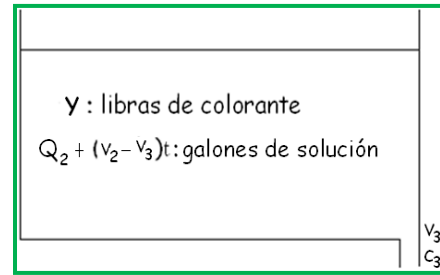
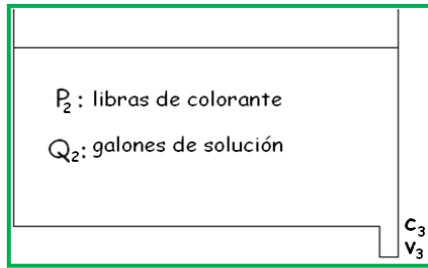
Un colorante sólido disuelto en un líquido no volátil, entra a un tanque a una velocidad  $v_1$  galones de solución/minuto y con una concentración de  $c_1$  libras de colorante/galón de solución. La solución bien homogenizada sale del tanque a una velocidad de  $v_2$  galones de solución/min. Y entra a un segundo tanque del cual sale posteriormente a una velocidad de  $v_3$  galones de solución/min.

Inicialmente el primer tanque tenía  $P_1$  libras de colorante disueltas en  $Q_1$  galones de solución y el segundo tanque  $P_2$  libras de colorante disueltas en  $Q_2$  galones de solución. Encontrar dos ecuaciones que determinen las libras de colorante presentes en cada tanque en cualquier tiempo  $t$

$x$  = libras de colorante en el primer tanque en el instante  $t$ .

$y$  = libras de colorante en el segundo tanque en el instante  $t$ .





❖ **Ecuación diferencial para el primer tanque:**

$$\frac{dx}{dt} = v_1 c_1 - v_2 c_2 = v_1 c_1 - v_2 \frac{x}{Q_1 + (v_1 - v_2)t}$$

$$\frac{dx}{dt} + \frac{v_2}{Q_1 + (v_1 - v_2)t} x = v_1 c_1 \quad \text{Con la condición inicial } t=0, x = P_1$$

Luego la solución es:  $X = f(t) = c_1 [Q_1 + (v_1 - v_2)t] + C [Q_1 + (v_1 - v_2)t]^{\frac{-v_2}{v_1 - v_2}}$

❖ **Ecuación diferencial para el segundo tanque:**

$$\frac{dy}{dt} = v_2 c_2 - v_3 c_3 = v_2 \frac{x}{Q_1 + (v_1 - v_2)t} - v_3 \frac{y}{Q_2 + (v_2 - v_3)t}$$

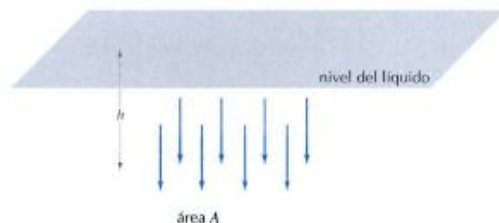
$$\frac{dy}{dt} + \frac{v_3}{Q_2 + (v_2 - v_3)t} y = \frac{v_2}{Q_1 + (v_1 - v_2)t} x = \frac{v_2}{Q_1 + (v_1 - v_2)t} f(t) \quad \text{Para } t=0, y = P_2$$

Ejemplo:

1. Un tanque contiene 20 kg de sal disuelto en 500 L de agua. Le entra una salmuera con 0.03 kg de sal por litro de agua, a razón de 25L/min. La solución se mantiene completamente mezclada y se drena del tanque con la misma rapidez. ¿Cuánta sal permanecerá en el tanque después de media hora?

**Problemas de presión de líquidos**

Se trata de problemas de líquidos que ejercen una presión sobre cualquier cuerpo sumergido. Cuando un objeto está sumergido en líquido, experimenta una



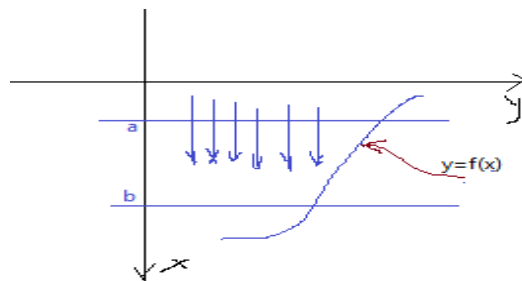
fuerza causada por la presión del líquido que lo rodea, denominada fuerza de empuje. El término presión indica una fuerza por unidad de área. Esta fuerza es perpendicular al objeto

en cualquier punto. Cuando una superficie horizontal se sumerge en un líquido, la fuerza que ejerce contra ella es el peso total del líquido. (Salas, Hille, & Etgen , 2003).

La presión será tanto mayor cuanto más denso sea el fluido y mayor la profundidad. Todos los puntos situados a la misma profundidad tienen la misma presión. Para calcular la fuerza con que presionan los líquidos se emplea la ley de Pascal, según la cual, la presión que ejercen los líquidos sobre un área  $S$  sumergida a una profundidad  $h$  es igual a:  $P= \delta h A(S)$ , donde  $\delta$  es el peso específico del líquido.

La presión que ejerce el líquido sobre una superficie  $S$  a una profundidad  $x$ , se define por:

$$P = \delta \int_a^b x f(x) dx$$



*Ejemplo:* La cara de una presa adyacente al agua está inclinada formando un ángulo de 30° con la vertical. La forma de la cara es un rectángulo de 50 pies de ancho y 30 pies de altura inclinada. Si la presa está llena de agua. Determinar la fuerza total debida a la presión del líquido sobre la cara.

***Problemas de vaciado de líquidos***

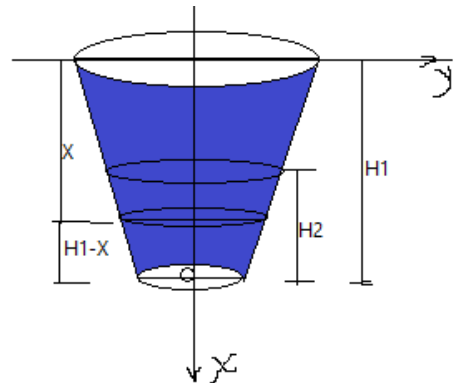
Los problemas de vaciado de un tanque no son estacionarios debido a que mientras el tanque se vacía, las magnitudes que intervienen en el fluido también varían a medida que transcurre el tiempo. Muchos problemas físicos dependen de alguna manera de la geometría. Uno de ellos es la salida de líquido de un tanque a través de un orificio situado al fondo del mismo. La forma geométrica del recipiente determina el comportamiento físico del agua. (Galvez, 2017)

Sea el recipiente lleno de agua hasta una altura  $h$ . Suponga que el agua fluye a través de un orificio de sección transversal “a”, el cual está ubicado en la base del tanque. En el

tiempo  $t_0 = 0$  se abre el orificio de fondo y deseamos determinar el tiempo  $T$  necesario para que el líquido llegue a hasta el nivel  $H_2$ .

Sea  $h(t)$  la altura de líquido en el tanque en cualquier instante  $t$  y  $V(t)$  el volumen de agua del tanque en ese instante. La velocidad  $v$  del agua que sale a través del orificio es:

$$v = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (1)$$



Sabemos que:  $Q = \frac{dV}{dt}$  o  $Q = va_0$

Luego :

$$\frac{dV}{dt} = va_0 \Rightarrow dt = \frac{dV}{va_0} \Rightarrow dt = \frac{A(x)dx}{va_0} \Rightarrow dt = \frac{A(x)dx}{a_0\sqrt{2g(H_1-x)}}$$

$$\int_0^T dt = \int_0^{H_1-H_2} \frac{A(x)dx}{a_0\sqrt{2g(H_1-x)}}$$

$$T = \frac{1}{\sqrt{2ga_0}} \int_0^{H_1-H_2} \frac{A(x)dx}{\sqrt{(H_1-x)}} \text{Tiempo teórico en condiciones ideales}$$

$$T_R = \frac{1}{\sqrt{2ga_0c_d}} \int_0^{H_1-H_2} \frac{A(x)dx}{\sqrt{(H_1-x)}} \text{Tiempo real de descarga}$$

donde:

$c_d$  = coeficiente de descarga que depende del tamaño del orificio, de la densidad del líquido y del rozamiento entre el líquido y las paredes del recipiente ( $0 < c_d < 1$ ).

Ejemplo:

Un tanque cisterna de forma truncada de 4pies de altura y radios de la base superior 2pies y de base inferior 4pies, está lleno de agua en todo su volumen. En el instante  $t = 0$  se abre un orificio ubicado en el fondo del tanque (en el centro de la base inferior). Calcular el tiempo necesario para vaciar todo el tanque.

## **2.2.6. Pensamiento crítico**

### *Teoría de la Psicología cognitiva y el Pensamiento crítico.*

El pensamiento crítico es un conjunto de habilidades cognitivas que permiten analizar y evaluar la información que se obtiene de la realidad para construir el conocimiento, plantear problemas y buscar soluciones pertinentes, emitir juicios y tomar decisiones. Bajo el enfoque del proyecto Delphi, y según Facione (2011) citado en Cangalaya (2020), define el pensamiento crítico como un juicio con propósito y autorregulado que es el resultado de la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación, así como la explicación de evidencias, conceptos, metodologías; a partir de la observación y la experiencia en las que se basa el juicio (p.48).

El pensamiento crítico es un proceso metacognitivo que permite comprender el contexto y tomar decisiones para actuar en la vida cotidiana eficazmente. Se concibe como el pensamiento intelectualmente disciplinado ligado al acto de conceptualizar, interpretar, analizar, evaluar, inferir y comunicar la información recabada a partir de la observación y experiencia, lo cual constituye la capacidad fundamental de un estudiante universitario preparado para las exigencias del mundo globalizado (Creamer, 2011; Rivas y Saiz, 2016 citado en Zambrano, 2020, p. 4).

En general el pensamiento crítico es una competencia fundamental e indispensable en los profesionales y específicamente en el campo de la ingeniería. En tal sentido se deben formar estudiantes bajo enfoques metodológicos que permitan encaminar y potenciar habilidades cognitivas, es decir fomentar la capacidad del PC para generar nuevos conocimientos, solucionar problemas diversos relacionados a su carrera, tomar decisiones pertinentes y comunicarse eficientemente.

Así mismo, Ennis (2005), citado en Bezanilla et al., (2018), concibe el pensamiento crítico como un proceso cognitivo, deliberado y sistemático que implica disposiciones y

capacidades con el propósito de interpretar, explicar, analizar, evaluar y dilucidar la verdad que cada estudiante juzga a través de criterios, evidencias y experiencias en la resolución de problemas de la realidad para transformarla (p. 92)

En la práctica el fortalecimiento del PC mediante la aplicación de las Matemáticas de nivel universitario, los estudiantes serán capaces procesar la información conllevando al dominio de los contenidos tratados, al aprendizaje significativo, la construcción de sus propias estructuras cognitivas y la determinación de la solución de diferentes problemas relacionados a su carrera profesional de una forma autónoma conduciéndolo a la investigación formativa.

Teniendo en cuenta a Sternberg (1986) citado por Bezanilla et al., (2018) quien define el PC como una capacidad de procesos, estrategias, construcción de presentaciones y modelos matemáticos en la resolución de problemas a partir de saber procesar la información y ser capaz de estructurar el conocimiento en forma crítica y sistémica desarrollando habilidades cognitivas y actitudinales.

El pensamiento crítico como un tema central de la educación superior, el cual comprende habilidades cognitivas y actitudes que permiten mejorar la capacidad de aprender a aprender, ser activos, colaborativos y emprendedores, para desempeñarse de mejor manera de acuerdo a las exigencias del mundo actual, y que exige a su vez adaptación y apropiación de nuevas tecnologías, en el mundo interconectado (Boisvert, 2017, p.220)

Por lo tanto, el pensamiento crítico considerado como una competencia relevante de la educación, urge proponer modelos y estrategias que permitan la activación de procesos, representaciones mentales mediante la comprensión, análisis, evaluación e inferencias teniendo en cuenta las evidencias objetivas, el contexto, el conocimiento, la metodología empleada y los criterios priorizados para el análisis (Patiño , 2014, p.4).



## **Teoría Sociocultural y su influencia en el desarrollo del Pensamiento crítico.**

Según Vygotsky (1978) citado por Pinado & Velasquez (2017) afirma que las habilidades cognitivas tienen su origen en las interrelaciones personales, primero se desarrollan en un plano social interpsicológico y luego en un plano individual intrapsicológico, y que el desarrollo de tales habilidades cambia en gran medida según el entorno o contexto. De modo que el pensamiento crítico es una capacidad adquirida que permite el desarrollo de las habilidades cognitivas mediante un aprendizaje colaborativo y autónomo y la resolución de problemas contextualizado que responde a una realidad y espacio determinado.

El paradigma sociocultural se ha desarrollado con la influencia de otros como el paradigma cognitivo, constituido por la razón, actitudes y el procesamiento de la información, es decir, que se enfoca como el estudiante aprende a aprender y la resolución de problemas de contexto. En la teoría sociocultural se produce el desarrollo cognitivo en los límites de ZDP, es decir, relaciona el aprendizaje, las habilidades cognitivas, el conocimiento y la cultura para una configuración de las habilidades cognitivas, la comprensión y la transformación del entorno.

También Dewey (2007) describe al pensamiento crítico como una acción dinámica y persistente relacionando el conocer con el hacer y considera elementos del PC como la acción de la mente que busca una solución posible, intelectualización de la dificultad experimentada en el problema por resolver, una pregunta a la que hay que buscar la respuesta, elaboración mental de una idea o suposición y comprobación de la hipótesis mediante la imaginación real o ficticia (p. 106).

Desde la educación como un todo y en un mundo globalizado, es necesario que los estudiantes adquieran habilidades para fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico permitiéndolo acceder a la información de cualquier disciplina científica con autonomía

propia, criterio para argumentar y que el conocimiento adquirido no sea el cúmulo de la información, sino un conocimiento para generar otro conocimiento más estructurado que sirva para solucionar los diversos problemas de ingeniería con mucha claridad conceptual, y consecuentemente ser capaz de realizar una metacognición, teniendo la capacidad de autorregulación, criticar tanto en los procesos conceptuales, procedimentales y actitudinales con el fin de lograr sus propósitos.

Es imprescindible destacar la importancia del pensamiento crítico en el campo de la ingeniería, y teniendo en cuenta las descripciones anteriores, el estudiante es actor inmediato con cierto grado de competencia en la aplicación de las Matemáticas y la resolución de problemas de una forma autónoma y creativa tomando decisiones pertinentes, fortaleciendo sus conocimientos que luego tendrá influencia en su vida personal y profesional.

Con respecto al pensamiento crítico, Boisvert (2004) lo considera como un proceso activo donde el estudiante toma decisiones con una actitud crítica en situaciones problemáticas, recurriendo a la autocrítica, busca de evidencias, delibera y ordena sus ideas, expresa con coherencia, obtiene conclusiones y los evalúa, por estas razones, la educación es el espacio adecuado para preparar y contribuir a formar estudiantes universitarios con juicio crítico y profesionales que se adapten a la competitividad global.

### **Características del pensamiento crítico**

El fortalecimiento de habilidades cognitivas de estudiantes de ingeniería civil con actitud crítica, implica la aplicación de programas de problemas contextualizados sobre los temas de Análisis Matemático, considerado como una metodología activa que además coadyuve a la investigación, habilidades comunicativas, relaciones interpersonales, trabajo colaborativo y en equipo que son las características de todo egresado universitario preparados para la vida empresarial y social.

De acuerdo con Boisvert (2004), en su libro formación del pensamiento crítico, las características intelectuales de un pensador crítico son notorias cuando actúa de una forma razonada, delimita con precisión el problema, recurre a la autocrítica frente a las evidencias, debate, otorga credibilidad a la racionalidad y fuentes de información, expresa con coherencia sus ideas, obtiene conclusiones y las evalúa la solución de los múltiples problemas contextualizados (p. 23).

La característica fundamental de un pensador crítico se denota por la forma de enfocar los problemas reales. La universidad es el espacio donde se debe fortalecer tal actitud crítica ya que son aplicables a todas las disciplinas del conocimiento y que un estudiante con buen nivel de pensamiento crítico obtiene un buen desempeño académico y social que le serán útiles en su vida para desempeñarse con ética y profesionalismo (Núñez et al., 2018, p.86).

Las características intelectuales de un pensador crítico, Según Paul y Elder (2005) quienes consideran que la educación, es el espacio donde se debe desarrollar el pensamiento crítico. Para que los estudiantes se formen con una actitud crítica deben cultivar ciertas características interdependientes y que son importantes porque son aplicables a todas las áreas del conocimiento:

- Humildad intelectual. Significa tener conciencia de los límites de nuestros propios conocimientos.
- Entereza intelectual. No aceptar pasivamente todo lo que se ha aprendido, debe conllevarnos a examinar y evaluar los conceptos o puntos de vista.
- Empatía intelectual. Es una habilidad de construir con eficacia los puntos de vista y el razonamiento de los demás, teniendo en cuenta premisas, e ideas que no son nuestras.

- Autonomía intelectual. Significa analizar y evaluar los conceptos, puntos de vista, creencias, a partir de la evidencia y la razón.
- Integridad intelectual. Lo cual indica ser leales a nuestras convicciones según nuestro intelecto propio actuando de acuerdo a las normas.
- Perseverancia intelectual. El ser humano es investigador por naturaleza para lograr entender y comprender el entorno.
- Confianza en la razón. Cada sujeto obtiene sus propias conclusiones por medio de sus propias habilidades cognitivas.
- Imparcialidad. Todos los puntos de vista analizados y evaluados se deben considerar sin importar los intereses personales.

En consecuencia, el estudiante debe ser capaz de pensar independientemente, procesar la información con actitud crítica para discernir los que son ciertos de los que no lo son, juzgar con criterio que permitan crear nuevos esquemas para inferir su validez, así como la autorregulación sobre los propios procesos de pensamiento crítico, el cual actualmente es muy valorado y urge proponer estrategias, recursos y modelos matemáticos en la educación superior.

De manera análoga, Facione (2015), citado por Vendrell y Rodríguez (2020), menciona algunas cualidades de estudiantes con actitud crítica, como bien informado, tiene mente abierta, es flexible, es imparcial en la evaluación, prudente al emitir juicios, es claro en cuestionar, tiene orden y claridad en los problemas complejos, tiene capacidad por la investigación y es persistente en la búsqueda de la solución correcta (p.13).

Teniendo en cuenta lo descrito, el desarrollo del PC en los estudiantes de ingeniería es fundamental e imprescindible, ya que es una herramienta poderosa para afrontar los desafíos del mundo globalizado tanto en su vida cotidiana y como profesional que dará paso

a la investigación, el trabajo colaborativo y en equipo, por tal motivo hoy es considerado dentro de las demandas prioritarias de la sociedad del presente siglo.

### ***2.2.7. El Pensamiento crítico y la investigación en la educación superior universitaria***

La educación por competencias es un modelo que se adapta a las necesidades de la sociedad del conocimiento y de las ideas. El estudiante requiere desarrollar, además de competencias laborales, aprendizajes que le permitan desempeñarse mejor en su vida social y personal. Desde esta perspectiva, se busca que la educación sea extensiva y se proyecte mucho más allá de una transmisión de saberes, fortaleciendo la construcción del conocimiento a través del pensamiento crítico, lo cual constituye un instrumento poderoso para la investigación y un recurso en la vida personal y cívica.

Actualmente la educación superior tiene un enorme compromiso con la sociedad en un mundo tan cambiante e interconectado, la formación de estudiantes con capacidades propias de investigación y la capacidad de solucionar situaciones problemáticas en su vida profesional y laboral, es decir habilidades cognitivas que deben practicarse para la búsqueda de la verdad con una mentalidad abierta, flexible, asumiendo posiciones contundentes que tenga valor para sí y para la sociedad.

En la ley Universitaria 30220 (2014), expresa que “La Universidad Peruana se rige por principios y entre uno de ellos se tiene espíritu crítico y de investigación” (p.6). Así mismo en su artículo 06, la Universidad considera en sus fines formar profesionales de alta calidad de manera integral y con pleno sentido de responsabilidad social de acuerdo a las necesidades del país.

En las aulas universitarias se debe emplear metodologías activas que permitan fortalecer el PC que hoy es una capacidad muy valorada, llevar a cabo trabajos de investigación dentro del contexto, logrando aplicar las Matemáticas superiores mediante

modelos y que contribuya a la solución de diversos problemas contextualizados relacionados a la ingeniería y de su vida cotidiana tanto como estudiante universitario y profesional.

La investigación es una función fundamental y obligatoria de la universidad, que debe enseñarse junto con la extensión y proyección social. La investigación de acuerdo con Hernández y Mendoza (2020), “es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplica al estudio de un fenómeno o problema de contexto para lograr un conocimiento científico” (p. 4).

Las asignaturas de Análisis Matemático permiten desarrollar el PC, cuya estructura según las mallas curriculares específicamente en la carrera de ingeniería civil, tiene como propósito desarrollar habilidades cognitivas como: interpretar, analizar, inferir, evaluar y que el estudiante tenga la capacidad de usar los conocimientos para establecer modelos matemáticos pertinentes que permitan determinar la solución de problemas del contexto real relacionados con la ingeniería.

Los contenidos deben ser medios que permitan el desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes, sin embargo, existe un compromiso entre docente – alumno del cambio que urge la incidencia en la formación integral como persona con actitud crítica e investigadora. Al respecto Freire, citado por Mesa (2020) manifiesta que “El fundamento del proceso educativo debe ser la participación activa, la metacognición y el pensamiento crítico los agentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y la investigación” (p. 46).

En este marco la Universidad debe implementar estrategias metodológicas activas y la investigación. De acuerdo a Guerra (2017) citado por López et al. (2022) para que la universidad desarrolle su función de investigación debe tener en cuenta la formación en investigación (formal y orgánica) y la investigación formativa. La investigación formal se ejecuta a través de dependencias académicas y administrativas, cuyo fin es la generación de

conocimientos y la solución de problemas de la sociedad en los diversos campos de la ciencia y la tecnología.

La investigación formativa es una investigación aplicada de carácter exploratorio que se lleva a cabo en el aula conjuntamente el docente con los estudiantes orientados al trabajo curricular de cada asignatura según la malla curricular para que aprendan a investigar investigando, donde los estudiantes son los agentes activos principales en la adquisición de sus conocimientos de manera activa, constructiva teniendo en cuenta las competencias de cada asignatura y el perfil del egresado (Sánchez, 2017, p.72).

Además, la investigación formativa tiene una relación con la pedagogía en el aula que involucra a un conjunto de estrategias de aprendizaje, de indagación, comprensión y análisis de la realidad y determinar respuestas a las múltiples incógnitas a los problemas aplicando los conocimientos teóricos, conceptuales, tecnológicos, actitudinales y experienciales que van a permitir desarrollar el pensamiento crítico y generar cultura investigativa.

Del mismo modo Cano (2019), afirma que la investigación formativa se debe considerar como la base fundamental de la actividad pedagógica universitaria ya que todo estudiante debe formarse con actitud investigativa y que toda carrera profesional debe tener definidos y claros los fundamentos científicos y tecnológicos en el plan curricular lo cual permite al estudiante planificar y ejecutar trabajos de investigación (p. 5).

En consecuencia, la investigación formativa es considerada como fundamental y prioritaria para los fines por parte de la Universidad formadora de profesionales investigadores involucrados en el desarrollo de la sociedad, así como docentes comprometidos con la actividad científica y tecnológica e innovadora, logrando así una formación básica tanto en docentes como estudiantes una metodología de la investigación.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que estamos frente a dos tipos de estudiantes, nacidos con la tecnología asociado a las redes sociales. Estos realizan varias actividades al mismo tiempo con la ayuda de imágenes y sonido y el otro grupo son los inmigrantes digitales que hacen uso limitado de los recursos tecnológicos con fines académicos y que urge aprender para comunicarse y mejorar el trabajo.

En tal sentido el docente universitario tiene que ser consciente del uso de los diversos recursos tecnológicos que faciliten el aprendizaje activo para fortalecer el PC y la investigación, donde los estudiantes fácilmente también pueden ser partícipes de sus actividades académicas lo cual implica analizar, entender el contenido, organizar la información, comparar, inferir y sobre todo conducirlos a la práctica investigativa.

Todas las actividades se orientan a desarrollar el PC de los estudiantes universitarios y mejorar la cultura de investigación. En tal sentido la Universidad tiene como uno de sus principios fundamentales fortalecer la actitud crítica y la investigación, siendo la participación del docente de vital relevancia proponiendo metodologías pertinentes. Al respecto Cangalaya (2020), manifiesta que la labor de los docentes es fundamental, se requiere la práctica de paradigmas educativos que permitan fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico y la investigación, así como reflexionar, inferir y evaluar ideas. Es definitivamente, una tarea compleja que tiene la Universidad (p. 149)

La Universidad actual como formadora de profesionales tiene que desarrollar la investigación de calidad de acuerdo a las demandas urgentes, tanto local, regional a mediano y largo plazo para lograr satisfacer las necesidades de la sociedad y la empresa. Seguir trabajando por lograr ser una Universidad emprendedora, basada en los desafíos del mundo globalizado.



### ***2.2.8. La Evaluación Formativa y el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento***

#### ***crítico***

La evaluación formativa es un proceso permanente, sistemático, continuo e integral por medio del cual se trata de recoger información del proceso de aprendizaje de los estudiantes con el fin de alcanzar las metas propuestas para que a partir de un análisis reflexivo proponer y aplicar nuevas estrategias para mejorar e innovar los aprendizajes los cuales nos brindan oportunidades para observar y recolectar evidencias relacionadas principalmente con los conocimientos, las habilidades, las actitudes y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.

La evaluación formativa se realiza mientras dura el proceso con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y cómo mejorar la enseñanza impartida, es decir que el docente aprende a conocer y mejorar su práctica pedagógica en su complejidad impartiendo sus conocimientos con el aprendizaje de sus estudiantes de los cuales debe identificar sus dificultades, destrezas, habilidades, conceptos, juicios, razonamientos mediante la retroalimentación y proponer metodologías que permita desarrollar el pensamiento crítico.

Para concretizar con las habilidades cognitivas de los estudiantes en el presente trabajo de investigación y mejorar el pensamiento crítico se aplicó la evaluación con un enfoque por competencias. En el proceso de evaluación y para que tenga sentido formativo el recojo de la información es necesario usar técnicas e instrumentos adecuados y eficaces, algunas de las técnicas e instrumentos a utilizar son: la observación, las rúbricas o escalas descriptivas, el portafolio entre otros. Para el presente trabajo de investigación se elaboró la ficha valorativa que consta de cinco dimensiones con veinte indicadores y pruebas evaluativas.

Del mismo modo en la evaluación se tuvo en cuenta la teoría de la evaluación de competencias con enfoque socioformativa de Tobón (2015) quien sostiene que:

La evaluación socioformativa es un enfoque centrado en desarrollar y mejorar el potencial de desempeño de los estudiantes para afrontar los retos de la sociedad del conocimiento mediante el desarrollo de problemas contextualizados y el aprendizaje colaborativo.

También conceptualiza la evaluación socioformativa como un proceso de retroalimentación de forma continua a los estudiantes para aprender a aprender a resolver problemas de contexto mediante la autoevaluación, coevaluación y la heteroevaluación, obteniendo como producto la elaboración de evidencias que permiten desarrollar la metacognición, el pensamiento crítico a través del aprendizaje colaborativo (P.24).

El procesamiento de la información consiste en comprenderlo, analizarlo con actitud crítica y articularlo aplicándolo en la resolución de diversas situaciones problemáticas relacionados a la ingeniería. En tal sentido se debe tener en cuenta los siguientes aspectos importantes en la evaluación socioformativa: desarrollo personal del proyecto ético de vida, aplicación teórica de la Matemática en la resolución de problemas contextualizados, reforzamiento oportuno de las fortalezas y logros de los estudiantes mediante la retroalimentación, y la aplicación de fichas valorativas para la evaluación de las evidencias.

La evaluación por competencias es importante por ser continua y que debe ser notorio los cambios favorables en los estudiantes, que permita hacer reflexiones sobre las prácticas pedagógicas con el propósito de reformular, seguir potenciando las habilidades cognitivas y el perfil de los egresados. En el presente trabajo de investigación la evaluación se usó como un medio para el desarrollo del pensamiento crítico y la cultura de investigación.

En el proceso de la evaluación se evaluó las habilidades del PC según la ficha valorativa como emitir juicio de credibilidad de una fuente de información, formula conjeturas e hipótesis, proyecta consecuencias sobre los problemas contextualizados, categoriza información respetando las opiniones y fomento de la metacognición, participación activa los cuales justifican la investigación.

La evaluación socioformativa también se caracteriza por ser constructivista y crítica, que permite desarrollar la competencia propuesta, prioriza la resolución de diversas situaciones problemáticas teniendo como fundamental refuerzo mediante una oportuna retroalimentación sobre los aciertos o fortalezas y errores de los estudiantes mejorando su formación integral.

### ***2.2.9. Dimensiones del Pensamiento crítico***

Desde el punto de vista de Facione (2015), quien afirma que el pensamiento crítico es un juicio con propósito y autorregulado resultado de la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la comunicación y metacognición; lo cual implica tener en cuenta el aspecto gnoseológico, el aspecto metodológico y la experiencia teniendo en cuenta criterios acordes con el contexto, en las cuales se sustenta dicho juicio (p.86)

En esta misma línea, según estudios minuciosos sobre el pensamiento crítico es considerado como una capacidad relevante y sirve como instrumento para fomentar la investigación. En tal sentido es de vital importancia el fortalecimiento del desarrollo en los estudiantes universitarios para desenvolverse en la sociedad del conocimiento y que puedan asumir de una manera responsable y competente su vida profesional.

Es decir, el propósito del pensamiento crítico es generar un juicio autorregulado basado en un núcleo de habilidades cognitivas que son las que configuran el PC:

#### ***Interpretación***

- Comprende el significado del problema.
- Representa o expresa mediante gráficos.
- Categoriza y clarifica significados de las magnitudes
- Expresa puntos de vista.

Es decir, interpretar significa tener la capacidad para reconocer de que trata un problema y se describe en forma detallada. En la interpretación se tiene en cuenta tanto el

aspecto gnoseológico como las propias experiencias que ayudan al fácil entendimiento de un determinado problema.

Tal como Valdivia (1995) también afirma que “la interpretación es una operación con respecto al enunciado mediante el cual el intérprete traduce comprendiéndolo y reformulándolo el enunciado del problema contextualizado” (p.1)

### ***Análisis.***

- Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.
- Detecta argumentos y examina ideas
- Jerarquiza conceptos
- Relaciona causa - efecto

Es decir que el análisis es la capacidad que permite extraer las partes de un todo con la finalidad de examinar las ideas que componen las magnitudes de la situación problemática para conocer las características o cualidades de una forma minuciosa.

Al respecto Facione citada por Ávila et al., (2017) manifiestan que “mediante la habilidad de análisis se identifican las relaciones existentes de inferencia entre enunciados, preguntas, conceptos existentes en el problema contextualizado” (p.86)

### ***Evaluación.***

- Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada.
- Justifica coherencia en procedimientos.
- Inducción o deducción de razonamientos
- Credibilidad de fuentes.

La evaluación es una habilidad para tomar decisiones basadas en determinados criterios valorativos, teniendo la capacidad decisiva basada en información objetiva mediante el análisis pertinente en el enunciado de la situación problemática relacionado a la ingeniería.

### ***Inferencia.***

- Identifica mensajes implícitos para derivar razonables deducciones.
- Formula conjeturas e hipótesis.
- Elabora juicios probables sobre alternativas
- Deduce las consecuencias o conclusiones

Mediante la capacidad de inferencia se identifica los elementos que conlleven a deducir una conclusión razonable, formar conjeturas e hipótesis, considerar información relevante y deducir las consecuencias, provenientes de datos, evidencias, creencias, juicios, opiniones, conceptos, descripciones. Es decir, que la inferencia se concibe como un proceso interpretativo para deducir conclusiones válidas del enunciado del problema y que la inferencia es la que da cuenta del pensamiento y la complejidad.

Al respecto Dewey (1998) expresa que sin inferencias no existe pensamiento, toda persona realiza un proceso de reflexión ante cualquier problema de contexto y que deduce una conclusión válida. Este proceso de concluir a una idea de lo que está ausente sobre la base de lo que está presente, es la inferencia.

### ***Comunicación y autorregulación***

- Describe y sustenta sus razonamientos lógicamente.
- Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales (autocorrección).
- Expresa los resultados del razonamiento de una forma lógica convincente.
- Valida o corrige tanto razonamientos como las heurísticas y generaliza. (autoevaluación).

La comunicación es la capacidad de expresar los procedimientos y resultados de la solución de los problemas producto de los procesos cognitivos ya sea individual o colaborativo teniendo como fundamento la base teórica, el contexto, la metodología, las

evidencias y las experiencias. La autorregulación es considerada para algunos autores como la metacognición que significa auto examinación y auto corrección, es decir, realizar una revisión de todas las dimensiones del pensamiento crítico. Así mismo, Facione (2007) expresa “La autorregulación como un conocimiento, conciencia y control acerca de los propios procesos del pensamiento y la acción” (p.7)

En el presente trabajo de investigación la habilidad de comunicación significa sustentar, justificar los resultados expresándolo mediante el lenguaje matemático de una forma clara y convincente, basado en las evidencias, la heurística, el contexto, en los que se basó la obtención de la solución de los problemas relacionado a la ingeniería.

#### ***2.2.10. Análisis del Pensamiento crítico en la Educación superior universitaria***

La ausencia de la capacidad de pensamiento crítico en los estudiantes de la Universidad peruana es general. No es posible desarrollar competencias y capacidades en el vacío, donde los contenidos no son significativos ni aplicables al contexto, uno de los propósitos de la educación superior es formar a los estudiantes con una capacidad de aprender como aprender y pensar críticamente y la capacidad de investigación formativa.

En el contexto educativo peruano una de las materias de mayor índice de reprobación en la Universidad, sobre todo en las carreras profesionales de ingeniería, es la asignatura de Matemática; el desarrollo de esta asignatura ha predominado un enfoque curricular academicista, las mayores dificultades para los estudiantes es la resolución de problemas, son capaces de resolver mecánicamente los problemas diversos que se les plantea ya que sólo se les ha enseñado a enfrentar el problema más no ha entenderlo y determinar la solución correcta.

En la mayoría de las universidades no se está contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes mediante las asignaturas de Análisis Matemático, la cual es un objetivo fundamental en la educación universitaria, esto es un desafío para todos

los docentes que estamos inmersos en ésta gran tarea de formar profesionales que tengan la capacidad de procesar la creciente información disponible, analizar afirmaciones, ser capaces de elaborar juicios basados en criterios relevantes y pertinentes.

Desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes será a través de trabajos de investigación que conduzcan a la reflexión dentro del contexto, de tal manera que le permita desarrollar las características de un pensador crítico. Al respecto Giancarlo (2001) citado por Tovar (2017), define al pensamiento crítico como:

“La capacidad del ser humano para resolver problemas que involucra diversas habilidades cognitivas, como la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación basados en el conocimiento y la experiencia” (p.12)

En la actividad pedagógica, los contenidos de las Matemáticas deben permitir el fortalecimiento del PC en el nivel universitario, que se educara un hombre distinto con otra capacidad de pensar y otra posibilidad de hacer desarrollando las destrezas intelectuales, las estrategias y habilidades de pensamiento, las heurísticas, los algoritmos y los métodos, los cuales deben tener sentido e importancia así como fuera de las aulas universitarias, ya que el pensamiento crítico proporciona al futuro profesional la capacidad necesaria para desenvolverse con éxito en la vida y afrontar los grandes retos del futuro tan cambiante.

Según la experiencia docente, para todo conocimiento Matemático es posible construir una situación fundamental, es decir describir el proceso de producción de conocimientos matemáticos en sesión de aprendizaje a partir de dos interacciones básicas: La primera interacción es la del alumno con la problemática, la segunda interacción es la del docente con el alumno a propósito de la interacción del alumno con la situación problemática. Los estudiantes mostrarán su capacidad de pensamiento crítico cuando muestren el poder de producir conocimientos, establecer modelos matemáticos adecuados

que le permita determinar la solución pertinente, saber tomar decisiones adecuadas y la capacidad de comunicación.

En la educación superior Universitaria es prioritario y fundamental formar estudiantes con una configuración cognitiva y metacognitiva que imprimen la activación de los procesos del pensamiento de orden superior, capaces de descubrir, generar y aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas contextualizados buscando soluciones eficaces. Es decir, el pensamiento crítico como base fundamental para la investigación, analizar problemas de contexto y asumir responsabilidades sociales.

### ***2.2.11. Gestión de la calidad y Pensamiento crítico en la Educación superior***

#### ***universitaria***

La gestión de la calidad educativa superior puede ser tratada desde dos puntos de vista: gestión de la calidad de los procesos formativos y la gestión de la calidad de los resultados del proceso de formación académica, lo cual implica la mejora de la calidad en los procesos de toda la institución con el fin de cumplir las metas planteadas y las expectativas de la sociedad.

La tarea de la educación superior universitaria significa el diseño de planes y programas que cumplan con las expectativas de la sociedad y la empresa, esto bajo la mejora de las funciones que se desarrollan dentro de la universidad: la docencia y la investigación, ser protagonistas de la tecnología en la producción y transferencia de conocimientos, lo cual significa repensar en la formación de los estudiantes que mejore el desarrollo de la capacidad del pensamiento crítico.

La Universidad debe ser una institución educativa de calidad, cuya gestión institucional se debe concebir como un sistema integral y dinámico de carácter científico que garantice el desarrollo de la ciencia y la tecnología basados en la aplicación de metodologías activas y la investigación basada en el aprendizaje con una capacidad crítica, creativa y



autónoma capaces de resolver proponer solución a los problemas de la sociedad, proveyendo un nuevo enfoque a las Matemáticas en el desarrollo de habilidades cognitivas.

La formación de los estudiantes universitarios con pensamiento de alto nivel debe permitir la construcción cognoscitiva de forma autónoma, lo cual implica nuevas formas de aprendizaje donde los contenidos sean un medio para desarrollar en los estudiantes las habilidades del pensamiento crítico, lo cual también significa una capacitación continua del docente acorde a los retos que el mundo globalizado y cambiante exige.

La tarea es implementar estrategias metodológicas activas para lograr las competencias para la vida, éstas deben estar descritas con metas claras y precisas en los diseños curriculares de nuevos planes de estudios sustentados en los perfiles profesionales que se desea lograr. Se trata de practicar un enfoque educativo innovador y sostenible que refleje en la formación de nuestros egresados un alto grado de desarrollo de habilidades cognitivas.

Teniendo en cuenta lo mencionado, la Universidad necesita nuevas estrategias de gestión que le permita afrontar los desafíos sociales nacionales e internacionales, se requiere que actúe con mayor responsabilidad y el compromiso de atender las demandas sociales logrando las metas de educación de calidad, competitividad, la investigación y el ejercicio de las funciones de sus integrantes con trabajo en equipo, la formación de los futuros profesionales con desarrollo de habilidades cognitivas, inteligencia emocional, inteligencia computacional, destrezas y actitud crítica para solucionar problemas que hoy las empresas demandan.

La educación superior universitaria, según Fernández, E. ( 2017) “es un bien de carácter estratégico para las sociedades que significa la formación de profesionales capaces de la generación de conocimientos con actitud crítica que coadyuven a la transformación de las sociedades justas y competentes en todo aspecto” (p. 54). Para ello, se deben capacitar a

los docentes y estudiantes de acuerdo a su vocación y sus potencialidades para alcanzar las expectativas de las empresas, contribuir al desarrollo del país y del mundo globalizado.

Desde el punto de vista de la docencia urge profesionales con carácter más dinámico y flexible, expresado en un trato horizontal entre profesor – estudiante, enfocando la investigación hacia la generación de nuevos conocimientos basados en la interdisciplinariedad y la extensión universitaria contribuyendo al desarrollo de capacidades alineadas al contexto actual, el desarrollo del pensamiento crítico y la formación integral del futuro profesional.

Por tanto, la educación superior universitaria requiere de un cambio real de acuerdo a las exigencias actuales para poder insertarse a un mundo tan cambiante y es preciso que la gestión educativa debe ser sistemática orientada a fortalecer la calidad en todos sus procesos, urge la actualización y aplicación de nuevos modelos curriculares flexibles que respondan a los retos de la era del conocimiento.

La calidad educativa según Sineace (2018) es un derecho humano fundamental que es la formación de la persona, y que al mismo tiempo establece estándares que la Universidad debe cumplir para garantizar la calidad educativa en una formación integral no solo en conocimientos sino también humanista, que desarrolla capacidades para ejercer la autonomía y el pensamiento crítico.

#### ***2.2.12. Modelo didáctico del Programa de problemas contextualizados para mejorar el Pensamiento crítico***

Según la evolución que ha tenido la didáctica, el docente se ha visto en la imperiosa necesidad de mejorar su práctica pedagógica, teniendo en cuenta el trabajo en las aulas y fuera de ellas que debe ser útil para el estudiante y aplicarlo en la resolución de problemas cotidianos. Para Campos (2017), “Resolver problemas de forma crítica implica analizar la situación desde una perspectiva más heurística, que permita determinar las distintas

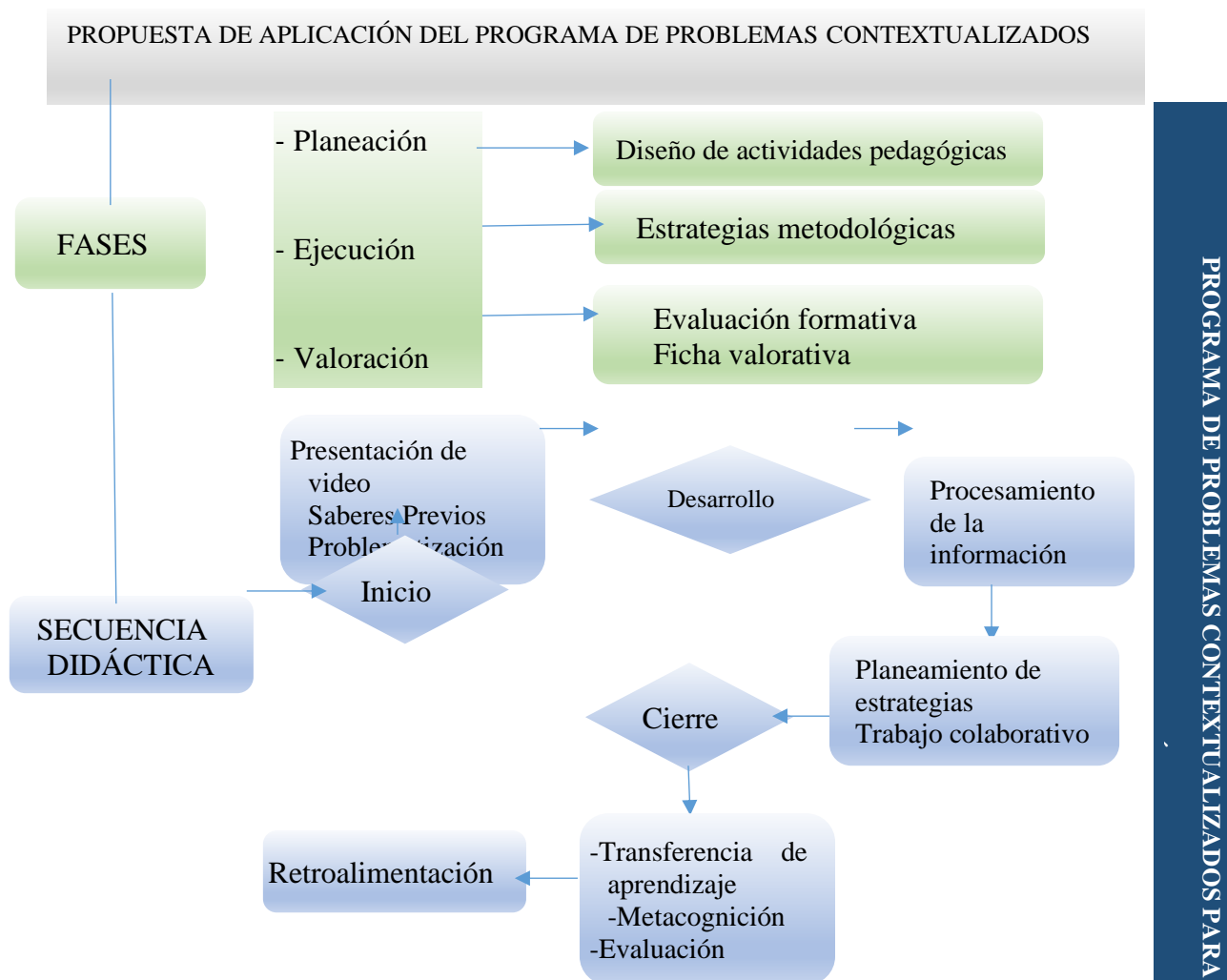
soluciones específicas y posibilidades con que se cuenta para comprender dicho problema, así como las consecuencias de las mismas” (p. 66).

Para implementar el modelo didáctico y mejorar el pensamiento crítico se propone la estrategia metodológica o actividad en el aula como el aprendizaje basado en la resolución de problemas contextualizados relacionados a la carrera profesional de ingeniería, aplicando la teoría o contenidos de la asignatura de Análisis Matemático II, tal como expresa al respecto Facione (2007) sobre estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico, existen diversas estrategias metodológicas para desarrollar el PC como el aprendizaje basado en problemas, el debate, estudio de casos, entre otros. Tales estrategias permiten la participación activa de los estudiantes y también el desarrollo de las habilidades cognitivas como la interpretación, análisis, la evaluación, la inferencia, la comunicación y autorregulación.

El propósito es fortalecer el PC de los estudiantes del tercer ciclo de la carrera Profesional de Ingeniería Civil UNC- FJ, aplicando un programa de problemas contextualizados, es decir relacionados a la carrera de ingeniería y que se resuelven mediante modelos matemáticos como: la aplicación de la derivada, la integral definida y ecuaciones diferenciales lineales de primer orden y primer grado que son contenidos según la programación curricular en la asignatura de Análisis Matemático II.

La propuesta consiste en un programa de problemas contextualizados, se determinaron las respectivas soluciones mediante la estrategia de resolución de problemas de una forma tal que permitieron el desarrollo de las habilidades que configuran el pensamiento crítico, que lógicamente nos basamos en la propuesta de Facione (2007) quien asevera que “las habilidades del PC se categorizan en destrezas y son operacionalizadas contextualmente” (p.3)

Bajo esta perspectiva, el programa de problemas contextualizados se desarrolló en cinco sesiones de aprendizaje basado en los contenidos de la asignatura de Análisis Matemático II: Problemas de optimización, problemas sobre longitud de arco, problemas sobre disoluciones, problemas de presión ejercida por líquidos sobre superficies y problemas de vaciado de líquidos.



**Figura 2.** Fases y secuencia didáctica aplicada al programa de problemas contextualizados.

La propuesta se implementó en la asignatura de Análisis Matemático II correspondiente al tercer ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil con un total de 49 estudiantes divididos en dos grupos: grupo control (19) y un grupo experimental (30). El programa de problemas contextualizados consiste en el desarrollo de sesiones de aprendizaje donde el estudiante es el protagonista en la construcción de sus propios aprendizajes y que también incorpore las TIC, cuyo papel fundamental del docente se convierte en ser guía y mediador.

Inicialmente se aplica un pre test a cada grupo para determinar el nivel de habilidades del PC en los estudiantes inmersos en el estudio, antes de aplicar la intervención. El trabajo con el grupo control en el cual se desarrolló las clases de forma normal y el grupo experimental en el cual se aplica la implementación de la estrategia didáctica con el objeto de mejorar el PC, en tal sentido el propósito fue comparar el desarrollo de las habilidades del PC en el grupo experimental con respecto al grupo control después de la aplicación del post test a ambos grupos.

En el desarrollo de las actividades pedagógicas los estudiantes del grupo experimental trabajan de forma individual o también en algunas sesiones de forma grupal, practicando el aprendizaje colaborativo y el uso de las TIC que permitió al docente monitorear las actividades propuestas, se desarrolló la actividad propia del ABP, así mismo se realizó la retroalimentación toda vez que sea pertinente.

A continuación, se describe la propuesta que configura el desarrollo del pensamiento crítico a través de la resolución de los problemas contextualizados relacionados a la ingeniería:

***Paso 1.*** Abordar el enunciado del problema: ***Interpretación***

El grupo posee las instrucciones de los problemas a trabajar previa activación de sus conocimientos, teniendo en cuenta los indicadores: comprenden el significado del problema, mediante una lluvia de ideas categorizan y clarifican el significado de las magnitudes las cuales lo representan mediante gráficos y expresan sus puntos de vista.

***Paso 2. Análisis***

El docente proporciona instrucciones y los recursos necesarios. Los estudiantes mediante el procesamiento de la información identifican la intensidad y la relación inferencial entre conceptos, preguntas detectando argumentos y examinación de ideas previa jerarquización relacionándolo la causa y su respectivo efecto.

### ***Paso 3. Evaluación.***

La evaluación es una capacidad de cada estudiante para poder tomar decisiones producto de la información objetiva, en este caso los estudiantes juzgan las representaciones o descripciones de la percepción analizada, justificando la coherencia de los procedimientos mediante la inducción de los razonamientos, basándose en la credibilidad de fuentes bibliográficas utilizadas.

El docente incentiva la participación activa de los estudiantes haciendo uso del registro de notas, las cuales permitirán conocer el estado real del aprendizaje y comprobar la eficacia de las estrategias didácticas propuestas en la mejora y el fortalecimiento del PC, lo cual servirá de complemento con la aplicación de la ficha valorativa utilizada en el pre y post test.

### ***Paso 4. Inferencia***

En esta dimensión los estudiantes tienen la capacidad de identificar y ratificar los procedimientos necesarios para deducir juicios razonables, formular conjeturas o hipótesis, propone alternativas cuestionando la evidencia para luego determinar las conclusiones.

### ***Paso 5. Comunicación y autorregulación***

El estudiante asume una actitud diferente en cuanto actividad cognitiva, en esta dimensión describe el algoritmo usado en la resolución del problema: sustenta sus ideas, justifica los procedimientos bajo un sustento teórico bien razonado en el contexto con una comprensión reflexiva y autónoma. Describir los resultados significa explicar el razonamiento y las conclusiones para luego generalizarlos a diversos problemas relacionados a la ingeniería basadas en las evidencias, conceptos y la metodología de tal manera que estos sean evaluados o monitoreados de forma autoconsciente realizando la metacognición.

La aplicación de la intervención en el grupo experimental cuyo propósito fue medir la mejora del nivel del PC, en tal sentido para saber si el modelo didáctico produjo mejoras significativas en las destrezas de las habilidades cognitivas, se evaluó al inicio y al finalizar el desarrollo de las cinco sesiones que comprende el modelo didáctico. Para realizar tal evaluación se aplicó una escala de valoración de habilidades del pensamiento crítico.

### 2.3. Definición de términos básicos:

- ✓ **Habilidades cognitivas.** Conjunto de operaciones mentales y están relacionadas con el procesamiento de la información para interactuar con mucha facilidad en las diversas situaciones cotidianas y el contexto, las mismas que permiten interpretar, analizar, evaluar y responder de forma pertinente (Sternberg, 1993)
- ✓ **Metacognición.** Es pensar sobre el mismo pensamiento, lo cual implica tener conciencia sobre el autocontrol y la autorregulación de sus propios procedimientos en la resolución de problemas contextualizados.
- ✓ **Pensamiento.** Es un proceso cognitivo consciente que nos permite formar ideas, representaciones mentales de la realidad y emitir juicios razonables.
- ✓ **Pensamiento crítico.** Es un proceso intelectualmente disciplinado que en forma decidida, deliberada y autorregulada busca llegar a un juicio razonable y que implica los procesos cognitivos de interpretación, análisis, inferencia, evaluación, comunicación y autorregulación de la información obtenida en determinada situación problemática (Facione, 2007).
- ✓ **Programa.** Es un conjunto de actividades de intervención pedagógica, constituido por problemas Matemáticos contextualizados y planteados mediante modelos matemáticos.



Estos problemas matemáticos están ligados con el desarrollo de las habilidades cognitivas cuyo proceso involucra estado emocional, sociocultural y la instrucción heurística. Schoenfeld (1985) y Müller (1990)

- ✓ **Programa de problemas contextualizados.** Son situaciones de contexto aplicados a la Ingeniería producto de la observación de la problemática y que deben ser resueltos mediante modelos matemáticos, habilidades cognitivas las cuales deben responder a las condiciones y exigencias de la información cuantitativa o cualitativa del problema.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Caracterización y contextualización de la investigación

##### 3.1.1 Descripción del perfil de la institución educativa

La Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, se ubica en la región Nor Oriente de la región Cajamarca, Jaén es una provincia con doce distritos, cuyo territorio es de 5,232.57 Km que equivales al 15.71% del territorio regional y alberga a una población de 185, 432 hab. Según INEI – 2018, es decir el 13.23% de la población regional. Se localiza a 729 m.s.n.m con una Latitud de 5° 42| 26’’ S y una Longitud: 78°48’28’’ O aproximadamente.

En este distrito se localiza la institución que brinda educación superior universitaria con tres carreras profesionales: Ingeniería Civil, Ingeniería Forestal y Enfermería. Tiene infraestructura propia, con dos locales: en el centro de la ciudad ubicado en la calle Bolívar N° 1364 y en Morro Solar en la calle Marieta N°801.

Actualmente cuenta con una población de 715 estudiantes: Enfermería (202: varones 57 y mujeres 145), Ingeniería Forestal (244: 98 mujeres, 146 varones), Ingeniería Civil (269: varones 218 y 51 mujeres)

La Universidad como institución tiene la misión de seguir contribuyendo significativamente en la formación de profesionales que contribuyan a la sociedad basada en el conocimiento y que afronten con eficacia y pertinencia los grandes problemas de la región, el país y el mundo. Los estudiantes tienen acceso al SIS gratuitamente, es una Universidad Licenciada por Sunedu, cuenta con docentes con el grado de Maestro y Doctor.

##### 3.1.2. Reseña histórica de la institución educativa o red educativa.

La Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, constituye una parte importante del amplio y diverso sistema de educación Superior en la ciudad de Jaén.

La Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, viene funcionando desde el 1 de julio de 1981 iniciándose con la Carrera Profesional de Enfermería, el 22 de enero de 1,993 mediante la Resolución Rectoral N°27018 se apertura la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal. En el año 2,004 mediante la Resolución Rectoral de Concejo Universitario N° 2154-2004 UNC, se crea la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

Actualmente, estas carreras profesionales tienen características sobresalientes que las ubican en una posición competitiva en el mercado regional, poseen recursos humanos calificados que han permitido el crecimiento de su matrícula en los últimos años, sobre todo la carrera profesional de Ingeniería Civil. Los estudiantes de la EAPIC – Filial Jaén, son naturales de la ciudad de Jaén y un buen porcentaje proviene de la zona rural y provincias aledañas.

Las nuevas tendencias en educación superior universitaria presentan cada vez mayor atención a los procesos de aprendizaje como respuesta a la demanda social de formar personas con capacidad de PC capaces de resolver y proponer alternativas de solución a cualquier problema en su vida profesional.

Asimismo la Universidad fiel a nuestra axiología se fortalece no en la enseñanza o la simple transmisión del conocimiento sino la construcción del mismo pero integrando actitudes y habilidades generando competencias para afrontar las asignaturas de ciencias básicas, además el pensamiento crítico será la interiorización por parte de cada estudiante, de una etapa determinada del ciclo de aprendizaje sustentado en un modelo activo, reflexivo, teórico y pragmático lo cual permitirá proporcionar datos significativos sobre el aprendizaje individual y el aprendizaje colaborativo, capaces de solucionar problemas de la sociedad.

### **3.1.3. Características demográficas y socioeconómicas**

Jaén es una ciudad localizada en la región Cajamarca, según los datos publicados por el INEI (2020), la provincia de Jaén tiene una población aproximada de 631,381 habitantes y el distrito de Jaén tiene una población de 111, 669 habitantes.

Jaén es una provincia alto amazónica que por su proximidad a la región costera y altoandina siempre estuvo sujeta a través del tiempo a la influencia de fuertes desarrollos regionales. Su dinamismo y producción económica está basada en la agricultura, uno de sus productos más comerciales es el café, así como el pilado y envasado de arroz y procesamiento artesanal de cacao.

La tasa de desempleo en la provincia es de 3.1%; por su parte la población económica activa ocupada se concentra en la agricultura (más del 50%) y en segundo lugar en el comercio (10.2%); debiéndose indicar que del total empleado un 44.6% son independientes y un 11.8% son trabajadores que no tienen remuneración.

### **3.1.4. Características culturales y ambientales.**

La ciudad de Jaén fundada como Jaén de Bracamoros presenta una gran diversidad cultural tradicional debido a las migraciones que ha tenido sus pobladores principalmente de la sierra en los últimos años. Actualmente es una zona agrícola, obras arquitectónicas y de cerámica. En el valle de Jaén se encuentra el centro arqueológico Montegrande y los restos arqueológicos de San Isidro.

Es una población religiosa, lleno de fe y devoción, tiene una gran diversidad de costumbres artísticas como: las danzas, etc. La provincia de Jaén, se caracteriza por la diversidad de microclimas con temperaturas absolutas, que oscilan entre 30,8° C a 36° C, registrándose temperaturas medias y altas en los meses de octubre a diciembre, tiene una altitud de 573 m.s.n.m, su clima se denomina semihúmedo a macro termal y presenta una vegetación tropical.

## **3.2. Hipótesis de la investigación**

### **3.2.1. Hipótesis general**

La aplicación de un programa de problemas contextualizados, influye significativamente en la mejora del desarrollo del Pensamiento Crítico de los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.

### **3.2.2. Hipótesis específicas**

- El nivel general y por dimensiones de habilidades cognitivas del Pensamiento Crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, es bajo, antes de la aplicación del Programa de problemas contextualizados.
- La aplicación de un programa de problemas contextualizados mejorará significativamente el nivel del Pensamiento Crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.
- El nivel general y por dimensiones de habilidades cognitivas del Pensamiento Crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021, es bueno, después de la aplicación del Programa de problemas contextualizados.

## **3.3. Variables de investigación**

- Las variables de investigación son:

Variable independiente **VI**: Programa de problemas contextualizados

Variable dependiente **VD**: Pensamiento Crítico

### 3.4. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas / Instrumentos
VI: Programa de Problemas contextualizados	Conjunto de actividades de intervención pedagógica, constituido por problemas matemáticos. Schoenfeld (1985, p.2) y Müller (1990, p.8)	Situaciones pedagógicas planteadas en diferentes temáticas que enfatiza el ABP, el trabajo colaborativo y habilidades cognitivas. Schoenfeld (1992, p.61). Esta variable se midió mediante cinco dimensiones mediante la Ficha valorativa de resolución de problemas.	Problemas de optimización y/o razón de cambio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica y diseña el gráfico relacionándolo con las variables según el problema de optimización.</li> <li>- Plantea estrategias adecuadas traduciendo datos y condiciones en una expresión matemática.</li> <li>- Optimiza la expresión matemática aplicando la condición necesaria y suficiente de derivadas, justificando los procesos correctamente.</li> <li>- Verifica y explica usando el lenguaje matemático el significado de la solución obtenida.</li> </ul>	1-4	Observación / Ficha Valorativa de resolución de problemas
			Problemas de Longitud de arco	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Simboliza todas las magnitudes del problema relacionado a longitud de arco y diseña el gráfico correspondiente.</li> <li>- Argumenta la relación que existe entre el diseño gráfico y el modelo matemático mediante integral definida.</li> <li>- Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica para resolver la integral definida.</li> <li>- Obtiene la respuesta correcta y verifica explicando el uso adecuado del lenguaje matemático</li> </ul>	5 -8	
			Problemas de mezclas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grafica el recipiente relacionándolo con las variables según el enunciado.</li> <li>- Determina las relaciones entre las magnitudes y expresa el modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales.</li> <li>- Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica.</li> <li>- Verifica y explica usando el lenguaje matemático, la solución general obtenida y analiza para casos particulares.</li> </ul>	9-12	

			Problemas sobre presión de líquidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseña gráficos de compuertas de represas, relacionando las magnitudes del problema.</li> <li>- Traduce datos y condiciones del problema al modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales o la integral definida.</li> <li>- Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica para resolver la integral definida en forma ordenada y clara.</li> <li>- Comprueba y explica la solución obtenida haciendo uso del lenguaje matemático.</li> </ul>		
			Problemas de vaciado de líquidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica incógnitas para traducir al lenguaje matemático según el enunciado del problema sobre vaciado de líquidos.</li> <li>- Grafica el recipiente identificado teniendo en cuenta la forma del orificio por donde se vaciará el líquido y plantea estrategias para determinar el tiempo real de vaciado de líquidos.</li> <li>- Relaciona las magnitudes y expresa el modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales.</li> <li>-Justifica los procesos operativos para resolver el tipo de ecuación diferencial en forma correcta y explica el significado de la solución general y particular.</li> </ul>		
VD: Pensamiento crítico	Es un juicio con propósito y autorregulado producto de la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación que implica tener en cuenta el aspecto conceptual, metodológico,	La medición de la variable pensamiento crítico se realizó a través de las valoraciones logradas por los estudiantes en las cinco dimensiones cognitivas e indicadores que constituyen la variable dependiente, mediante una ficha valorativa	Interpretación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprende el significado del problema</li> <li>-Representa o expresa las magnitudes mediante gráficos</li> <li>-Categoriza y clarifica el significado de las magnitudes</li> <li>- Expresa puntos de vista.</li> </ul>	1 - 4	Evaluación/ Prueba Evaluativa- Pre Test Post Test <i>Ficha valorativa</i> Rango: 05 - 20
			Análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.</li> <li>-Detecta argumentos y examina ideas.</li> <li>-Jerarquiza conceptos.</li> <li>-Relaciona causa - efecto</li> </ul>	5- 8	

	experiencias, en las cuales se sustenta dicho juicio sobre la situación problemática (Facione, 2015, p.86)	adaptada de las habilidades del pensamiento crítico según Facione (2007, p.3).	Evaluación	-Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada. -Justifica coherencia en procedimientos -Inducción o deducción de razonamientos -Credibilidad de fuentes bibliográficas	9 - 12	Min: 05 Max: 20 Escala: vigesimal  <i>Niveles:</i>  Excelente: [18 – 20] Bueno: [15 – 18> Regular: [11 – 15> Bajo: [07– 11> Deficiente: [00 - 07>
			Inferencia	-Examina las evidencias para derivar razonables deducciones. -Formula conjeturas e hipótesis -Elabora juicios probables sobre alternativas -Deduce las consecuencias o conclusiones	13 - 16	
			Comunicación Autorregulación	-Sustenta sus razonamientos lógicamente. -Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales (autocorrección) -Expresa los resultados o conclusiones de una forma lógica convincente. - Valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza (autoevaluación).	17- 20	



### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estuvo constituida por 49 estudiantes del III ciclo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNC –Filial Jaén, matriculados en el semestre académico 2021 – I.

#### **3.5.2. Muestra**

Para el estudio se ha considerado toda la población como muestra, constituida por 49 estudiantes que lo conforman dos grupos, tanto el grupo experimental como el grupo control, del III ciclo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNC –Filial Jaén, matriculados en el semestre académico 2021 – I.

Es una muestra no probabilística, “por conveniencia” igual a la población, por lo que se ha elegido intencionalmente a los 49 estudiantes, los que son representativos de la situación académica-cognitiva a mejorar.

#### **3.5.3. Características de la muestra.**

La muestra objeto de estudio estuvo conformada por un grupo experimental y un grupo control, se tuvo en cuenta la técnica del muestreo no probabilístico intencional por ser una población pequeña, en la que no se tuvo en cuenta principios ni reglas estadísticas, está constituida por los estudiantes del III ciclo de la asignatura de Análisis matemático II, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNC- Filial Jaén, matriculados en el ciclo académico 2021 -I, quedando la muestra de la siguiente manera:

Grupo Experimental: 30 estudiantes (grupo A1)

Grupo Control: 19 estudiantes (grupo A2)

Además, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Facilidad de acceso, sin que presenten interferencia con la programación en el sílabo.

- Disposición participativa de los estudiantes en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje.
- Inclusión: La muestra poblacional debe tener una asistencia del 70% desde el momento del desarrollo de la investigación.
- Exclusión: Se excluirá de la muestra el que tenga 30% de inasistencias o más y ser repitente.

### **3.6. Unidad de análisis**

La unidad de análisis del presente trabajo de investigación está constituida por cada uno de los estudiantes de la muestra considerada que cursan el III ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis matemático II, año 2021.

### **3.7. Métodos de investigación**

Los métodos que se emplearon para los fines del presente estudio son: inductivo – deductivo, analítico-sintético, matematización y el método estadístico.

El método científico que por naturaleza es hipotético – deductivo tuvo incidencia en el trabajo de investigación, tal es el caso que se usó para describir el hecho o fenómeno observado desde nuestra percepción formulando la hipótesis del trabajo que expresa provisionalmente el planteamiento del problema (Alan y Cortez, 2018, p.24). Luego, según la elaboración de nuestra hipótesis se ha deducido una serie de consecuencias observadas, las cuales proporcionaron valiosa e importante resultados sobre la influencia del programa de problemas contextualizados en la mejora del pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería civil.

Del mismo modo la aplicación del método inductivo - deductivo permitió observar a partir de hechos particulares, como los casos de cada estudiante en el interés por la aplicación de la Matemática a la solución de problemas generalizando deductivamente el interés de

todos los estudiantes por la aplicación de la teoría en el modelado y resolución de problemas contextualizados.

En cuanto al método analítico-sintético, según la complejidad de la problemática planteada mejora el desarrollo del pensamiento crítico, se tuvo la posibilidad de descomponer las dimensiones de cada una de las variables de estudio en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes, que partiendo del análisis se pudo realizar la síntesis para construir y explicar la sistematización de las conclusiones en el informe de la tesis de modo que el método analítico-sintético por su importancia está presente a lo largo de todo el trabajo de estudio.

El método de Matematización fue de mucha utilidad debido a que, en el procesamiento de datos y presentación de resultados se van aplicar expresiones matemáticas y parámetros estadísticos. El inferencial, para inferir los resultados y formular las conclusiones.

Asimismo, se aplicó el Método Estadístico, el que es fundamental para el estudio y análisis de datos cuantitativos y se considera como una herramienta de trabajo muy útil para la investigación, puesto que sus métodos se aplican en los distintos estadios de la investigación, desde la recolección de datos, procesamiento de los mismos y análisis e interpretación de los resultados. (Casimiro, et. al, 2010, p.176).

Este método permitió determinar la consistencia y presentación tabular total y por dimensiones de las variables en estudio, su análisis e interpretación respectiva, aplicar correctamente; entre otras, las pruebas de normalidad “Shapiro-Wilk” y para la prueba de hipótesis, la “Prueba de Wilcoxon”.

### 3.8. Tipo de investigación

- Según su *finalidad* es una investigación **Aplicada**, porque se orienta a la solución de problemas prácticos o concretos que se presentan en un determinado sector de la realidad, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios o dar solución a determinados problemas de la realidad (Carrasco, 2017, p.43).

En tal sentido según lo descrito anteriormente y teniendo en cuenta la finalidad, el trabajo de estudio se orienta a la mejora del desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería civil, mediante la aplicación de un programa de resolución de problemas contextualizados.

- Por su *nivel de profundidad* es una investigación **Explicativa**, porque no solo describe el problema estudiado, sino que busca la explicación de sus causas o consecuencias de la situación o problema en estudio, es decir que se explica el efecto producido por la aplicación de un programa de problemas contextualizados en la mejora significativa del pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería civil del tercer ciclo.

- Según su *temporalidad* la investigación es **transversal o transeccional**, “porque el estudio de la situación problemática es en un momento dado, es decir, los datos son recopilados en el tiempo y espacio determinado” (Cabanillas, 2019, p. 64).

### 3.9. Diseño de la investigación

El diseño del presente trabajo investigativo fue cuasi experimental con dos grupos intactos: Grupo Experimental y Grupo Control, con la aplicación de un pretest (prueba diagnóstica) y post test (observación, evaluación formativa). La intervención se trabajó con el grupo experimental (GE), donde se va a medir la influencia del programa de problemas contextualizados en la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería civil del tercer ciclo. En tal sentido el esquema de diseño de investigación es el siguiente:

G.E.: A ——— X ——— A\*

G.C.: B ————— B\*

Donde:

G. E.: Es el grupo Experimento (III ciclo 2021-I, Grupo A).

G. C.: Es el grupo Control (III ciclo 2021-I, Grupo B).

A, A\*: Representan el Pre y Post –Test aplicados al Grupo Experimento.

B, B\*: Representan el Pre y Post- Test aplicados al Grupo Control.

X: Es el estímulo aplicado al Grupo Experimento. (Programa de problemas contextualizados para fortalecer el pensamiento crítico)

En este trabajo de investigación se aplicó el método experimental con diseño cuasiexperimental, cuyo propósito fue investigar la relación “causa- efecto” de la variable independiente sobre la variable dependiente.

### **3.10. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

Una de las técnicas fue la observación no estructurada, se empleó en el trabajo de investigación como un proceso intencional de recopilación de las características del contexto objeto de estudio, objetos y sujetos de la realidad, a través de nuestros sentidos y luego contrastar la veracidad de las fuentes (Carrasco, 2018, p.282). La técnica de la observación además permitió mirar las actividades desarrolladas de forma integral.

La ficha de observación de resolución de problemas, estuvo conformada por 20 ítems distribuidos en cinco dimensiones, orientados para recopilar información sobre RPC.

La Ficha valorativa del desarrollo del pensamiento crítico consta de 20 ítems distribuidos en cinco dimensiones que permitió recopilar la información sobre el nivel de mejora del pensamiento crítico.

También se usó la técnica bibliográfica, cuyo instrumento son las fichas bibliográficas muy importante en la recopilación de la investigación bibliográfica, los cuales

están alojados en repositorios, revistas, tesis en físico y digitales, importantes para la elaboración y estructuración del marco teórico.

En la recolección de los datos teniendo en cuenta el propósito para determinar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes, se tuvo en cuenta como instrumento el Módulo, consta de cinco sesiones de aprendizaje desarrolladas en cinco semanas, es el modelo didáctico basado en la resolución de problemas contextualizados el cual tuvo una estructura tanto teórica como práctica de Análisis Matemático II, considerando los contenidos sobre aplicaciones de la derivada, aplicaciones de la integral definida y aplicaciones de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden y primer grado con planteamiento de problemas aplicativos relacionados a Ingeniería Civil, aplicados al grupo experimental y luego se midió la influencia en la mejora del pensamiento crítico al final del proceso de la investigación, con la aplicación del pretest y el post test.

Para la evaluación formativa, se usó los siguientes instrumentos: estrategias de aprendizaje colaborativo, ficha valorativa de habilidades del pensamiento crítico y el registro de calificaciones. La aplicación de pruebas escritas como instrumento de evaluación, en cuyo diseño se tuvo en cuenta las competencia, capacidades, contenidos y actitudes según lo programado en el silabo de la asignatura, la evaluación nos permitió la comprobación de los objetivos planteados en nuestra investigación y por ende la contrastación de las hipótesis.

Al inicio se aplicó el pretest a los dos grupos tanto al de control y experimento para determinar el nivel en el que se encuentran la muestra objeto de estudio. Al final se aplicó el post test, la cual tiene características muy semejantes a la pre prueba, a los dos grupos (control y experimento), después de la aplicación de la intervención del modelo didáctico: Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería civil.

El test fue diseñado teniendo en cuenta los contenidos programados en el sílabo de la asignatura basado en la resolución de problemas contextualizados, para determinar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes antes y después de la aplicación del programa.

Ficha de observación de resolución de problemas para medir la variable: Programa de problemas contextualizados, tiene por finalidad la obtención de información sobre la resolución de problemas de los estudiantes que conforman la muestra.

La prueba consta de 5 problemas contextualizados, cada uno con una valoración de 1 a 5, análoga a la escala valorativa para evaluar el PC.

Las dimensiones que se evalúan mediante la ficha de observación de resolución de problemas son: Problemas sobre optimización, problemas sobre longitud de arco, problemas sobre disoluciones, problemas sobre fuerzas de presión ejercidas por líquidos, problemas sobre vaciado de líquidos.

Ficha valorativa del desarrollo del pensamiento crítico para medir la variable: Pensamiento crítico, cuya finalidad es determinar la mejora del desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil.

La prueba consta de 5 problemas contextualizados cada uno con un puntaje de 1 a 5, la cual será evaluado mediante la ficha valorativa cuya escala de valoración es la siguiente:

PUNTAJE	VALORACIÓN
[18 – 20]	EXCELENTE
[15 – 18>	BUENO
[11 – 15>	REGULAR
[07– 11>	BAJO
[00 - 07>	DEFICIENTE

Las dimensiones que se evalúan mediante la ficha valorativa del pensamiento crítico son las siguientes: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación

### **3.11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

La presentación y el procesamiento de los datos obtenidos, la cual fue codificada y organizada en una matriz para su análisis tanto descriptivo como inferencial. El análisis de los resultados se realizó mediante los programas: Excel y SPSS versión 26.

Mediante la estadística descriptiva, se realizó el análisis de los datos obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de valoración de habilidades del pensamiento crítico, cuyos datos se describen al comparar el pretest y el post test del grupo control y el grupo experimental, interpretando los resultados en tablas de frecuencias. Del mismo modo se ha determinado la diferencia de las medias de cada una de las habilidades cognitivas en el pretest y el post test.

Mediante la Estadística Inferencial se verificó si en cada una de las hipótesis formuladas hubo diferencia significativa entre los grupos. Se realizó la prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk, porque la muestra es menor a 50, según el resultado de la normalidad para las muestras independientes (pre test: grupo control y experimental; post test: grupo control y experimental) se aplicó la prueba de T Student cuando los datos tienen distribución normal o Wilcoxon cuando los datos no tienen distribución normal a un nivel de confiabilidad de 95% y un nivel de significancia del 0,05 o 5% ( $p$  valor  $< 0,05$ ).

### **3.12. Validez y confiabilidad**

#### **3.12.1. Validez**

Los instrumentos aplicados en este trabajo de investigación fueron válidos y confiables. Según Carrasco (2018) quien afirma que “la validez, es el atributo en que los instrumentos de investigación miden con objetividad, precisión, veracidad y autenticidad la variable o variables de estudio” (p.336).

Los instrumentos utilizados para la presente investigación fueron validados por tres expertos, para lo cual se recurrió a la opinión de docentes con trayectoria reconocida tanto



en Cátedra de Pregrado y Posgrado, quienes examinaron dichos instrumentos antes de su aplicación, tanto al programa de problemas contextualizados, la ficha valorativa de resolución de problemas, así como la ficha valorativa para el desarrollo del PC adaptada de la prueba California de habilidades del PC según Facione; teniendo en cuenta la pertinencia con el problema, los objetivos, hipótesis, variables, dimensiones e indicadores y la coherencia con los principios de la redacción científica.

### 3.12.2. Confiabilidad

De acuerdo a lo mencionado por Carrasco (2018), “La confiabilidad es la cualidad de un instrumento de medición, el cual permite obtener mediante diversas técnicas los mismos resultados pertinentes y eficientes en diferentes periodos de tiempo” (p. 339).

Para determinar la confiabilidad de la aplicación del instrumento adaptado de habilidades del pensamiento crítico. Se tomó como muestra piloto a 15 estudiantes del quinto ciclo de ingeniería civil de la UNC- Filial Jaén. Después de aplicar la prueba piloto, se determinó la confiabilidad del instrumento mediante la aplicación de la técnica estadística del Alfa de Cronbach a través del software estadístico del SPSS versión 26.

**Tabla 1**

*Confiabilidad mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach del instrumento Ficha valorativa del Pensamiento Crítico*

<i>Estadísticas de fiabilidad</i>		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.871	.874	20

Como se muestra en la tabla 1, la fiabilidad según el coeficiente de Alfa de Cronbach es 0,874 lo cual significa una confiabilidad buena o aceptable del instrumento que permitió mejorar los puntajes altamente aceptables.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados por dimensiones de la variable *Pensamiento crítico*, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados.

##### a. Dimensión *Interpretación*:

**Tabla 2**

*Resultados promedio del Pretest, grupo experimental y grupo control*

	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pretest	Control	19	10,63	1,499	0,344
	experimental	30	10,07	1,741	0,318

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pre-Test.

##### **Análisis e interpretación:**

Se observa en la tabla 2, el promedio de puntajes obtenidos en cada uno de los grupos tanto del experimental y de control cuyos promedios son 10,07 y 10,63 puntos respectivamente, donde la diferencia no es significativa, ambos grupos inician con igual nivel de habilidades cognitivas, es decir en el nivel bajo.

**Tabla 3**

*Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión Interpretación - Pretest.*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20]	0	0	0	0
Bueno	[15-18>	0	0	0	0
Regular	[11-15>	10	33,33	7	36,84
Bajo	[07-11>	20	66,67	12	63,16
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
TOTAL		30	100%	19	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest, según escala valorativa.

### **Análisis e interpretación:**

En la tabla 3, observamos que tanto en el grupo experimental como control el mayor porcentaje de estudiantes se encuentran en el *nivel bajo* en la habilidad cognitiva de *interpretación*; 66,67% (20 estudiantes) y un porcentaje de 63,16% (12 estudiantes) respectivamente, mientras que el 33,33% del grupo experimental y el 30,84% del grupo control mostraron nivel regular.

La dimensión interpretación es una habilidad que se valoró con cuatro indicadores: Comprende el significado del problema, representa o expresa las magnitudes mediante gráficos, categoriza y clarifica el significado de las magnitudes, y expresa puntos de vista. Los mismos que están descritos en el instrumento de la ficha valorativa de habilidades de pensamiento crítico.

Existe un mayor número de estudiantes tanto en el grupo experimental como en el grupo control del pretest obtuvieron puntajes menores a 11, lo cual indicaría que ambos grupos tuvieron mayores dificultades en aplicar los indicadores en la resolución de problemas.

## b. Dimensión *Análisis*:

**Tabla 4**

*Resultados promedio del Pretest, grupo experimental y grupo control.*

Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pre Test Control	19	10,53	1,712	0,393
Experimental	30	11,00	1,383	0,336

*Nota. Fuente: Resultados procesados del Pre test*

### Análisis e interpretación:

Según los resultados obtenidos en la Tabla 4, el promedio de puntajes en cada uno de los grupos tanto del experimental y de control no hay una diferencia significativa, es decir casi son iguales, ambos grupos inician con igual nivel (bajo) en la habilidad cognitiva de *análisis*.

**Tabla 5**

*Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión *Análisis* - Pretest.*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	0	0	0	0
Bueno	[15-18>	0	0	0	0
Regular	[11-15>	13	43,33	6	31,58
Bajo	[07-11>	17	56,67	13	68,42
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
Total		30	100%	19	100%

*Nota. Fuente: Resultados obtenidos del pretest*

### Análisis e interpretación:

Los datos que se muestran en la tabla 5, referidos a la dimensión *análisis* describen que el mayor porcentaje es 56,67% (17 estudiantes) que corresponde al grupo experimental y se encuentran en el nivel bajo, del mismo modo el mayor porcentaje que es 68,42% (13

estudiantes) corresponde al grupo control y se ubican en el nivel bajo, es evidente que ambos grupos han iniciado en el mismo nivel bajo con respecto a la habilidad cognitiva de *análisis*.

La dimensión cognitiva de análisis es una habilidad que se valoró con cuatro indicadores: identifica la intención y relación inferencial entre conceptos, detecta argumentos y examina ideas, jerarquiza conceptos, relaciona causa – efecto. Los mismos que están descritos en el instrumento de la ficha de valoración de las habilidades de pensamiento crítico.

Existe una mayor proporción de estudiantes tanto en el grupo experimental como en el grupo control del pretest obtuvieron puntajes que los ubica en el nivel bajo en tal dimensión debido a que tuvieron mayores dificultades en aplicar adecuadamente tales indicadores.

**c. Dimensión *Evaluación*:**

**Tabla 6**

*Resultados promedio del Pretest, grupo experimental y control*

Estadísticas de grupo					
	Grupo	n	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pretest	control	19	10,68	1,565	0,359
	experimental	30	10,7	1,784	0,326

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del pre test

**Análisis e interpretación:**

Según la Tabla 6, observamos que entre los puntajes promedio obtenidos en el pre test tanto por el grupo experimental como por el grupo control, existe una diferencia de 0,02 puntos; que representa una diferencia no significativa, lo cual significa que ambos grupos tanto el experimental y control alcanzaron el mismo *nivel bajo* en la habilidad cognitiva de *evaluación*.

**Tabla 7***Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión Evaluación – Pretest*

Niveles	rango	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	0	0	0	0
Bueno	[15-18>	0	0	0	0
Regular	[11-15>	12	40	8	42,10
Bajo	[07-11>	18	60	11	57,90
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
Total		30	100%	19	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del pre test.

### **Análisis e interpretación:**

En la tabla 7, se evidencia que en la dimensión *evaluación* el mayor porcentaje que es el 60% de estudiantes (18) en el pretest del grupo experimental obtuvieron puntajes que representa el nivel bajo y el 57,90% de estudiantes del grupo control (11) de igual forma representan un nivel bajo, deduciendo que ambos grupos se encuentran en el mismo nivel de la habilidad cognitiva *evaluación*.

La dimensión *evaluación*, es una habilidad que se valoró con cuatro indicadores: juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada, justifica coherencia en los procedimientos, inducción o deducción de razonamientos, los mismos que están descritos en el instrumento de la ficha de valoración de las habilidades de pensamiento crítico. Existe un mayor porcentaje de estudiantes que se ubican en el nivel bajo, debido a que tuvieron mayores dificultades en aplicar tales indicadores en la resolución de problemas; del mismo modo existe un bajo porcentaje de estudiantes en ambos grupos que evidencian el nivel regular.

#### d. Dimensión *Inferencia*:

**Tabla 8**

*Resultados promedio del Pretest, grupo experimental y control*

<i>Estadísticas de grupo</i>					
	Grupo	n	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pretest	Control	19	10,42	1,575	0,361
	Experimental	30	10,13	1,717	0,313

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos según SPSS v. 26

#### **Análisis e Interpretación**

Según la Tabla 8, se observa que el promedio de puntajes obtenidos en cada uno de los grupos tanto del experimental y de control existe una diferencia no significativa, lo cual indica que ambos grupos se encuentran en el mismo nivel de conocimientos en el nivel *inferencia*.

**Tabla 9**

*Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión Inferencia – Pretest*

Niveles	Rango	Grupo Experimento		Grupo control	
		Pretest		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	0	0	0	0
Bueno	[15-18>	0	0	0	0
Regular	[11-15>	10	33,33	8	42,10
Bajo	[07-11>	20	66,67	11	57,90
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
	Total	30	100%	19	100%

Fuente: Resultados obtenidos del Pretest.

#### **Análisis e interpretación:**

En la tabla 9, se evidencia que en la dimensión *inferencia* el mayor porcentaje del grupo experimental según el pretest se ubican en el nivel bajo, 66,67% de estudiantes (20) y el 57,90% de estudiantes (11) del grupo control de igual forma representan un nivel bajo,

deduciendo que ambos grupos se encuentran en el mismo nivel bajo en la habilidad cognitiva *inferencia*.

La dimensión inferencia, es una habilidad que se valoró con cuatro indicadores: examina las evidencias para derivar razonables deducciones, formula conjeturas e hipótesis, elabora juicios probables sobre alternativas, deducir las consecuencias o conclusiones, los mismos que están descritos en el instrumento de la ficha de valoración de las habilidades de pensamiento crítico. El mayor porcentaje de estudiantes se ubican en el nivel bajo, debido a que tuvieron mayores dificultades en aplicar tales indicadores en la resolución de problemas.

**e. Dimensión Comunicación y autorregulación:**

**Tabla 10**

*Resultados promedio según el Pre test, grupo experimental y control.*

<i>Estadísticas de grupo</i>					
	Grupo	n	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pretest	Control	19	10,32	1,827	0,419
	Experimental	30	10,17	1,533	0,280

Nota. Fuente. Resultados obtenidos del Pre test según SPSS vs 26

**Análisis e interpretación:**

Según la Tabla 10, al comparar las medias o puntajes promedio entre ambos grupos, observamos que no existe diferencia significativa, se deduce que ambos grupos se encuentran en el mismo *nivel bajo* en *comunicación y autorregulación*.



**Tabla 11**

*Distribución de estudiantes, según niveles de la dimensión comunicación y autorregulación- Pretest*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Control	
		Pretest		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	0	0	0	0
Bueno	[15-18>	0	0	0	0
Regular	[11-15>	11	36,67	7	36,84
Bajo	[07-11>	19	63,33	12	63,16
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
Total		30	100	19	100

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest

### **Análisis e interpretación:**

En la tabla 11, observamos que en el grupo experimental el mayor porcentaje 63,33% de estudiantes obtuvieron un puntaje menor a 11 y en el grupo control el 63,16% alcanzaron un puntaje igual o menor a 11, se deduce que ambos grupos se encuentran en el mismo nivel bajo en cuanto a la habilidad de *comunicación y autorregulación*.

La dimensión comunicación y autorregulación, es una habilidad que se valoró teniendo en cuenta cuatro indicadores: Sustenta sus razonamientos lógicamente, justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales, expresa los resultados o conclusiones de una forma lógica convincente, valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza; los mismos que están descritos en el instrumento de valoración de las habilidades de pensamiento crítico.

El mayor porcentaje de estudiantes en ambos grupos obtuvieron puntajes menores a 11 y que se ubicarían en el nivel bajo, debido a que tuvieron mayores dificultades en aplicar los indicadores adecuadamente en la resolución de problemas.

**Tabla 12**

*Distribución de estudiantes, según nivel general de habilidades cognitivas antes de la aplicación del Programa de Problemas Contextualizados.*

Grupos	Excelente		Bueno		regular		bajo		deficiente		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grupo Experimental	0	0	0	0	12	40	18	60	0	0	30
Grupo Control	0	0	0	0	7	37	12	63	0	0	19

*Nota.* Fuente: Resultados de la escala de habilidades cognitivas, según SPSS vs 26.

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 12 se observa que, el nivel general de habilidades cognitivas antes de la aplicación del programa, tanto en el grupo experimental como el grupo control los estudiantes se ubicaron en el *nivel bajo* (60 %) y (63%) respectivamente, lo cual corrobora que ambos grupos inician en el mismo nivel de habilidades cognitivas del pensamiento crítico.

#### **4.2. Resultados por dimensiones de la variable *Pensamiento crítico*, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados.**

Los datos obtenidos *por dimensiones* después de la aplicación del Programa y teniendo en cuenta la Ficha valorativa para medir el desarrollo del pensamiento crítico, se describen comparando los resultados del Pretest y Post test en el grupo experimental.

#### **Escala Valorativa**

RANGO	NIVELES
[18 – 20]	EXCELENTE
[15 – 18>	BUENO
[11 – 15>	REGULAR
[07– 11>	BAJO
[00 - 07>	DEFICIENTE

**Tabla 13**

*Distribución de estudiantes, según promedios por dimensiones del Pre test y Post test, grupos Experimental y Control.*

Dimensiones	Grupo experimental		Grupo Control	
	Pretest	Post test	Pretest	Post test
D1. Interpretación	11	16,5	10,63	13
D2. Análisis	11	15	10,53	11
D3. Evaluación	10,70	16	10,68	12
D4. Inferencia	10,13	15	10,42	11
D5. Comunicación	10,17	15	10,32	11
Total	53	77,5	53	58

*Nota.* Fuente: Resultados del Pretest y Post test.

### **Análisis e interpretación**

Según los datos obtenidos en la Tabla 13 para el grupo experimental, la diferencia de puntajes promedio entre el pretest y el post test para cada dimensión de la variable “Pensamiento Crítico” es un promedio de 5 puntos relevantes, contrariamente en el grupo control la diferencia de medias es un promedio de 1 punto, puntaje poco significativo, estos resultados evidencian mejoras significativas mediante la aplicación del mencionado programa, en el grupo objeto de estudio.

#### **a. Dimensión Interpretación:**

**Tabla 14**

*Distribución de estudiantes grupo Experimental, según niveles de dimensión Interpretación*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Experimental	
		Post test		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	13	43,33	0	0
Bueno	[15-18>	14	46,66	0	0
Regular	[11-15>	03	10	10	33,33
Bajo	[07-11>	0	0	20	66,67
Deficiente	[00-07>	0	0	0	0
Total		30	100%	30	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest y Post test experimental.

### **Análisis e interpretación:**

Según los resultados en la Tabla 14, se observa que en el primer momento (pretest) el 66,67% de los estudiantes (20) se ubicó en el nivel bajo, llegando a un porcentaje de 0% en el segundo momento (post test), lo cual se evidencia una mejora significativa, además esta mejora está reflejada en los niveles bueno y excelente. El 43,33% se ubica en el nivel excelente que inicialmente fue 0.00%. La mejora también se observa en el post test el nivel bueno que varía de 0,00% a 46,66%; desempeño que se observa en los estudiantes por el avance en los indicadores de la dimensión *interpretación*. Tal mejora se demostró en superar la aplicación adecuada de los indicadores en la resolución de problemas contextualizados.

### **b. Dimensión Análisis:**

**Tabla 15**

*Distribución de estudiantes grupo Experimental, según niveles de dimensión Análisis*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Experimental	
		Post test		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	2	7	0	0
Bueno	[15-18>	22	73	0	0
Regular	[12-15>	6	20	13	43,33
Bajo	[06-12>	0	0	17	56,67
Deficiente	[00-06>	0	0	0	0
Total		30	100%	30	100%

Nota. Fuente: Resultados obtenidos del Pretest y Post test experimental

### **Análisis e interpretación**

En referencia a la tabla 15, se observa que en el primer momento (pretest) el 56,67% de los estudiantes se ubicó en el nivel bajo, llegando a un porcentaje de 0,00% en el segundo momento (post test), lo cual se evidencia una mejora significativa y se ubican en los niveles regular y bueno. El 20% se ubica en el nivel regular con tendencia a lograr los otros niveles superiores. La mejora también se observa que en el post test el nivel bueno que varía de

0,00% a 73%; desempeño que se observa en los estudiantes por el avance en los indicadores de la dimensión *análisis*, los mismos que están descritos en el instrumento de valoración de las habilidades de pensamiento crítico.

**c. Dimensión *Evaluación*:**

**Tabla 16**

*Distribución de estudiantes grupo Experimental, según niveles de dimensión Evaluación*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Experimental	
		Post test		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	3	10	0	0
Bueno	[15-18>	23	76.67	0	0
Regular	[12-15>	3	10	12	40
Bajo	[06-12>	1	3.33	18	60
Deficiente	[00-06>	0	0	0	0
Total		30	100%	30	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest y Post test del grupo experimental

**Análisis e interpretación:**

En referencia a la Tabla 16, se observa que inicialmente (Pretest) el 60% de los estudiantes se ubicó en el nivel bajo, llegando a un porcentaje de 3,33% en el segundo momento (prueba Post test), lo cual se evidencia una mejora significativa en los niveles excelente y bueno. El 10% se ubica en el nivel excelente. La mejora también se observa que en el post test el nivel bueno que varía de 0,00% a 76,67%; desempeño que se observa en los estudiantes por el avance en los indicadores de la dimensión *evaluación*, los mismos que están descritos en el instrumento de valoración de las habilidades de pensamiento crítico.

Tal mejora se demostró en superar las dificultades inicialmente, donde los estudiantes aplicaron adecuadamente los indicadores en la resolución de problemas, y se concluye una mejora significativa en el desarrollo del PC de los estudiantes en la dimensión *evaluación*.

#### d. Dimensión *Inferencia*:

**Tabla 17**

*Distribución de estudiantes grupo Experimental, según niveles de dimensión Inferencia*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Experimental	
		Post test		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	4	13,33	0	0
Bueno	[15-18>	13	43,34	0	0
Regular	[12-15>	12	40	10	33,33
Bajo	[06-12>	1	3,33	20	66,67
Deficiente	[00-06>	0	0	0	0
	Total	30	100%	30	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest y Post test del grupo experimental

#### **Análisis e interpretación**

Según la tabla 17, en la dimensión *inferencia*, se observa que en la prueba pretest el 66,67% de los estudiantes se ubicaron en el nivel bajo, llegando a un porcentaje de 3,33% en la prueba post test. Así mismo se observa una mejora significativa en los niveles regular y bueno. El 40% de estudiantes se ubican el nivel regular. La mejora también se observa que en el post test el nivel bueno que varía de 0,00% a 43,34%; desempeño que se observa en los estudiantes por aplicación adecuada de los indicadores de la dimensión inferencia. En tal sentido existe una variación significativa del post test en comparación con el pretest del grupo experimental, lo cual indicaría una mejora significativa en el desarrollo de la dimensión *inferencia*, logrando el *nivel bueno*.

**e. Dimensión Comunicación y autorregulación:**

**Tabla 18**

*Distribución de estudiantes grupo Experimental, según niveles de dimensión*

*Comunicación y autorregulación*

Niveles	Rango	Grupo Experimental		Grupo Experimental	
		Post test		Pretest	
		f	%	f	%
Excelente	[18-20>	1	3,33	0	0
Bueno	[15-18>	14	46,67	0	0
Regular	[12-15>	14	46,67	11	36,67
Bajo	[06-12>	1	3,33	19	63,33
Deficiente	[00-06>	0	0	0	0
Total		30	100%	30	100%

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del Pretest y Post test del grupo experimental

**Análisis e interpretación**

Según la tabla 18, se observa que el 63,33% de los estudiantes al inicio lograron alcanzar el nivel bajo. La mejora se observa en el nivel bueno que varía de 0,00% a 46,67%; desempeño que se evidencia por la mejora en los indicadores de la dimensión comunicación y autorregulación, los mismos que están descritos en el instrumento de valoración de las habilidades de pensamiento crítico. En tal sentido existe una variación significativa del post test en comparación con el pretest del grupo experimental, lo cual indicaría una mejora significativa en el desarrollo de la dimensión *comunicación y auto regulación*, logrando el nivel bueno.

Según el análisis realizado en los resultados obtenidos mediante comparación de medias, interpretación de frecuencias, y el análisis de pruebas de normalidad, se concluye que existe una influencia significativa después de la aplicación del programa de problemas contextualizados en cada una de las dimensiones que permiten desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil, en la asignatura de Análisis Matemático II.

**Tabla 19**

*Prueba de normalidad de las dimensiones según el post test y el pretest del grupo experimento*

	Dimensiones	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Pretest- Post test	Interpretación	,913	30	,017
	Análisis	,926	30	,039
	Evaluación	,942	30	,100
	Inferencia	,904	30	,011
	Comunicación	,913	30	,018

*Nota.* Fuente: Resultados procesados en SPSS V26.

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 19, se muestran los datos obtenidos de la prueba de normalidad según la diferencia del post y pretest del grupo experimental, y teniendo en cuenta nuestra muestra de 30 estudiantes, tomamos como referencia los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, se evidencia que los datos no provienen de una distribución normal ya el p-valor mayormente es menor a 0,05. Por lo tanto, se realizó una prueba no paramétrica, tal como la prueba de Wilcoxon; obteniéndose un valor de significancia de 0,000 que es menor a 0,05; lo cual evidencia la influencia de la variable independiente sobre la dependiente, debido a la aplicación del programa de problemas contextualizados en el grupo experimento.

**Tabla 20**

*Nivel de habilidades cognitivas por dimensiones después de la aplicación del programa de problemas contextualizados.*

Dimensión	Grupo experimental- Post test					Grupo experimental – Pre test				
	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente
Interpretación	43,33	46,66	10	0	0	0	0	33,33	66,67	0
Análisis	7	73	20	0	0	0	0	43,33	56,67	0
Evaluación	10	76,67	10	3,33	0	0	0	40	60	0
Inferencia	13,33	43,34	40	3,33	0	0	0	33,33	66,67	0
Comunicación	3,33	46,67	46,67	3,33	0	0	0	36,67	63,33	0

*Nota.* Fuente: Resultados del pretest y post test grupo experimental



### Análisis e interpretación:

Según la tabla 20, se observa que de acuerdo a los resultados y al comparar las habilidades cognitivas del pensamiento crítico en sus cinco niveles de desempeño, según el pretest, el mayor porcentaje alcanzado por los estudiantes en todas las dimensiones es el nivel bajo, siendo interpretación (66,67%) e inferencia (66,67%) las habilidades cognitivas con mayores dificultades que tuvieron los sujetos en estudio. Empero, en el post test después de la aplicación del programa, el mayor porcentaje logrado por los estudiantes en todas las dimensiones es el nivel bueno, siendo las dimensiones evaluación (76,67%) y análisis (73%) las más desarrolladas en todos sus indicadores durante las actividades programadas. Al mismo tiempo según el post test se observa que un buen porcentaje de estudiantes alcanzaron el nivel excelente distribuidos en todas las dimensiones del pensamiento crítico.

En tal sentido, los resultados nos permiten concluir que los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil mejoraron significativamente en cada una de las dimensiones del pensamiento crítico, después de la aplicación de un programa de problemas contextualizados.

**Tabla 21**

*Nivel de habilidades cognitivas por dimensiones según el post test y el pretest del grupo control.*

Dimensión	Grupo control - Post test					Grupo control - Pretest				
	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Interpretación	0	10,53	89,47	0	0	0	0	36,84	63,16	0
Análisis	0	10,53	21,05	68,42	0	0	0	31,58	68,42	0
Evaluación	0	5,26	68,42	26,32	0	0	0	42,10	57,90	0
Inferencia	0	5,26	31,58	63,16	0	0	0	42,10	57,90	0
Comunicación	0	0	47,37	52,63	0	0	0	36,84	63,16	0

*Nota.* Fuente: Resultados del pretest y post test grupo control

## Análisis e interpretación

En la tabla 21, se muestran los niveles logrados en el pretest del grupo control donde los estudiantes con mayor porcentaje se ubican en el nivel bajo y que corresponde a todas las dimensiones del pensamiento crítico: análisis 68,42%; interpretación 63,15%; comunicación 63,15%; inferencia 57,89% y evaluación 57,89%. De igual manera en el post test también los mayores porcentajes se ubican en el nivel bajo en todas las dimensiones: análisis 68,42%, inferencia 63,16% y comunicación 52,65%. Así mismo se observa progreso en el nivel regular de algunas dimensiones como interpretación y evaluación.

**Tabla 22**

*Distribución de estudiantes, según el nivel general de habilidades cognitivas después de la aplicación del programa de problemas contextualizados.*

Grupos	Excelente		Bueno		Regular		Bajo		Deficiente		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grupo Experimento	5	16	20	67	5	16	0	0	0	0	30
Grupo Control	0	0	1	5	10	53	8	42	0	0	19

*Nota.* Fuente: Resultados de la escala de habilidades cognitivas

Según la tabla 22, se observa que el nivel general logrado por los estudiantes después de la aplicación del programa es el nivel bueno y excelente (83% que equivale a 25 estudiantes), y un porcentaje de 16% se ubicaron en el regular (equivale a 5 estudiantes), lo cual significa que la aplicación del PPC, sí influyó significativamente en la mejora del desarrollo del pensamiento crítico.

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Hipótesis general

Formulación de las hipótesis estadísticas:

H<sub>0</sub>: La aplicación de un programa de problemas contextualizados no influye significativamente en la mejora del desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.

H<sub>1</sub>: La aplicación de un programa de problemas contextualizados influye significativamente en la mejora del desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.

Nivel de significancia:      Confianza: 95%                      Significancia: 5% ( $\alpha = 0,05$ )

**Tabla 23**

*Comparación general del incremento de medias en las dimensiones del post test y pretest*

	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Varianza	Min	Max
Pretest	control	19	10,74	1,368	1,871	8	13
	experimental	30	10,73	1,461	2,133	8	14
Post test	control	19	11,37	1,499	2,246	10	15
	experimental	30	15,13	1,306	1,706	10	17

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del pretest y post test

#### **Análisis e interpretación:**

En la tabla 23, se observa la diferencia de medias en términos generales de las dimensiones del grupo experimento y control, evidenciándose un incremento significativo en el post test en un total de 5 puntos con respecto al pretest, este resultado significa la mejora en las habilidades cognitivas del pensamiento crítico después de la aplicación del programa de problemas contextualizados. Sin embargo, en el grupo control no se observa diferencia

significativa. Del mismo modo, Quispe (2021), comprobó que la el ABP es una estrategia educativa viable para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que permite al docente estructurar situaciones basadas en problemáticas que el estudiante debe enfrentar de manera crítica, tomando decisiones que permitan su resolución y con ello dinamizar su aprendizaje.

**Tabla 24**

*Prueba de normalidad del pretest grupo experimental y control*

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Diferencia</b>	0,192	49	0,006	0,904	49	0,011

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del post y pre test.

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 24, respecto a la prueba de normalidad y teniendo en cuenta que la muestra es menor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Shapiro – Wilk, el p valor es  $p=0,011 < 0,05$ . En tal sentido podemos afirmar que no existe una distribución normal de las variables, lo que implica realizar la prueba de hipótesis mediante una prueba no paramétrica de Wilcoxon.

**Tabla 25**

*Prueba de hipótesis – Prueba de Wilcoxon del grupo experimental y control*

Diferencias emparejadas	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza para la media		gl	Sig. asintótica (bilateral)
			inferior	superior		
Post test	1,102	0,201	3,990	4,810	49	0,000

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del post y pre test

En la tabla 25, según la prueba no paramétrica de Wilcoxon podemos afirmar que existe nivel de confiabilidad al 95% porque la significancia es de 0.000 que es menor a 0.05 verificándose la diferencia significativa para el grupo experimental. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir que el programa después de la

aplicación en el grupo experimental, sí tuvo efectos significativos en cuanto a la mejora del PC en los estudiantes que participaron, en tal sentido se valida la hipótesis de investigación del presente estudio en los siguientes términos: La aplicación de un programa de problemas contextualizados influye de manera significativa en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021.

#### 4.3.2. Prueba de sub hipótesis

##### *Hipótesis específica 1*

Formulación de las hipótesis estadísticas

**H<sub>1</sub>:** El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca-Filial Jaén, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados, es bajo.

**H<sub>0</sub>:** El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca-Filial Jaén, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados, no es bajo.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia: 5% ( $\alpha = 0,05$ )

#### Tabla 26

*Prueba de normalidad del pretest grupo experimental y control*

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	0,129	49	0,041	0,975	49	0,393

*Nota.* Fuente: Resultados según SPSS vs 26

Al observar los datos en la tabla 26 y según el tamaño de la muestra se consideró los valores de Shapiro – Wilk, donde el valor  $p= 0.393$  que es mayor a 0.05, se deduce que los

datos provienen de una distribución normal y para probar la hipótesis se realizó la prueba paramétrica de T- Student.

**Tabla 27**

*Prueba de hipótesis – Prueba de T – Student en el grupo experimental y control*

**Estadísticas de muestras independientes**

GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv.
				Error promedio
PRETEST Control	19	52,58	6,362	1,460
experimental	30	53,07	7,258	1,325

Nota. Fuente: Resultados según SPSS vs 26

**Prueba de muestras independientes**

	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
PRETES T	0.544	0.464	-0.247	42.135	0.806	-0.488	1.971	-4.466	3.490

Fuente: Resultados según SPSS vs 26

Según los resultados de la prueba de T-Student se evidencia que no hay una diferencia significativa de medias de grupos. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir que: El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados, *es bajo*.

**Hipótesis específica 3**

- Formulación de las hipótesis estadísticas

**H<sub>1</sub>:** El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados, es bueno.

**H<sub>0</sub>:** El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca-Filial Jaén, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados, no es bueno.

Nivel de significancia: Confianza 95%                      Significancia: 5% ( $\alpha = 0,05$ )

**Tabla 28**

*Prueba de normalidad del post test grupo experimental*

Post test - Pretest	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	0,088	30	,200*	0,973	30	0,623

Nota. Fuente: Resultados según SPSS vs 26

Al observar los datos en la tabla 28 y según el tamaño de la muestra en estudio se consideró los valores de Shapiro – Wilk, donde el valor  $p = 0,623$  es mayor a  $0,05$ , se deduce que los datos presentan de una distribución normal y para probar la hipótesis se realizó la prueba paramétrica de T- Student.

**Tabla 29**

*Prueba de hipótesis- Prueba de T – Student grupo experimental*

*Estadísticas de muestras emparejadas*

Grupo	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Post test	76,33	30	6,666	1,217
Pretest	53,07	30	7,258	1.325

Nota. Fuente: Resultados según SPSS vs 26

**Prueba de muestras emparejadas**

Post test	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia.		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
	5.558	1.015	21.191	25.342	22.928	30	0.000

Nota. Fuente: Resultados según SPSS vs 26

Según los resultados de la prueba de T-Student se evidencia que existe una diferencia significativa de medias entre las dos medidas del grupo experimento. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir que: El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados, **es bueno**.

#### **4.4. Resultados según el pretest por dimensiones y nivel de la variable problemas contextualizados antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados.**

**Tabla 30**

*Comparación de medias del pretest grupo experimental y grupo control.*

DIMENSIONES	Grupo experimento	Grupo control
	Pretest	Pretest
D1: PO	10,60	10,63
D2: PLA	10,87	10,58
D3: PDM	10,67	10,63
D4: PPL	10,13	10,53
D5: PVL	10,17	10,42
<b>TOTAL</b>	<b>52,44</b>	<b>53</b>

*Nota.* Fuente: Resultados obtenidos del pretest del grupo experimento y control

En la tabla 30, se observa la diferencia de las medias según el pretest, inicialmente obtuvieron ambos grupos tanto experimental (10,48 promedio) como control (10,55 promedio) una diferencia no significativa, lo cual indica que ambos grupos inician con igual nivel en resolución de problemas en todas las dimensiones y logrando ubicarse en el nivel bajo.



**Tabla 31**

*Nivel de problemas contextualizados por dimensiones del pretest grupo experimental y grupo control*

Dimensiones	Grupo experimento - Pretest					Grupo Control - Pretest				
	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente
D1.PO	0	0	36,6	63,4	0	0	0	36,9	63,1	0
D2. PLA	0	0	40	60	0	0	0	31,6	68,4	0
D3. PDM	0	0	43,4	56,7	0	0	0	42,1	57,8	0
D4. PPL	0	0	33,3	66,7	0	0	0	42,1	57,9	0
D5. PVL	0	0	36,7	63,3	0	0	0	36,8	63,2	0

Fuente: Resultados del pretest y post test grupo experimental

*Leyenda: D1: Problemas de optimización, D2: Problemas sobre longitud de arco, D3: Problemas de disoluciones o mezclas, D4: Problemas sobre presión de líquidos, D5: Problemas de vaciado de líquidos*

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 31, se muestra el nivel de cada una de las dimensiones alcanzado por los estudiantes, inicialmente se ubicaron en el nivel bajo con un alto porcentaje en PO 63,40% (19 estudiantes) en el grupo experimental y un porcentaje de 61,10% (12 estudiantes) en el grupo control; en PLA 60% (18 estudiantes) en el grupo experimental y un porcentaje de 68,4% (13 estudiantes) en el grupo control; en PDM 56,7% (17 estudiantes) y un porcentaje de 57,8% (11 estudiantes) respectivamente; en PPL 66,7% (20 estudiantes) en el grupo experimental y un porcentaje de 57,9% (11 estudiantes) en el grupo control; en PVL 63,3% (19 estudiantes) en el grupo experimental y un porcentaje de 63,2% (12 estudiantes) grupo control, esto debido a que tuvieron mayores dificultades en los indicadores de las respectivas dimensiones según descritas en la ficha de observación de resolución de problemas.

**Tabla 32**

*Nivel general por dimensiones del programa de problemas contextualizados según el pretest.*

Grupos	Excelente		Bueno		regular		bajo		deficiente		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grupo Experimental	0	0	0	0	11	36,66	19	63,34	0	0	30
Grupo Control	0	0	0	0	7	36,84	12	63,16	0	0	19

*Nota.* Fuente: Resultados según el pretest.

### **Análisis e interpretación**

Según lo descrito en la tabla 32, se presenta el nivel general logrado según el pretest, tal como se observa los estudiantes del grupo experimental lograron alcanzar el nivel bajo en un alto porcentaje 63,34%, y un porcentaje de 36,66% se ubicaron en el nivel regular, del mismo modo los estudiantes del grupo control 63,16% y 34, 84% respectivamente.

**Tabla 33**

*Prueba de normalidad de las dimensiones según el pretest del grupo experimental y control*

Dimensiones	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
P. Optimización	0,889	49	0,000
P. Long. de arco	0,887	49	0,000
Pretest P. Disoluciones	0,885	49	0,000
P. Presión de líquidos	0,885	49	0,000
P.Vaciado de líquidos	0,892	49	0,000

*Nota.* Fuente: Resultados según SPSS vs 26

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 33, se observa que los datos según la prueba de normalidad del pretest, y teniendo en cuenta la muestra en estudio, tomamos como referencia los resultados de la prueba de Shapiro Wilk, se evidencia que los datos no tienen una distribución normal ya que el valor de significancia de todas las dimensiones respectivas es menor que 0,05.

#### 4.5. Resultados según el post test por dimensiones y nivel de la variable problemas contextualizados grupo experimental y control.

**Tabla 34**

*Comparación general de medias del post y pretest por dimensiones*

Dimensiones	Grupo experimento		Grupo Control	
	Pretest	Post test	Pretest	Post test
D1. P. Optim.	10,60	13,43	10,63	11,53
D2. P.Long. Arco	10,87	13,57	10,58	10,80
D3. P. Disoluc.	10,67	13,90	10,63	11,50
D4. P. Presión. Liq	10,13	13,63	10,53	11
D5. P. vaciado. Liq	10,17	13,90	10,42	11
Total	53	77,5	53	58

*Nota.* Fuente: Resultados del pretest y post test aplicados a los estudiantes

#### **Análisis e interpretación**

En la tabla 34, según los datos obtenidos, la diferencia de medias en el pretest y post test del grupo experimental, cuyo incremento total del post test es de 24,5 puntos aproximadamente respecto al puntaje del pretest, resultado que evidencia una mejora significativa en el grupo objeto de estudio en la resolución de los problemas contextualizados. Sin embargo, en el grupo control la diferencia es poco significativa.

**Tabla 35**

*Nivel de problemas contextualizados por dimensiones según el post test grupo experimental y grupo control*

Dimensiones	Grupo experimento – Post test					Grupo experimento – Pretest				
	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente	excelente	bueno	regular	bajo	deficiente
D1.PO	0	10	90	0	0	0	0	36,6	63,4	0
D2. PLA	0	20	76,6	3,3	0	0	0	40	60	0
D3. PDM	0	26,7	73,4	0	0	0	0	43,4	56,6	0
-D4. PPL	0	26,7	70	3,3	0	0	0	33,3	66,7	0
D5. PVL	0	20	80	0	0	0	0	36,6	63,4	0

*Nota.* Fuente: Resultados del pretest y post test grupo experimental

## Análisis e interpretación

En la tabla 35, se muestra el nivel de cada una de las dimensiones del programa de resolución de problemas contextualizados logrados por los estudiantes según el post test y pretest. En el post test un alto porcentaje de estudiantes se ubican en el nivel regular en todas las dimensiones: en PO 90%, en PLA 76,6%, en PDM 73,4%, en PPL 70% y un porcentaje de 80% en PVL, la mejora del nivel bajo a regular es debido a que superaron las dificultades aplicando adecuadamente los indicadores en los problemas para determinar la solución; mientras que según el pretest un alto porcentaje de estudiantes se ubicaron en el nivel bajo, esto debido a que tuvieron mayores dificultades en los indicadores de las respectivas dimensiones según descritas en la ficha de observación de resolución de problemas.

**Tabla 36**

*Nivel general por dimensiones del PPC según el post test grupo experimental.*

Test	Excelente		Bueno		regular		bajo		deficiente		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Post test	0	0	6	20	23	76,67	1	3,33	0	0	30
Pretest	0	0	0	0	11	36,67	19	63,67	0	0	30

*Nota.* Fuente: Resultados según el post test

## Análisis e interpretación

Según lo descrito en la tabla 36, se presenta el nivel general logrado por los estudiantes según el post test, el grupo experimental logró alcanzar el nivel regular a bueno, específicamente un 76,67% se ubica en el nivel regular y sólo un 20% en el nivel bueno. Así mismo se observa que según el pretest el mayor porcentaje de los estudiantes se ubicaron en el nivel bajo, presentando dificultades en la mayoría de los indicadores de problemas contextualizados.

**Tabla 37**

*Prueba de normalidad de las dimensiones según el post test y el pretest del grupo experimental*

	Dimensiones	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Post-pretest	P. Optimización	,937	30	0,76
	P. Long. de arco	,945	30	0,122
	P. Disoluciones	,957	30	0,257
	P. Presión de líquidos	,921	30	0,029
	P.Vaciado de líquidos	,957	30	0,259

Nota. Fuente: Resultado según SPSS vs 26

#### Análisis e interpretación

En la tabla 37, se muestra los datos obtenidos de la prueba de normalidad según la diferencia del post y pretest del grupo experimental, y teniendo en cuenta la muestra en estudio tomamos como referencia los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, se evidencia que los datos tienen una distribución normal ya que el p valor en la mayoría de los casos es mayor a 0,05. Por lo tanto, es necesario realizar una prueba paramétrica, tal como la prueba de T Student obteniéndose un valor de significancia de 0,000 que es menor a 0,05; lo cual evidencia la mejora en la resolución de problemas.

#### 4.6. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos según el análisis estadístico descriptivo e inferencial se ha demostrado que la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil de la UNC- filial Jaén, año 2021, es evidente ya que el mayor porcentaje de los estudiantes alcanzaron un nivel *bajo* según la prueba diagnóstica, y que después de la aplicación del programa mejoraron significativamente a nivel bueno y excelente.

Así mismo, según la aplicación del programa (modelo didáctico) se han desarrollado otras habilidades implícitas muy significativas en todo proceso de aprendizaje tales como: la observación, la percepción, el trabajo colaborativo, al igual que el manejo de las TICs

adecuadas para la simulación y el desarrollo de los problemas relacionados a la carrera de Ingeniería Civil.

En el desarrollo de las sesiones programadas, los estudiantes (grupo experimental) se centraron en el procesamiento de la información para aplicarlo en la resolución de los problemas propuestos relacionados a la ingeniería, en forma individual, así como colaborativa los cuales han permitido configurar sus habilidades cognitivas del PC, tal como manifiesta Facione (2015) que el pensamiento crítico es un proceso de juicio intencional y autorregulado, producto de la resolución de problemas de contexto, metodologías y la experiencia (p. 86).

Según resultados del pretest y antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados, estadísticamente analizando por dimensiones tal como se muestra en la tabla 2, no existe diferencia significativa en las medias lo cual indica que los estudiantes de ambos iniciaron con igual nivel bajo en la dimensión interpretación, así mismo al comparar los resultados en la tabla 3, El alto porcentaje de estudiantes de ambos grupos tienen notas menores a 11, debido a que no tenían la capacidad de comprender el enunciado del problema, no simbolizan de forma adecuada los gráficos, no categoriza la información y no describe sus ideas. Tales resultados son muy análogos al estudio realizado por Manayay (2018), en su trabajo de investigación según el pretest en relación a la habilidad cognitiva interpretación el nivel fue deficiente.

En la tabla 4 referida a la dimensión análisis, al comparar las medias la diferencia es no significativa, lo cual muestra que tanto el grupo control y el grupo experimental se encuentran en el mismo nivel bajo, del mismo modo al comparar los resultados en la tabla 5 en el grupo control el mayor porcentaje es 68,42% (13 estudiantes) y se ubican en el nivel bajo. En el grupo experimental el mayor porcentaje 56,67% (17 estudiantes) también en el nivel bajo, seguidos de un menor porcentaje de alumnos en el nivel regular.

Cabe indicar que en la dimensión análisis los estudiantes alcanzaron un mayor porcentaje con notas menor a 11 debido a que no realiza una relación inferencial entre conceptos del enunciado del problema, no detecta los argumentos ni los jerarquiza y en el enunciado del problema no relaciona causa efecto. Por lo tanto, se concluye que ambos grupos en la habilidad de análisis se ubican en el nivel bajo antes de la aplicación del programa.

En la dimensión evaluación, como se muestra en la tabla 6 comparando las medias entre ambos grupos existe una diferencia no significativa, lo cual indica que los estudiantes que conforman la muestra en estudio se encuentran en el mismo nivel bajo. Incluso al comparar los resultados en la tabla 7, tanto el grupo control (57,90%) como el grupo experimental (60%) alcanzaron un alto porcentaje ubicándose en el nivel bajo, seguidos de un menor porcentaje de alumnos en el nivel regular.

Según la tabla 8 al comparar las medias de ambos grupos en la dimensión inferencia, la diferencia es de 0,29 puntos lo cual indica que no es significativa, y al mismo tiempo los estudiantes mostrarían el mismo nivel inferencial. También, al observar la tabla 9, en el grupo control el mayor porcentaje es 57,90% que representa 11 estudiantes y se ubican en el nivel bajo. En el grupo experimental el mayor porcentaje 66,67% que representaría a 20 estudiantes también ubicados en el nivel bajo, seguidos de un menor porcentaje de alumnos en el nivel regular.

En la dimensión inferencia los estudiantes alcanzaron un mayor porcentaje con notas menor a 11 debido a que no examina evidencias para realizar deducciones razonables, no formula conjeturas e hipótesis, no elabora juicios con probables alternativas, no deduce conclusiones. Se concluye que ambos grupos en la habilidad inferencia se ubicaron en el nivel bajo antes de la aplicación del programa.

En la tabla 10 referida a la dimensión comunicación y autorregulación al comparar las medias cuya diferencia es 0,15 es insignificante, lo cual muestra que tanto el grupo control y el grupo experimental se encuentran en el mismo nivel bajo, del mismo modo al comparar los resultados en la tabla 11 tanto el grupo control 63,16% (12 estudiantes) como el grupo experimental 63,33% (19 estudiantes) alcanzaron un alto porcentaje ubicándose en el nivel bajo. El mayor porcentaje de estudiantes alcanzaron notas menores a 11 debido a que no sustentan sus razonamientos lógicamente, no justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales, no expresa los resultados en forma lógica y no los generaliza. En consecuencia, se concluye que ambos grupos en la habilidad de comunicación y autorregulación se ubican en el nivel bajo antes de la aplicación del programa.

En la tabla 12, se describe el nivel general del PC, se evidencia que el mayor porcentaje de estudiantes se encuentran en el nivel bajo, 18 (60%) alumnos del total del grupo experimental y 12 (63%) del grupo control, es decir que según el pretest los estudiantes se encuentran en el nivel bajo. Este resultado se predecía debido a que es necesario la aplicación de estrategias metodológicas activas tal que permitan desarrollar habilidades cognitivas de los estudiantes, al respecto Cangalaya (2020), expresa que la labor del docente es fundamental, se requiere estar acorde a nuevos paradigmas educativos que permitan configurar el desarrollo del pensamiento crítico y la investigación; así como pensar por sí mismos, reflexionar, inferir y evaluar ideas. Es definitivamente, una tarea compleja que tiene la Universidad, desarrollar el pensamiento crítico de los futuros profesionales lo cual implica mejorar las prácticas pedagógicas en el aula.

Según los resultados del post test y después de la aplicación de un programa de problemas contextualizados, en la tabla 13 los resultados de las medias tanto en el post test y el pretest: ambos grupos según el pretest se ubicaron en el nivel bajo, el grupo control alcanzó 54 puntos (10 en vigesimal), el grupo experimental alcanzó 53 puntos (10,6 en vigesimal),



sin embargo en el post test alcanzó un promedio de 77,5 puntos expresado en vigesimal es 15,5 puntos y comparándolo con la calificación cualitativa según la ficha valorativa es el *nivel bueno*. La diferencia existente entre el post test y el pretest del grupo control y experimental (19.5) significa que existe una influencia significativa de la variable independiente sobre la variable dependiente esto debido a la aplicación del programa de problemas contextualizados.

Al comparar los resultados del pretest y el post test expresos en la tabla 14, se deduce que existe una mejora significativa en la habilidad cognitiva interpretación, según los resultados del post test los estudiantes comprenden el significado del problema, hace una relación inferencial entre los conceptos y los representa mediante gráficos de forma correcta, al mismo tiempo categoriza el significado de las magnitudes conocidas y desconocidas.

Si verificamos los niveles excelente y bueno, en el pre test no existe estudiantes que los ubique en tales niveles, sin embargo, después de la aplicación de las sesiones programadas, se observa que en el post test existe una diferencia significativa del 46,66% que equivales a 14 estudiantes en el nivel bueno, y un 43,33% que equivale a 13 estudiantes en el nivel excelente. Lo cual se afirma que los estudiantes tienen la capacidad de reconocer de que trata el problema teniendo en cuenta el contexto como sus propias experiencias que le facilitan el fácil entendimiento a la resolución del problema, de la misma forma que afirma Valdivia (1995) “la interpretación es una habilidad que se opera con respecto al enunciado del problema mediante el cual el intérprete traduce comprendiéndolo y reformulándolo el enunciado”.

Se colige que, la implementación del programa de problemas contextualizados mejora significativamente la habilidad cognitiva interpretación de la muestra en estudio conformada por 30 estudiantes, el 89,89% (27 estudiantes) alcanzaron el nivel bueno y excelente y sólo 10% que son 3 estudiantes alcanzaron el nivel regular. La resolución de

problemas como manifiesta Murcia (2019), es una metodología de aprendizaje activo centrado en la resolución de problemas y que promueven la investigación por parte de los estudiantes.

En la dimensión análisis según la tabla 15, se deduce que existe una mejora significativa, porque teniendo en cuenta los indicadores según la escala valorativa: hace una relación inferencial entre conceptos que figura en el enunciado del problema, examina con claridad las ideas jerarquizándolas y al mismo tiempo relaciona la causa – efecto, del mismo modo Rojas (2018), en su estudio evidenció que la aplicación de la metodología ABP contextualizados influye en el desarrollo de las habilidades cognitivas como la interpretación y análisis que concuerda con el presente estudio.

Si verificamos los niveles excelente y bueno, se tiene que en el pre test no existe estudiantes que se encuentran en tales niveles, sin embargo, después de la aplicación del programa, el 73% que equivales a 22 estudiantes alcanzaron el nivel bueno, y un 7% que equivale a 2 estudiantes en el nivel excelente. Lo cual se afirma que los estudiantes tienen la capacidad de extraer las partes de un todo para examinarlo las ideas que componen las magnitudes. Lo cual se confirma lo que expresa Facione citada por Ávila et al., (2017) que: mediante la habilidad de análisis se identifican las relaciones existentes entre enunciados, preguntas, conceptos y expresiones. Al respecto Núñez et al. (2018), afirma que es fundamental aplicar situaciones didácticas diseñadas para que los estudiantes construyan su propio aprendizaje de forma reflexiva y autónoma en la solución de múltiples problemas matemáticos.

En consecuencia, la implementación del programa de problemas contextualizados mejora significativamente la habilidad cognitiva análisis de la muestra en estudio conformada por 30 estudiantes, el 80% (24 estudiantes) alcanzaron el nivel bueno y excelente, un 20 % que son 6 estudiantes alcanzaron el nivel regular.

Al comparar los resultados del pretest y el post test en la tabla 16, se observa que existe una mejora significativa en la habilidad cognitiva evaluación, según los resultados del post test indica que los estudiantes juzgan y justifican la coherencia entre los procedimientos, realizan con claridad inducción – deducción en sus razonamientos dando credibilidad a la bibliografía.

Si verificamos los niveles excelente y bueno, se tiene que en el pre test no existe estudiantes en tales niveles, sin embargo, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados, se observa que en el post test el 76,67% que equivales a 23 estudiantes se ubicaron en el nivel bueno, y un 43,33% que equivale a 13 estudiantes en el nivel excelente. En consecuencia, se afirma que los estudiantes tienen la capacidad de tomar decisiones basadas en los criterios valorativos de la dimensión evaluación, al igual que afirma Chrobak (2017), que existe evidencia entre el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo al desarrollar habilidades cognitivas como la evaluación. También Canece (2020) en su estudio concluyó sobre la importancia de que los hechos deben ser interpretados, analizados y evaluados.

En tal sentido se colige que la aplicación del programa de problemas contextualizados mejora significativamente la habilidad cognitiva evaluación de la muestra en estudio conformada por 30 estudiantes, el 86,67% (26 estudiantes) alcanzaron el nivel bueno y excelente, y sólo 10% que son 3 estudiantes alcanzaron el nivel regular.

Con respecto a la dimensión inferencia, según la tabla 17, se deduce que existe una mejora significativa, porque teniendo en cuenta los indicadores, los estudiantes han demostrado mejoras en formular conjeturas e hipótesis, elabora juicios probables y deduce las conclusiones pertinentes.

Los porcentajes obtenidos en los niveles excelente y bueno, se tiene que en el pre test no existe estudiantes que se encuentran en tales niveles, sin embargo, después de la

aplicación de del programa, se observa que en el post test el 43,34% (13 estudiantes) alcanzaron el nivel bueno, y un 13,33% que equivale a 4 estudiantes en el nivel excelente. Lo cual se afirma que los estudiantes han demostrado mejoramiento en la mayoría de los indicadores según la escala valorativa. Según estos resultados los cuales se puede corroborar con Quintero *et al.* (2017) quien en una de sus conclusiones afirma que la aplicación de la estrategia aprendizaje basado en problemas a estudiantes de ingeniería determinó cambios en las habilidades cognitivas como el análisis, interpretación y evaluación.

También Dewey (1988), afirma que sin inferencia no existe pensamiento y que una persona en el proceso de reflexionar ante cualquier problema de contexto es capaz de deducir una conclusión. Este proceso de concluir en una idea de lo que está ausente sobre la base de lo que está presente, es la inferencia.

En consecuencia, la implementación del programa de problemas contextualizados mejoró significativamente la habilidad cognitiva de inferencia de la muestra en estudio conformada por 30 estudiantes, el 56,67% (17 estudiantes) alcanzaron el nivel bueno y excelente, un 40 % que son 12 estudiantes alcanzaron el nivel regular. En esta dimensión se logró el porcentaje más bajo en los niveles excelente y bueno con respecto a las anteriores y un porcentaje del 40 % se ubicaron en el nivel regular.

En la dimensión comunicación y autorregulación del post test y el pretest, según la tabla 18 se deduce que existe una mejora significativa, porque teniendo en cuenta los indicadores en la escala valorativa, los estudiantes sustentan sus razonamientos de una forma lógica, expresan los resultados o conclusiones de forma convincente y los generaliza a casos semejantes o diferentes.

Los porcentajes obtenidos en los niveles excelente y bueno, se tiene que en el pre test no existe estudiantes que se encuentran en tales niveles, sin embargo, después de la aplicación del programa se observa que en el post test el 46,67% de los estudiantes (14)

alcanzaron el nivel bueno, y un 3,33% que equivale a 1 estudiante en el nivel excelente. Lo cual se afirma que los estudiantes han mejorado significativamente con respecto al inicio.

Teniendo en cuenta los resultados, se concluye que mejorar las habilidades cognitivas del pensamiento crítico en los estudiantes es necesario implementar estrategias metodológicas basadas en actividades de reflexión, comunicación y autoevaluación tal como concluye Cruz (2022) que el desarrollo del pensamiento crítico en las aulas universitarias requiere desplegar estrategias activas con una secuencia didáctica basada en actividades de reflexión, autoevaluación y la mejora continua por determinar la solución de diversos problemas contextualizados.

La comunicación es la capacidad de expresión del resultado de la solución y el procedimiento de los problemas, la autorregulación es considerada para algunos autores como la metacognición que significa volver a revisar todos los procedimientos o dimensiones del PC, es decir sustentar, justificar los resultados expresándolo mediante el lenguaje matemático de una forma clara y convincente. En esta línea, Facione (2007) afirma que “La autorregulación es una capacidad de autogeneración, conciencia y control acerca de los propios procesos del pensamiento y la acción”. Es necesario propiciar los espacios para el diálogo en las aulas universitarias, donde se construya los propios conocimientos de forma autónoma.

Debemos indicar que los resultados obtenidos son significativos en todas las dimensiones del pensamiento crítico y corresponden al nivel bueno. Comparando tanto la tabla 20 y 21, el mayor porcentaje de estudiantes mejoraron en la dimensión evaluación (76,67%), análisis (73%), comunicación y autorregulación 46,67%, interpretación (46,66%) e inferencia 43,34%. Al mismo tiempo se observa que un buen porcentaje de estudiantes alcanzaron el nivel excelente distribuidos en todas las dimensiones del pensamiento crítico.

Así mismo, en la tabla 22 se muestra el nivel general de habilidades cognitivas logradas por los estudiantes después de la aplicación del programa, es bueno, en el grupo experimento (67%), excelente (5%), mientras que el grupo control logró alcanzar el nivel regular (53%) y bajo el (42%).

La mejora significativa en cada dimensión también se tuvo en cuenta el uso de las Tics para el aprendizaje que configuraron las habilidades del pensamiento crítico, la disposición que tienen los estudiantes, la actitud y el interés frente a las situaciones planteadas por el docente. A respecto Sternberg (1986) citado por León (2018), afirma que el desarrollo de las habilidades del PC consiste en la activación de procesos, estrategias y representaciones mentales indispensables para resolver problemas de contexto, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos (p.163). Los resultados también son muy análogos con el trabajo de investigación de Ore (2019), cuyos resultados estadísticamente son significativos en el desarrollo de habilidades cognitivas como: la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.

Por consiguiente, se verifica que la aplicación del programa de problemas contextualizados tuvo influencia significativa en la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería civil dado que en cada sesión significativa programada se desarrolló dentro del marco de las pedagogías activas específicamente un aprendizaje por descubrimiento y construcción, aprendizaje colaborativo y el ABP viabilizan el desarrollo de pensamiento crítico, lo que significa docencia investigativa. Tal como lo manifiesta Bruner (1973) el aprendizaje es aprender a aprender y a resolver problemas de contexto, conectar los nuevos conocimientos con los ya conocidos, categorizar, comunicar con claridad, contrastar, comparar y formular hipótesis.

Luego, se valida la hipótesis de investigación haciendo una comparación general de las medias, en la tabla 23 se observa notoriamente la diferencia significativa en términos

generales de las medias del grupo experimental (5 puntos) con respecto al grupo control, después del post test. Según la prueba de normalidad de Shapiro- Wilk donde el valor de significancia  $p= 0.011$  es menor a 0.05 para el grupo experimento, significa que los datos no presentan una distribución normal y para verificar la hipótesis se hizo mediante pruebas no paramétricas de Wilconxon que se muestra en la tabla 25 tal valor de significancia es 0,000 menor a 0,05 que permite el 95% del intervalo de confianza de la prueba, lo cual indica que el programa después de la aplicación en el grupo experimento si tuvo efectos significativos en cuanto a la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes; de ahí que se descarta la hipótesis nula y se valida la hipótesis de investigación.

A partir de lo expuesto, la aplicación de un programa de problemas contextualizados influye de manera significativa en el desarrollo del PC de los estudiantes del tercer ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de Análisis Matemático II, tal mejora se muestra en todas las habilidades cognitivas de un nivel bajo a un nivel bueno.

El programa de problemas contextualizados, como metodología de ABP se centra en el aprendizaje autónomo y colaborativo, en la investigación y en la reflexión que realizan los estudiantes para determinar la solución del problema planteado (Garcia , 2017), y que se debe tener en cuenta la actividad y el contexto para que el estudiante construya su propio aprendizaje interactuando con sus compañeros y su entorno (Vygotsky, 2001).

La resolución de problemas aplicativos implica una actividad cognitiva, que son dinámicos e interdependientes y multidimensionales aplicados a todos los campos del saber y que involucra además de la heurística, el estado emocional y sobre todo permite el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico (Schoenfeld, 1989). Así mismo, permite generar nuevos conocimientos matemáticos que modeliza la situación problema a partir del concepto teórico que constituye un medio fundamental y que sirve al estudiante como estímulo para pensar críticamente (Brousseau,1994).

Por consiguiente, las actividades pedagógicas son un espacio en donde la resolución de problemas contextualizados relacionados a la Ingeniería Civil sean aprendizajes significativos que permitan al estudiante fortalecer el desarrollo de las habilidades cognitivas del pensamiento crítico y que tenga significancia dentro de la universidad y fuera de ella.

Así mismo, según los resultados por dimensiones obtenidos del pretest y post test de la variable programa de problemas contextualizados, inicialmente el nivel alcanzado por los estudiantes en ambos grupos, es bajo. Posteriormente se supera este nivel a bueno en términos generales. En consecuencia, el programa de problemas contextualizados ha tenido influencia significativa en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil de la UNC- Filial Jaén.



## CONCLUSIONES

1. El programa de problemas contextualizados influyó significativamente en el fortalecimiento del pensamiento crítico de los estudiantes del grupo experimental del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de análisis Matemático II, al determinarse un incremento de medias de 53 a 77,5 y la contrastación de las hipótesis.
2. El nivel general de habilidades del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la Asignatura de Análisis Matemático II, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados, tanto del grupo experimental como del grupo control, fue nivel bajo y regular (100%).
3. El nivel general de habilidades cognitivas del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, después de la aplicación del Programa de Problemas contextualizados, ubicó al grupo Experimental en el nivel *bueno a excelente* (83% de estudiantes), mientras que el grupo control se mantuvo específicamente en el nivel *bajo a regular* (95% de estudiantes).
4. La influencia del Programa de problemas contextualizados fue mayormente significativa, los estudiantes lograron alcanzar el mayor porcentaje en la dimensión evaluación 76,67% y una variación en la media de 10.7 a 16, análisis 73%; comunicación y autorregulación 46,67%; inferencia 43,34%; interpretación 43,34%., lo que evidencia que la aplicación del programa ha permitido a los estudiantes mejorar en cada una de sus habilidades cognitivas del pensamiento crítico.

## SUGERENCIAS

1. A la Facultad de Ingeniería sede Central y Filiales, realizar Talleres de Capacitación pertinentes para desarrollar el *pensamiento crítico de sus estudiantes* en todas sus carreras profesionales y promover distintos trabajos de investigación fomentando el pensamiento crítico y la investigación formativa.
2. A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, se sugiere implementar estrategias educativas validadas como *Programas de problemas contextualizados* que mejoren el pensamiento crítico de los estudiantes, en todas las asignaturas de Análisis Matemático, así como también en un ciclo “Cero” o de “Nivelación”, con la finalidad de que los estudiantes logren una mayor comprensión de problemas de contexto que contribuirá a los estudiantes mejorar su rendimiento académico matemático.
3. Al personal docente del Departamento académico de Matemáticas se sugiere implementar la estrategia didáctica Programa de problemas contextualizados, para mejorar el pensamiento crítico de todos los estudiantes de las Asignaturas del área de Análisis matemático y Geometría, en grupos de estudiantes que tengan dificultades en la resolución de los diversos problemas de la Matemática aplicada a su especialidad y con la finalidad de facilitar el respectivo proceso de enseñanza – aprendizaje.
4. A las Unidades de investigación y Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, promover trabajos de investigación sobre la capacidad fundamental de los futuros profesionales, requerida por la sociedad y las empresas, el pensamiento crítico y la investigación.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Albarrán Torres, F., y Díaz Larenas, C. (2021). *Metodologías de aprendizaje basado en problemas, proyectos y estudio de casos en el pensamiento crítico de estudiantes universitarios*. Rev Ciencias Médicas, 25(3), 18.
- [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S156131942021000300013&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156131942021000300013&lng=es)
- Alan, D., y Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la investigación Científica*. Primera edición. Vol. 1. Editorial UTMACH.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF - Academia.edu*, 1(1-10), 1-10.
- Ávila-Palet, J. E. (2017). *El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del aprendizaje basado en problemas*. OPENAIRE., 83-103.
- Barrows, H. (1986). *Taxonomy of problem based learning methods*. Medical Educación. Vol. 20.
- Bezanilla, J., Poblete, M., Fernández, D., Arranz, S., y Campo, L. (2018). *El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios*. Estudios Pedagógicos, 44(1), 89-113. <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomía Cognitiva*. Editor University.
- Boisvert, J. (2004). *La formación del pensamiento crítico*. Teoría y Práctica. Fondo de Cultura Económica.
- Brousseau, G. (1994). *Los Diferentes Roles del Docente: Didáctica de la Matemática*. Paidós educador.
- Bruner, J. (1987). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ediciones Morata, S.L.

- Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., y González Hernández, W. (2020). *Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros para la sociedad*. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 444-452.
- Cabanillas Aguilar, R. (2019). *Investigación Educativa* (Primera edición ed.). Martínez Compañón editores S.R.L.
- Cáceres, S, G., Reyes, L, I., y Hofmann, G, O. (2016). Evaluación formativa en matemáticas, estrategias e instrumentos. <https://d:/doctorado-tesis-2022/teoria-tesis/evaluaci%C3%B3n-formativa%20en%20matematicas.pdf>.
- Campiran , A., y Guevara, G. (1999). *Habilidades de Pensamiento crítico y creativo*. Colección Hiper.
- Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo*. Coop. Editorial Magisterio.
- Canese de Estigarribia, M. (2020). *Percepción del desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en la Universidad Nacional de Asunción[Tesis Doctoral]*. *Perfiles educativos*, 42(169), 21-35.
- Cano, C. A. (2019). *Dos visiones diferentes de entender la investigación, para la formación en educación superior*. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 109, 113-120.  
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/07/investigacion-educacion-superior.html>
- Cangalaya, L. (2020). *Habilidades del pensamiento crítico en estudiantes universitarios a través de la investigación*. 12(1), 141-153. <https://dx.doi.org/10.21142/des-1201-2020-0009>.
- Carmen, R. L. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de la investigación*. *Revista do Centro de Educação*, 31(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002>.

- Carrasco Diaz, S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica* (Decimoquinta reimpresión ed.).
- Chomsky, N. (2003). *Desarrollo del Pensamiento*.
- Chrobak, R. (2017). *El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico*. Archivos de Ciencias de la Educación, 11(12), 2-12.  
[https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.8292/pr.8292.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8292/pr.8292.pdf).
- Creamer, M. (2017). *¿Qué es y por qué pensamiento crítico?, en curso de didáctica del pensamiento crítico*. Ministerio de educación-Ecuador, 11-22.
- Coronel, A. E., Gamarra, H. C., Huarez, P. C., Faustino, M. A., y Collazos, E. (2023). *El uso del aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación superior*. Revista EDUCA UMCH, (21), 3-16.  
<https://revistas.umch.edu.pe/index.php/EducaUMCH/article/view/253/565>.
- Cruz Huisa, R. (2022). *Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios*. Maestro y Sociedad, 19(2), 10.  
<https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5563>.
- Curiche, D. (2015). *Desarrollo de habilidades del pensamiento crítico por medio de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo*. Universidad de Chile.
- Davies, M. (2014). *A model of critical Thinking in higher education*. In M.B Paulsen. *Higher Education: Hand book of Theory and Research*, 41-92.
- De Bono, E., y Traductores varios (1991). *El pensamiento lateral*. Editorial Paidós.
- Deroncele, A., Nagamine, M., y Medina D. (2020). *Bases epistemológicas y metodológicas para el abordaje del pensamiento crítico en la educación peruana*. Revista Inclusiones Vol: 7, 68-87.
- Dewey, J. (2007). *¿Cómo pensamos?, relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Paidós.

- Diaz Barriga, A., y Hernandez Rojas, G. (2010). *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructiva.
- Ennis, R. (2005). *Pensamiento crítico: un punto de vista racional*. Revista de psicología y educación, 1(1), 47-64.
- Facione , P. A. (2011). *La Disposición Hacia el Pensamiento Crítico: Medida y Relación con las habilidades del pensamiento Crítico*. Academic Press.
- Facione, P. (2015). *Pensamiento Crítico:¿ Qué es y porqué es importante?*  
<http://www.researchgate.net/publication/237469559>
- Ferret, J. (1997). *El Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes unversitarios por el aprendizaje basado en problemas*. Universia.
- Flores, C. (2015). *Hacia una didáctica de la metacognición*. Horizonte de la Ciencia, 5(8), 77-86. <https://www.redalyc.org/journal/5709/570960875008/570960875008.pdf>.
- Galvez. L., F. (2017). *Modelo Matemático para vaciado de Tanques*. Scientia et technica, 22(1), 89-94.
- Guerra, J. (2020). *El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano*. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2(77), 1-21
- Gonzales, G., y Diaz, L. (2005). *Aprendizaje colaborativo: una experiencia desde las aulas universitarias*. Educación y educadores, 1(18), 21-44.
- Graus, M.E. G.(2019). *La zona de desarrollo próximo como base de la pedagogía desarrolladora*. Didáctica y Educación. 10(4). 35 - 50
- Hernández, J., y Diaz, M. (2015). *Aprendizaje situado*. Transformar la realidad del educando.

- Hernández, L. J. M., & Ortega, F. J. R. (2023). *Aportes, alcances y limitaciones de los enfoques de resolución de problemas de George Pólya, Alan H. Schoenfeld y Frederick Reif en el aprendizaje de las matemáticas*. Zona próxima (39), 128-146
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2020). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Mcgraw – hill.
- Hincapié Parra, D., Ramos Monobe, A., y Chrino Barceló, V. (2018). *Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de Aprendizaje Activo y su incidencia en el rendimiento académico y Pensamiento Crítico de estudiantes de Medicina*. Revista Complutense de Educación, 29(3), 665-681.  
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/172046>.
- Jungk, W. (1982). *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. Libros para la Educación.
- Krulik, S., y Ridnick, K. (1988). *Problem Solving in School Mathematics*. Boston: Year Book.
- Laiton, Ignacio, y Aznar, Inmaculada. (2017). *Desarrollo de Habilidades Básicas de Pensamiento Crítico en el Contexto de la Enseñanza de la Física Universitaria*. *Form. Univ. La serena*, 10(1). 71-78  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850062017000100008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850062017000100008&script=sci_arttext).
- Lara Quintero , V. (2017). *Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del aprendizaje basado en problemas*. Scielo, 21(1). 1 -13  
<https://www.scielo.br/j/pee/a/P5JJjM6Rd9zrnH7HxpRQnqH/?format=html>.
- Leon , F. (2014). *Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico*. *Propósitos y representaciones*, 2(1), 161-214.

- Ley Universitaria – Ley 30220. Lima: Congreso de la República. (2014). 70.  
<https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/Textos/30220.Pdf>.
- Lillo Zúñiga, F. (2013). *Aprendizaje colaborativo en la formación Universitaria de Pregrado*. *Revista de Psicología - Universidad Viña del Mar*, 2(4), 109-142.
- López, M. (2008). *El Aprendizaje basado en Problemas: Una propuesta en el contexto de la educación superior*. México. Trillas.
- López, M. E., Monzón, B. E., y Hernández, M. E. (2022). *Investigación formativa para la enseñanza y aprendizaje en las universidades*. *Mendive. Revista de Educación*, 20(2), 675-691. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v20n2/1815-7696-men-20-02-675.pdf>.
- Manayay Mego, M. (2018). *Programa de estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar el pensamiento crítico en las asignaturas teórico-prácticas de los estudiantes del sexto ciclo de Enfermería de la Universidad “Señor de Sipán”* [Tesis doctoral]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3177>.
- Meza, L. (2009). *Elementos del pensamiento crítico en Paulo Freire: Implicaciones para la educación superior*. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 10(1), 45-67.
- Mieles, M. M., & Montero, K. L. K. (2012). *Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos*. *Escenarios*, 10(2), 7-19.
- Morin, E., y Ruiz, J. L. (2005). *Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo* (Vol. 22).
- Müller, H. (1990). *El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la Matemática en la enseñanza en general*. I ISP.
- Murcia, F. V. (2019). *Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problema (ABP) en la enseñanza de Ingeniería*. *REGIES: Revista de Gestión de la innovación*, 4(1), 137-153.



- Núñez López, S., Avila Palet, J., y Olivares Olivares, S. (2018). *El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes en unuversitarios por medio del aprendizaje Basado en Problemas*. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 8(23), 84-103. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/4117616>.
- Ore Atauqui, R. (2019). *Efectos de la enseñanza aprendizaje del cálculo integral desde un enfoque interdisciplinar en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas filial Pucallpa*. [Tesis doctoral, Universidad Alas Peruanas filial- Pucallpa]. Facultad de Ingeniería.
- Ortega, V. y Gil, C. (2020). *La evaluación formativa como elemento para visivilizar el desarrollo de competencias en ciencia y tecnología y pensamiento crítico*. Publicaciones, 50(1), 275-291.  
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/15977>
- Ortiz, L. C. C., & Vega, J. O. (2020). *Efecto del Uso de la Estrategia de Enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Desarrollo de las Destrezas de Comprensión y Análisis*. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 13(1), 205-223.
- Patiño Domínguez, H. A. (2014). *El pensamiento crítico como tarea central de la educación humanista*. DIDAC. Revista Hiberamericana, 64, 3-9.
- Perez, M. (2007). *El trabajo colaborativo en el aula universitaria*. 13(23), 263-268.
- Polya, G. (1989). *Cómo resolver y plantear problemas* (Décimoquinta reimpresión ed.). Princeton University Press, U.S.A: Trillas.
- Prisetley, M. (2000). *Pensamiento crítico, Aprendizaje métodos de enseñanza*. Trillas.
- Quintero, L., Palet, D., Olivares, D., y Olivares, S. (2017). *Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas*. Psicología

Educacional, 21, 65-77.

<https://www.scielo.br/j/pee/a/P5JJjM6Rd9zrnH7HxpRQnqH/?format=pdf&lang=es>

Quispe Paccha, E. (2020). *El aprendizaje basado en Problemas y su influencia en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación peruana*. *Maestro y sociedad*, 18(2), 541-550.

<https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5357>.

Ricoy Lorenzo, C. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de investigación*. *Educação*. *Revistado Centro de Educação*, 31(1).

<https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002>.

Rodriguez Ortiz, A. (2018). *Elementos ontológicos del pensamiento crítico*. *Teoría De la Educación*. *Revistainter universitaria*, 30(1), 53-74.

<https://doi.org/10.14201/teoredu3015374>.

Rojas Blasgualdo, J. (2016). *El aprendizaje basado en problemas, las estrategias de aprendizaje cooperativo y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Peruana Unión*. [Tesis doctoral, Universidad Peruana Unión]. Facultad de Ciencias administrativas.

Salas, S., Hille, E., y Etgen Garret, J. (2003). *Calculus: Una y Varias variables*. Cuarta ed., Vol. 1. Reverte.

Salazar Perez, G. (2017). *El aprendizaje situado ante una teoria constructivista en la posmodernidad*. *Glosa Revista de Divulgación*, 5(8), 14. [www.revistaglosa.com.mx](http://www.revistaglosa.com.mx).

Sánchez, H.H.S. (2017), *La investigación formativa en la actividad curricular*. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 17(2).

<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/836/5994>

Santos, T. (2007). *La resolución de problemas atemáticos*. *Fundamentos Cognitivos*. Trillas.

- Schoenfeld, A. (1989). *Mathematical Problem Solving*. El trabajo de Allan Schoenfeld. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1, 1-9.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem>.
- Suyo Vega, J. (2018). *Metodología basado en la relación de problemas contextualizados para el aprendizaje de lógica matemática en estudiantes del primer ciclo de Ingeniería de Sistemas de una Universidad Privada de Lima - Norte*. [Tesis doctoral].  
<https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2782>.
- Tabares-Díaz, Y. A., Betancourth-Zambrano, S. M., y Martínez-Daza, V. A. (2020). *Programa de intervención en debate crítico sobre el pensamiento crítico en universitarios*. *Educación y Humanismo*, 22(38).
- Tobón, S. (2017). *La Evaluación Socioformativa Estrategias e instrumentos*. Mount Dora (USA): Kresearch.
- Torres, F. (2003). *Análisis de las competencias del pensamiento crítico en el ámbito universitario*. Edc. Academia.
- Tovar A., P. (2014). *El desarrollo del pensamiento crítico: una necesidad en la formación de los estudiantes universitarios*. *Didac*, 64, 10-17.
- Turin, J., y Tarraga, R. (2021). *La resolución de problemas en Matemáticas: del informe Cockcroft a la actualidad*. *Números*. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, vol. 107, 35-54.
- UNESCO. (2018). *Declaración de Inchón, Educación al 2030 y Marco de acción para la realización del objetivo de desarrollo sostenible N° 4*.
- Universitaria, L. (2014). *Congreso de la Republica*.  
<https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/Textos/30220.pdf>.
- Valdivia Campos, C. (1995). *La interpretación*. *Anales de Filología Francesa*, 7, 7.  
<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/662/1/232630.pdf>.

- Vielma, M., y Salas, M. (2000). *Aportes de las teorías de Vigotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Educere*, 3(9), 30-37. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630907.pdf>.
- Vendrell, M., y Rodríguez, J. M. (2020). *Pensamiento Crítico: conceptualización y relevancia en el seno de la educación superior*. *Revista de la educación superior*, 49(194), 9-25.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v49n194/0185-2760-resu-49-194-9.pdf>
- Zill G., D. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*. McGraw-Hill.

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

## Apéndice 1



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### FICHA DE OBSERVACIÓN DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Aplicación: individual

**Carrera**

**Profesional:**

.....**Código:**.....

**Ciclo de estudios:** .....

**Fecha:** .....

DIMENSIONES / INDICADORES		Valoración				
		1	2	3	4	5
Problema de optimización						
1	Identifica y diseña el grafico relacionándolo con las variables según el enunciado del problema de optimización.					
2	Plantea estrategias adecuadas traduciendo datos y condiciones del problema en una expresión matemática.					
3	Optimiza la expresión matemática aplicando la condición necesaria y suficiente relacionada a la aplicación de derivadas, justificando los procesos correctamente.					
4	Verifica y explica usando el lenguaje matemático el significado de la solución obtenida.					

Problema sobre longitud de arco						
5	Simboliza todas las magnitudes del problema relacionado a longitud de arco y diseña el gráfico adecuado planteando estrategias correctamente.					
6	Argumenta la relación que existe entre el diseño gráfico y el modelo matemático mediante integral definida.					
7	Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica para resolver la integral definida.					
8	Obtiene la respuesta correcta y verifica explicando el uso adecuado del lenguaje matemático					
Problema de disoluciones						
9	Identifica la forma del recipiente relacionándolo con las variables según el enunciado y plantea estrategias para resolver problemas de mezclas.					
10	Examina casos particulares, determina las relaciones entre las magnitudes y expresa el modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales.					
11	Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica en la resolución de ecuaciones diferenciales.					
12	Verifica y explica usando el lenguaje matemático el significado de la solución general obtenida y analiza para casos particulares.					
Problema sobre presión de líquidos						
13	Diseña gráficos de compuertas de represas según					

	el enunciado del problema, relacionando las magnitudes del problema.					
14	Traduce datos y condiciones del problema al modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales o la integral definida.					
15	Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica para resolver la integral definida en forma ordenada y clara.					
16	Comprueba y explica la solución obtenida haciendo uso del lenguaje matemático.					
<b>Problema de vaciado de líquidos</b>						
17	Define incógnitas para traducir al lenguaje matemático según el enunciado del problema sobre vaciado de líquidos.					
18	Grafica el recipiente identificado teniendo en cuenta la forma del orificio por donde se vaciará el líquido y plantea estrategias para determinar el tiempo real de vaciado de líquidos					
19	Relaciona las magnitudes y expresa el modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales.					
20	Justifica los procesos operativos para resolver el tipo de ecuación diferencial en forma correcta y explica el significado de la solución general y particular.					



### **Escala Valorativa**

<b>PUNTAJE</b>	<b>VALORACIÓN</b>
[18 – 20]	EXCELENTE
[15 – 18>	MUY BUENO
[11 – 15>	BUENO
[07 – 11>	REGULAR
[00 - 07>	DEFICIENTE

### **CALIFICATIVO FINAL**

<b>CALIFICATIVO</b> <b>(Letras y Números)</b>	
<b>CUALITATIVO</b>	

.....  
Docente de la asignatura

## Apéndice 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA DE POST GRADO  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### PRUEBA DIAGNÓSTICA

Test para determinar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021.

**Carrera Profesional:** .....**Código:** .....

**Ciclo de estudios:** ..... **Fecha:** .....

#### INSTRUCCIONES

1. Estimado estudiante, lee comprensivamente los enunciados de los siguientes problemas contextualizados y resuelve correctamente.
2. Si tienes que hacer cálculos hazlo en la parte en blanco de la misma hoja. De ninguna manera hagas tus cálculos en otra hoja.

#### Problema 01

Se desea construir un tanque de acero en la forma de un cilindro recto y semiesfera en los extremos para almacenar gas propano. El costo de fabricación por pie cuadrado de los extremos es el doble al de la parte cilíndrica. ¿Qué dimensiones minimiza el costo, si la capacidad deseada del tanque es de  $10\pi \text{ pie}^3$  ?

#### Problema 02

Un cable de un puente colgante tiene la forma parabólica y está sujeto a dos torres de 15 pies de altura situados a 120 pies una de la otra. Si el punto más bajo del cable está 3 pies del piso del puente. Determinar la longitud de una barra de soporte que está a 30 pies a la derecha del punto más bajo del cable.

### **Problema 03**

En el tiempo  $t=0$  un tanque A contiene 300 galones de salmuera en el cual hay 50 lb de sal y un tanque B con 200 galones de agua pura. Al tanque A le entran 5 galones de agua por minuto y la salmuera sale a la misma velocidad para entrar al tanque B y de este pasa nuevamente al tanque A a una velocidad de 3 gal/min. Calcular las cantidades de sal en ambos tanques después de 2 horas. ¿En cuánto tiempo contendrá el segundo depósito la mayor cantidad de sal?

### **Problema 04**

La cara de una presa que está en contacto con el agua está inclinada un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la vertical. La cara es un rectángulo de 80 pies de ancho y una altura inclinada de 50 pies, si la presa está llena de agua. Calcular la fuerza que ejerce el agua sobre la cara y su punto de aplicación.

### **Problema 05**

Un depósito en forma de cono circular recto invertido y truncado con 200 cm de radio menor, 4m de radio mayor y 8m de altura, está lleno el 80% de su capacidad, si su contenido se vacía por un orificio de  $10\text{cm}^2$  de área ubicado al fondo del tanque y sabiendo que el coeficiente de descarga es 0,75. Determinar: (a) El tiempo para que el volumen total de líquido descienda 3m. (b) Cuánto tiempo debe transcurrir para que quede en el tanque sólo un cuarto de su capacidad inicial.

### Apéndice 3



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



**Escala valorativa del programa de problemas contextualizados para mejorar  
 el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del III ciclo de ingeniería  
 civil – UNC- Filial Jaén, 2021**

**Aplicación:** individual

**Carrera Profesional:** ..... **Fecha:**.....

**Ciclo de estudios:** .....

**Código:**.....

DIMENSIONES / INDICADORES		VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
<b>INTERPRETACIÓN</b>						
1	Comprende el significado del problema.					
2	Representa o expresa mediante gráficos.					
3	Categoriza y clarifica el significado de las magnitudes					
4	Expresa puntos de vista.					
<b>ANÁLISIS</b>						
5	Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.					
6	Detecta argumentos y examina ideas					
7	Jerarquiza conceptos					
8	Relaciona causa - efecto					
<b>EVALUACIÓN</b>						
9	Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada.					

10	Justifica coherencia en procedimientos.					
11	Inducción o deducción de razonamientos					
12	Credibilidad de fuentes bibliográficas					
<b>INFERENCIA</b>						
13	Examina las evidencias para derivar razonables deducciones.					
14	Formula conjeturas e hipótesis					
15	Elabora juicios probables sobre alternativas					
16	Deduca las consecuencias o conclusiones					
<b>COMUNICACIÓN y AUTORREGULACIÓN</b>						
17	Sustenta sus razonamientos lógicamente.					
18	Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales (autocorrección)					
19	Expresa los resultados o conclusiones de una forma lógica convincente.					
20	Valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza. (autoevaluación)					

Fuente: Elaboración propia

### Escala Valorativa

PUNTAJE	VALORACIÓN
[18 – 20]	EXCELENTE
[15 – 18>	BUENO
[11– 15>	REGULAR
[07– 11>	BAJO
[00 - 07>	DEFICIENTE

### CALIFICATIVO FINAL

<b>CALIFICATIVO</b> (Letras y Números)	
<b>CUALITATIVO</b>	

## Apéndice 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### PRUEBA EVALUATIVA DE ANÁLISIS MATEMÁTICO II PARA EVALUAR HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

Apellidos y Nombres:.....

Carrera Profesional: .....Fecha:.....

Ciclo de estudios: ..... Código: ..... Duración: 2h      Calificativo:

#### INSTRUCCIONES

1. Estimado estudiante, lee comprensivamente los enunciados de los siguientes problemas contextualizados y resuelve correctamente.
2. Si tienes que hacer cálculos hazlo en la parte en blanco de la misma hoja. De ninguna manera hagas tus cálculos en otra hoja.
3. Resuelve la prueba indicando el o los procedimientos aplicados, en forma clara y precisa.
4. Agradezco tu gentil cooperación e interés resolutivo en la presente prueba.

#### **Problema 01**

El costo de construcción de un edificio es de S/50,000.00 para la primera planta, S/52,500.00 para la segunda, S/55,000.00 para la tercera. otros gastos (terrenos, sótanos), suman S/320,000.00 mil, se piensa que una vez construido el edificio va a ser alquilado produciendo una venta anual de S/5,000.00 por nivel ¿Cuál es el número de plantas que producirán el máximo porcentaje de capital invertido? ( $\% = \frac{100I}{C}$ , I=renta anual, C=capital, n=número de plantas).

#### **Problema 02**

Los cables de soporte de un puente colgante sobre un río, tienen sus apoyos anclados a la misma altura. Por ley natural tienen forma parabólica, con una luz de 787,40pies, estando el punto más bajo de los cables a un nivel de 196,85pies de los puntos de soporte. Si la densidad lineal del cable es 28kg/m. Calcular el peso total de uno de los cables.

**Problema 03**

Un depósito contiene 40 galones de salmuera, en el que están disueltos 20 libras de sal. Comenzando en el tiempo  $t=0$ , entra agua al depósito a razón de 2 galones por minuto y la mezcla homogenizada sale a razón de 3 gal/min a través de un segundo depósito que contenía inicialmente 40 galones de agua pura. ¿Dentro de cuánto contendrá el segundo depósito la mayor cantidad de sal?

**Problema 04**

La cara de una presa que está en contacto con el agua está inclinada formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la vertical. La forma de la cara es un rectángulo de 80 pies de ancho y 50 pies de altura inclinada. Si la presa está llena de agua. Calcular la fuerza total que ejerce el agua sobre la cara y su punto de aplicación.

**Problema 05**

Un depósito en forma de cono circular recto invertido y truncado con 200 cm de radio menor, 4m de radio mayor y 8m de altura, está lleno de su capacidad, si su contenido se vacía por un orificio de  $10\text{cm}^2$  de área ubicado al fondo del tanque y sabiendo que el coeficiente de descarga es 0,75. Determinar:

- (a) El tiempo para que el volumen total de líquido descienda 3m.
- (b) Cuánto tiempo debe transcurrir para que se vacíe el recipiente completamente.

## ANEXO 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA DE POST GRADO  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo, **César Enrique Álvarez Iparraguirre**, identificado con DNI N°17871524, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento titulado Ficha de observación de resolución de programa de problemas contextualizados, correspondiente a la Tesis de Doctorado: “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”, del Doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems del instrumento, están distribuidos en 05 dimensiones: Problema de optimización (04 ítems), Problema de longitud de arco (04 ítems), Problema de disoluciones (04 ítems), Problema sobre presión de líquidos (04 ítems), Problema de vaciado de líquidos (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha de observación del Programa de Problemas Contextualizados</b>		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Cajamarca, 11 de enero del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Álvarez Iparraguirre, César Enrique

FIRMA DEL EVALUADOR

DNI: 17871524



## ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA DE OBSERVACIÓN DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Apellidos y Nombres del Evaluador:** Álvarez Iparraguirre, César Enrique

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

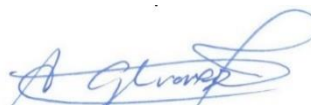
N° Item	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/ indicador		Pertinencia con la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	

13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**EVALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )      Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha de evaluación: Cajamarca, 11 de enero 2021




---

FIRMA

DNI: 17871524

### ANEXO 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



#### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Yo, **César Enrique Álvarez Iparraguirre**, identificado con DNI N°17871524, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento *Ficha valorativa de programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico* correspondiente a la Tesis de Doctorado: “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”, del Doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems de la Ficha de valorativa señalada, están distribuidos en 05 dimensiones: Interpretación (04 ítems), análisis (04 ítems), evaluación (04 ítems), inferencia (04 ítems), comunicación y autorregulación (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha de valorativa del programa de Problemas Contextualizados</b>		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Cajamarca, 11 de enero del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Alvarez Iparraguirre, César Enrique

.....  
FIRMA DEL EVALUADOR

DNI: 17871524

## ANEXO 4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Apellidos y Nombres del Evaluador:** Álvarez Iparraguirre, César Enrique

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Matemática, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui

N° Items	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/ indicador		Pertinencia con la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	

11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**VALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )      Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha: Cajamarca, 11 de enero de 2021.




---

FIRMA

DNI: 17871524

## ANEXO 5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### **VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)**

Yo, **Luis Enrique Zelaya De Los Santos**, identificado con DNI N° 26723433, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento titulado ficha de observación de resolución de programa de problemas contextualizados, correspondiente a la Tesis de Doctorado: Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021, del doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems del instrumento, están distribuidos en 05 dimensiones: Problema de optimización (04 ítems), Problema de longitud de arco (04 ítems), Problema de disoluciones (04 ítems), Problema sobre presión de líquidos (04 ítems), Problema de vaciado de líquidos (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha de observación de Problemas Contextualizados</b>		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Cajamarca, 17 de marzo del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Zelaya De Los Santos, Luis Enrique

FIRMA DEL EVALUADOR

DNI: 26723433

## ANEXO 6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA DE OBSERVACIÓN DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Apellidos y Nombres del Evaluador: Zelaya De Los Santos, Luis Enrique

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

N° Item	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/indicador		Pertinencia con la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	Apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	

14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**EVALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )**

**Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha: Cajamarca, 17 de marzo de 2021




---

FIRMA

DNI: 26723433



## ANEXO 7



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Yo, **Luis Enrique Zelaya De Los Santos**, identificado con DNI N° 26723433, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento titulado *Ficha Valorativa de resolución de programa de problemas contextualizados*, correspondiente a la Tesis de Doctorado: “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”, del Doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems de la Ficha valorativa señalada, están distribuidos en 05 dimensiones: Interpretación (04 ítems), análisis (04 ítems), evaluación (04 ítems), inferencia (04 ítems), comunicación y autorregulación (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha Valorativa del Programa de Problemas Contextualizados</b>		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Cajamarca, 17 de marzo del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Zelaya De Los Santos, Luis Enrique

FIRMA DEL EVALUADOR

DNI: 26723433

## ANEXO 8



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Apellidos y Nombres del Evaluador:** Zelaya De Los Santos, Luis Enrique

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Matemática, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui

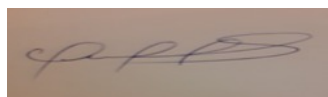
N° Items	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/ indicador		Pertinencia con la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	

10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**VALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )      Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha: Cajamarca, 17 de marzo de 2021




---

FIRMA

DNI: 26723433

## ANEXO 9



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### **VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)**

Yo, **Segundo Juan Diaz Avalos**, identificado con DNI N°16471232, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento titulado Ficha de observación de resolución de programa de problemas contextualizados, correspondiente a la Tesis de Doctorado: “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”, del Doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems del instrumento, están distribuidos en 05 dimensiones: Problema de optimización (04 ítems), Problema de longitud de arco (04 ítems), Problema de disoluciones (04 ítems), Problema sobre presión de líquidos (04 ítems), Problema de vaciado de líquidos (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha de observación del Programa de Problemas Contextualizados</b>		
<b>N° ítems revisados</b>	<b>N° de ítems válidos</b>	<b>% de ítems válidos</b>
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Jaén, 25 de enero del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Diaz Ávalos, Segundo Juan

FIRMA DEL EVALUADOR

DNI:16471232

## ANEXO 10



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA DE OBSERVACIÓN DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Apellidos y Nombres del Evaluador:** Ávalos Diaz, Segundo Juan

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

N° Item	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/ indicador		Pertinencia con la redacción científica y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	

13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**EVALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )      Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha de evaluación: Jaén, 25 de enero 2021



FIRMA DEL EVALUADOR

DNI: 16471232

## ANEXO 11



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POST GRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Yo, Segundo Juan Ávalos Diaz, identificado con DNI N° 16471232, con Grado Académico de Doctor en Ciencias - Mención Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, hago constar que he leído y revisado los 20 ítems del instrumento *Ficha valorativa de programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico* correspondiente a la Tesis de Doctorado: “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”, del Doctorando M.Cs. Eladio Sánchez Culqui.

Los ítems de la Ficha de valorativa señalada, están distribuidos en 05 dimensiones: Interpretación (04 ítems), análisis (04 ítems), evaluación (04 ítems), inferencia (04 ítems), comunicación y autorregulación (04 ítems). Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

<b>Ficha Valorativa del Programa de Problemas Contextualizados</b>		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Lugar y Fecha: Jaén, 28 de enero del 2021

Apellidos y Nombres del evaluador: Ávalos Diaz, Segundo Juan

  
FIRMA DEL EVALUADOR

DNI. 16471232

## ANEXO 12



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN**



### FICHA DE VALIDACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

#### FICHA VALORATIVA DEL PROGRAMA DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Apellidos y Nombres del Evaluador:** Ávalos Diaz, Segundo Juan

**Grado académico:** Doctor en ciencias, Mención: Educación

**Título de la investigación:** “Programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Matemática, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021”

**Autor:** M.Cs. Eladio Sánchez Culqui

N° Items	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión/indicador		Pertinencia con la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	apropiado	inapropiado	Apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado	apropiado	inapropiado
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	



14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X		X	
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	

**VALUACIÓN. No válido, Mejorar ( )      Válido, Aplicar ( X )**

Nota: La validez exige el cumplimiento del 100%

Fecha: Jaén, 28 de enero de 2021.



FIRMA DEL EVALUADOR

DNI. 16471232

## ANEXO 13

### PROGRAMA DE SESIONES DE APRENDIZAJE PARA MEJORAR EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.

#### I. Denominación

Programa de resolución de problemas contextualizados para mejorar el Pensamiento Crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, región Cajamarca, 2021.

#### II. Datos informativos

- 2.1. Institución educativa : Universidad Nacional de Cajamarca– Filial Jaén  
2.2. Ubicación : Provincia de Jaén.  
2.3. Destinatarios : Estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil- Tercer ciclo  
2.4. Responsable : Docente: Eladio Sánchez Culqui  
2.5. Modalidad : Semipresencial  
2.6. Fechas :  
Inicio: 16/08/2021  
Término: 20/09/2021  
2.7. Duración : 05 semanas

#### III. Propósito

Mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de la carrera Profesional de Ingeniería Civil UNC- FJ, aplicando un programa de problemas contextualizados, en la asignatura de Análisis Matemático II, según los temas programados en el silabo: Aplicaciones de la integral definida y ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y primer grado.

#### IV. Justificación

El pensamiento crítico es una capacidad que requiere mayor atención en la formación de los estudiantes universitarios, los cuales requieren desarrollar, además de competencias laborales, aprendizajes fundamentales que le sirvan desenvolverse mejor en su vida personal, social y laboral. Los estudiantes universitarios con un nivel de pensamiento crítico desarrollado serán capaces de proponer modelos matemáticos, evaluar diversas teorías con una visión amplia, lo que le permitirá resolver diversos problemas en su vida profesional. Ya que, según el perfil profesional, la educación superior lo expresa mediante competencias genéricas tales como demuestra pensamiento crítico y creativo en el estudio y desenvolvimiento profesional, con interés y naturalidad, para tomar decisiones coherentes y pertinentes.

Bajo esta perspectiva, el programa de problemas contextualizados, el cual se propone desarrollar cinco sesiones de aprendizaje basado en contenidos de la asignatura de Análisis Matemático II:

Problemas de optimización, Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado y aplicaciones de la integral definida, permitirán mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén.

### V. Competencia general

Demuestra desarrollo de las habilidades cognitivas del pensamiento crítico en la resolución de problemas contextualizados, que requiere del procesamiento de la información y la adquisición de la capacidad de investigación, y la participación activa en las sesiones de aprendizaje desarrolladas para mejorar el pensamiento crítico.

### VI. Metodología

Las sesiones de aprendizaje se desarrollarán mediante la plataforma virtual, Google Meet, y aprovechar las herramientas tecnológicas, para actividades síncronas y asíncronas.

La metodología tiene como fundamento al constructivismo- cognitivista, donde el estudiante construye sus conocimientos al aplicar metodologías activas de aprendizaje que les permita interactuar con su medio ambiente físico y social, aprovechando situaciones problemáticas del contexto de acuerdo a su carrera profesional.

Promueve la participación activa y colaborativa del estudiante, quien se dará cuenta de su accionar mediante la participación reflexiva, cognitiva y metacognitiva.

Se tendrá en cuenta la propuesta de Peter Facione(2000)<sup>1</sup>: según la cual las habilidades cognitivas para mejorar el pensamiento crítico son: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, comunicación y autorregulación.

### VII. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

N°	Sesiones/Denominación	Técnicas/ Estrategia	Recursos	Tiempo/ Probable
01	Optimización y/o Razón de cambio	Síncrona Asíncrona	-Separata -PPTs	01sem.
02	Problemas de disoluciones o mezclas			01sem.
03	Aplicaciones de la integral definida: Longitud de arco			01sem.
04	Problemas sobre presión de líquidos			01sem.
05	Problemas de vaciado de líquidos.			01sem.

### VIII. Evaluación

La característica fundamental de la evaluación se sustenta en una evaluación formativa a lo largo de la ejecución de las sesiones de aprendizaje programadas. La evaluación tiene propósito formativo

<sup>1</sup> Facione. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?  
<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>

directamente relacionado a la mejora del pensamiento crítico, es decir es un proceso de apoyar y retroalimentar para que los estudiantes interpreten, analicen y resuelvan problemas de contexto (Tobón, 2015, p.33)<sup>2</sup>.

## IX. Presupuesto

Nº	Descripción	Cantidad	Costo Unit. (S/)	Total (S/)
1	Servicio Internet	10	90	900.00
2	Material impreso	30	10	300.00
3	Otros	1	2000	2000.00
TOTAL				s/ 3200.00

## X. SESIONES DE APRENDIZAJE PARA MEJORA EL PENSAMIENTO CRÍTICO

### PLAN DE SESIÓN DE APRENDIZAJE N°01

#### 1. Datos informativos

Fecha de aplicación:

Semana 1: grupo experimento : 16 /08/2021 - 17/08/2021

Duración: 6 horas (2 hrs de teoría y 4 horas de práctica)

Docente responsable: M.Cs. Eladio Sánchez Culqui (investigador)

#### 2. Nombre de la sesión

Aplicación de la derivada a la resolución de problemas de Optimización y Razón de cambio

#### 3. Propósito

Desarrollar el pensamiento crítico mediante la aplicación de la derivada de funciones reales de variable real a través de la resolución de problemas relacionados a la carrera de ingeniería civil.

#### 4. Competencia específica

Aplica la derivada como modelo matemático en la resolución de problemas contextualizados relacionados a la ingeniería, mostrando desarrollo de las habilidades cognitivas y el trabajo colaborativo participando activamente en las sesiones de aprendizaje

#### 5. Secuencia didáctica

##### Fundamentación:

La sesión de aprendizaje se basa en el enfoque por competencias donde el estudiante es el principal protagonista de su propio aprendizaje y ser capaz de resolver problemas (ABP) mediante

<sup>2</sup> Tobon, S. (2015). La evaluación socioformativa Estrategias e instrumentos. EEUU: CIFE Corporation.

modelos matemáticos relacionados a su carrera. Además, se basa en la teoría constructivista - cognitivista (Bruner, Vygotsky, Ausubel) y La metodología ABP los cuales permitirán la mejora del desarrollo de las habilidades cognitivas del PC según Facione (215).

### **Caracterización de la problemática:**

Surge a partir de las expectativas de los estudiantes por contextualizar el conocimiento matemático, específicamente solucionar problemas relacionados a su carrera mediante la aplicación de la derivada. Es por ello, el Plan de Sesión de aprendizaje se implementó con estrategias que permitirán lograr el desarrollo de las habilidades cognitivas del pensamiento crítico en los futuros profesionales.

APRENDIZAJES ESPERADOS		
COMPETENCIA	CAPACIDADES	INDICADORES
-Fortalece el desarrollo de las capacidades matemáticas y el pensamiento crítico mediante la aplicación de la derivada de manera eficaz y eficiente para la solución de problemas de contexto.	-Modela problemas que involucran situaciones o fenómenos de la vida real, aplicando el fundamento teórico de la derivada de funciones reales de variable real.	-Traduce datos y condiciones a modelos matemáticos. -Resuelve problemas relacionados a su carrera, aplicando la interpretación de la derivada de funciones reales de variable real.
INICIO (20 min)		
<p>El docente inicia la sesión comentando con los estudiantes, la importancia de las múltiples aplicaciones de la derivada de funciones reales de variable real en la resolución de problemas relacionados a la ingeniería. Luego presenta un problema que representa un canal y que se debe determinar el ángulo de inclinación del canal con la horizontal, de tal manera que el contenido del agua se máximo.</p> <p>El docente pregunta:</p> <p>¿Podrán determinar el valor del ángulo de tal manera que el canal contenga la máxima cantidad de agua?</p> <p>El docente organiza y sistematiza la información de acuerdo a los conocimientos previos de los estudiantes</p> <p>Manifiesta a los estudiantes lo que logrará al término de la sesión (propósito):</p> <p>Calcular el valor del ángulo de inclinación del canal de tal manera que contenga la mayor cantidad de agua.</p> <p>El docente comunica a los estudiantes la utilidad e importancia del aprendizaje y menciona dónde deben priorizar su atención para el logro del propósito de la sesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Deducir e interpretar la condición necesaria y suficiente para maximizar o minimizar magnitudes.</li> <li>. Aplicación adecuada de la condición necesaria y suficiente para maximizar magnitudes.</li> <li>. Determinar la el valor del ángulo de inclinación que maximiza la cantidad de líquido en el canal.</li> </ul>		
DESARROLLO (50 min)		
<p>-Se contrasta las expectativas y los propósitos de los estudiantes con los propósitos curriculares a través del diálogo.</p> <p>- El docente indica a los estudiantes leer la información que se presenta en el anexo</p> <p>Aplicación de la derivada a problemas de optimización.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes forman grupos y responden a las interrogantes planteadas.</li> <li>- Socializan las soluciones de las interrogantes correspondientes a las actividades.</li> <li>- El docente consolida presentando la solución del problema.</li> </ul>
<b>Cierre ()</b>
<p>Para verificar si el propósito se ha logrado, el docente plantea las siguientes interrogantes:</p> <p>¿Cómo se ha realizado la actividad?</p> <p>¿Cómo se determinó el valor del ángulo?</p> <p>¿De qué variables depende determinar el valor del ángulo?</p> <p>El docente promueve la reflexión de los estudiantes a través de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe la estrategia empleada para el desarrollo de las actividades.</li> </ul> <p>¿En qué otras situaciones se aplicará la derivada de funciones reales de variable real?</p>
<b>Evaluación:</b>
<p>Se evaluará mediante una ficha valorativa que mide el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes, mediante la resolución del problema planteado.</p>
<b>Trabajo de investigación:</b>
<p>El docente proporciona, Ppts, Pdf y bibliografía para resolver problemas propuestos.</p>
<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Figueroa, R. (2006). Análisis Matemático I. edit. RFG. 2da. Edición.</li> <li>- Larzon H. E. (1999). Cálculo. Volumen I. Edit. Mc Graw Hill.</li> <li>- Fulks, (1980), Cálculo Avanzado, Editorial Limusa – Wiley, México</li> <li>- Haaser L., LaSalle J., Sullivan J. (2009) Análisis Matemático Tomos I y II. Editorial Trillas.</li> </ul>

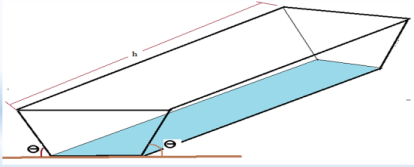
## 6. EVALUACIÓN

<b>Dimensiones / Indicadores del Pensamiento Crítico</b>					<b>Instru- mento</b>
<p><b>Interpretación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el significado del problema.</li> <li>• Representar el enunciado mediante gráficos.</li> <li>• Categorizar la información</li> <li>• Expresar puntos de vista.</li> </ul>	<p><b>Análisis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la intención y relación inferencial entre conceptos.</li> <li>• Examinar ideas.</li> <li>• Relacionar causa– efecto.</li> <li>• Jerarquizar conceptos.</li> </ul>	<p><b>Evaluación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juzgar las representaciones de la percepción realizada.</li> <li>• Justificar la coherencia en los procedimientos.</li> <li>• Autoevaluación.</li> <li>• Credibilidad de fuente.</li> </ul>	<p><b>Inferencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar enunciados implícitos.</li> <li>• Formular conjeturas e hipótesis.</li> <li>• Uso de la información pertinente.</li> <li>• Deducir consecuencias o conclusiones.</li> </ul>	<p><b>Comunicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustenta sus razonamientos.</li> <li>• Justificar procedimientos.</li> <li>• Expresar los resultados de una forma lógica.</li> <li>• Verificar resultados y generalizar.</li> </ul>	<p>-Ficha valora tiva</p>

## RESUMEN: OPTIMIZACIÓN Y RAZÓN DE VARIACIÓN INSTANTANEA

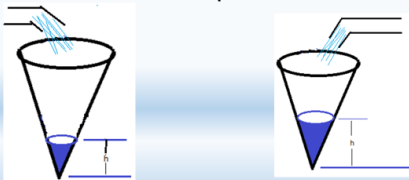
**¿POR QUÉ ES TAN INPORTANTE LA APLICACIÓN DE LA DERIVADA?**

- La derivada tiene un amplio uso en muchas áreas de la ciencia, como por ejemplo la medicina, la química, la mecánica, la ingeniería, etc.



Una de las aplicaciones importantes de la derivada es la optimización, es decir obtener el diseño óptimo de un producto.

• La derivada es utilizada para determinar la velocidad o razón de cambio de una función de una variable con respecto a otra



Aplicación de la derivada: Optimización y razón de variación instantanea

### 1. OPTIMIZACIÓN

Una de las aplicaciones más importantes del análisis matemático es obtener el diseño óptimo de un producto. El problema de minimizar costos o maximizar el volumen de un objeto se reduce con frecuencia a hallar mínimos y máximos de funciones. En cuyo caso, el uso de los puntos críticos y los criterios de la primera y segunda derivada adquieren relevancia especial.

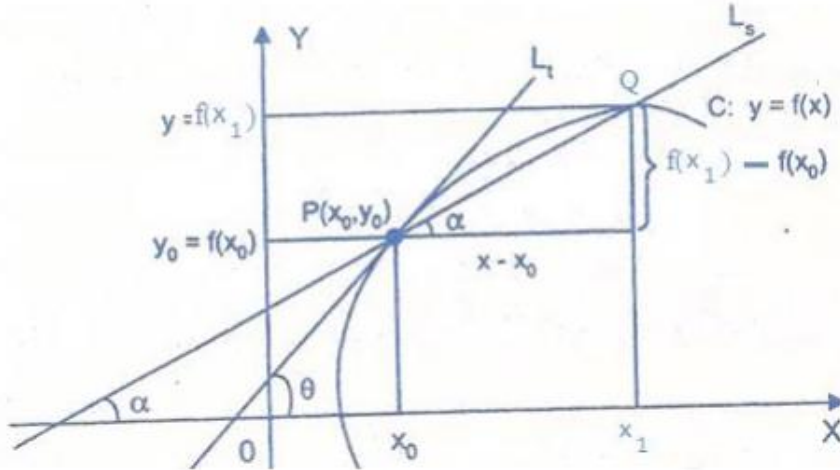
#### **PROCEDIMIENTOS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN.**

- ✓ Simbolizar las diversas magnitudes del problema con letras, trazando un dibujo esquemático.
- ✓ Expresar una ecuación primaria para la magnitud a optimizar.
- ✓ Apoyado en el gráfico o según los datos del enunciado del problema establecer una ecuación secundaria.
- ✓ Reducir la ecuación primaria a otra que contenga una sola variable independiente.
- ✓ Determinar el dominio de la función resultante. Esto es, aquellos valores por los que el problema propuesto tenga sentido.
- ✓ Optimizar la función así obtenida aplicando el criterio de la primera derivada y la segunda derivada.
- ✓ Interpretar la solución.

## 2. RAZÓN PROMEDIO DE CAMBIO

Sea la gráfica de la función:  $y = f(x)$ ,  $P_0(x_0, y_0)$  un punto fijo de dicha gráfica

Sea  $L_s$ , la recta secante que pasa por los puntos  $P_0(x_0, y_0)$  y  $Q(x_1, y_1)$  que pertenece a la gráfica.



Si  $x_1$  se aproxima a  $x_0$ , es decir:  $\Delta x = x_1 - x_0 \dots$  el cual se denomina incremento de la variable  $x$

La variación de la variable dependiente es:  $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$

Así, la razón o tasa promedio de cambio de  $y$  con respecto a  $x$ , se expresa por:

$$\text{Razón promedio} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = \frac{\text{cambio de la variable } y}{\text{cambio de la variable } x}$$

## 3. RAZÓN DE VARIACIÓN INSTANTÁNEA

La derivada también se utiliza para determinar la razón de cambio instantánea o simplemente razón de cambio de una variable respecto a otra. Por ejemplo, se usa para calcular velocidades de objetos en movimiento rectilíneo, crecimiento de poblaciones, ritmo de cambio de producción, etc.

Si en la razón  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  ocurre que  $\Delta x$  tiende a cero, tal razón promedio de cambio de  $y$  con respecto a  $x$ , se convierte en el límite, es decir:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = f'(x_0)$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x) = \frac{dy}{dx}$$

Donde  $f'(x) = \frac{dy}{dx}$ , se denomina **razón de variación instantánea** de la variable  $y$  con respecto a la variable  $x$



**FICHA VALORATIVA DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO**

**EN ESTUDIANTES III CICLO DE ING. CIVIL-UNC, 2021**

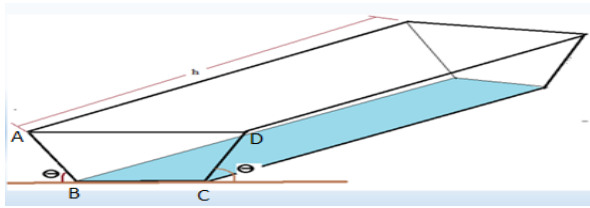
**Apellidos y Nombres del Estudiante:**.....

**Carrera Profesional:** .....**Fecha:**.....

**Ciclo de estudios:** ..... **Código:** .....

Problema:

Un ingeniero diseña un estanque cuyo corte de sección tiene la forma como se muestra en la figura, donde:  $AB=BC=CD=L$ . ¿Qué valor le debe asignar a  $\alpha$  para que en el estanque se pueda depositar el mayor volumen posible de agua?



SOLUCIÓN:

<p><b>Interpretación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprende el significado del problema.</li> <li>- Representa o expresa el enunciado mediante gráficos.</li> <li>-Categoriza y clarifica el significado de las magnitudes.</li> <li>- Expresa puntos de vista.</li> </ul> <p><b>Análisis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.</li> <li>-Detecta argumentos y examina ideas.</li> <li>-Jerarquizar conceptos.</li> <li>-Relaciona causa – efecto</li> </ul> <p><b>Evaluación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada.</li> <li>-Justifica coherencia en los procedimientos.</li> <li>- Inducción o deducción de razonamientos.</li> <li>- Credibilidad de fuentes bibliográficas.</li> </ul> <p><b>Inferencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar enunciados implícitos para derivar razonables deducciones.</li> <li>-Formula conjeturas e hipótesis posibles.</li> </ul>	<p>(El alumno debe resolver el problema según los indicadores de cada dimensión)</p>
--	--

<p>-Elabora juicios probables sobre alternativas.</p> <p>-Deduce conclusiones del problema contextualizado.</p> <p><b>Comunicación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustenta sus razonamientos lógicamente</li> <li>• Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales. (autocorrección)</li> <li>• Expresa los resultados de una forma lógica.</li> <li>• Valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza. (autoevaluación)</li> </ul>	
--	--

Problemas Propuestos:

1. El costo de construcción de un edificio es de S/.50 000.00 mil nuevos soles para la primera planta, S/52 500.00 mil nuevos soles para la segunda, S/55 000.00 mil nuevo soles para la tercera. otros gastos (terrenos, sótanos), suman S/320 000.00 mil nuevos soles, se piensa que una vez construido el edificio va a ser alquilado produciendo una renta anual de S/5 000.00 mil nuevos soles por nivel ¿Cuál es el número de plantas que producirán el máximo porcentaje de capital invertido?  

$$\left(\% = \frac{100I}{C} \cdot n\right)$$

(I=renta anual, C=capital n=números de plantas)
2. Un tanque de agua tiene la forma de un cono, con eje vertical y vértice hacia abajo, el radio del tanque es de 3 pies y la altura es de 8 pies. El tanque está lleno de agua al principio, pero en el tiempo t=0 (segundos) se abre un pequeño orificio en el vértice y el tanque comienza a desaguar. Cuando la altura del tanque ha bajado a 3 pies fluye hacia afuera a 0.02 pies<sup>3</sup>/s. A qué razón está bajando el nivel del agua en ese momento.

## PLAN DE SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 02

### 1. Datos informativos

Fecha de aplicación:

Semana 2: grupo experimento : 6 /09/2021

7/09/2021

Duración: 6 horas (2 horas de teoría y 4 horas de práctica)

Docente responsable: M.Cs. Eladio Sánchez Culqui (investigador)

### 2. Nombre de la sesión

Determinamos la longitud de arco de los cables de un puente.

### 3. Propósito

Desarrollar el pensamiento crítico aplicando la integral definida a problemas relacionados a longitud de arco.

### 4. Competencia específica

Aplica la integral definida como modelo matemático en la resolución de problemas relacionados a longitud de arco mostrando desarrollo de las habilidades cognitivas y el trabajo colaborativo participando activamente en las sesiones de aprendizaje

### 5. Secuencia didáctica

#### **Fundamentación:**

La sesión de aprendizaje se basa en el enfoque por competencias donde el estudiante es el principal protagonista de su propio aprendizaje y ser capaz de resolver problemas (ABP) mediante modelos matemáticos relacionados a su carrera. Además, se basa en la teoría constructivista - cognitivista (Bruner, Vigoski, Ausbel) y la metodología ABP los cuales permitirán la mejora del desarrollo de las habilidades cognitivas del PC según Facione (215).

#### **Caracterización de la problemática:**

Surge a partir de las expectativas de los estudiantes por contextualizar el conocimiento matemático, específicamente solucionar problemas relacionados a su carrera mediante la integral definida. Es por ello, el Plan de sesión de aprendizaje se implementó con estrategias que permitirán lograr así el desarrollo de los niveles del pensamiento crítico en los futuros profesionales.

APRENDIZAJES ESPERADOS		
COMPETENCIA	CAPACIDADES	INDICADORES
-Fortalece el desarrollo de las capacidades matemáticas y el pensamiento crítico mediante la aplicación de la integral definida de manera eficaz y eficiente para la solución de problemas de contexto.	-Modela problemas que involucran situaciones o fenómenos de la vida real, aplicando el fundamento teórico de la integral definida.	-Traduce datos y condiciones a modelos matemáticos. -Resuelve problemas relacionados a su carrera, aplicando la integral definida.
<b>INICIO (20 min)</b>		
<p><i>(Explicitar lo que se trabajará en la sesión y generar el conflicto cognitivo)</i></p> <p>El docente inicia la sesión comentando con los estudiantes de las múltiples aplicaciones de la integral indefinida, específicamente sobre temas relacionados a su carrera.</p> <p>Luego presenta un video relacionado al diseño de un puente.</p> <p>El docente pregunta:</p> <p>¿Podrán determinar el peso total de todo el cable del puente?</p> <p>El docente organiza y sistematiza la información de acuerdo a los conocimientos previos de los estudiantes</p> <p>Manifiesta a los estudiantes lo que logrará al término de la sesión (propósito):</p> <p>Calcular la longitud de arco de los cables de un puente aplicando la integral definida.</p> <p>El docente comunica a los estudiantes la utilidad e importancia del aprendizaje y menciona dónde deben priorizar su atención para el logro del propósito de la sesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Deducir el modelo matemático que expresa la longitud de arco de una curva dada en forma cartesiana paramétrica y polar.</li> <li>. Aplicación adecuada de la expresión matemática para determinar la longitud de arco.</li> <li>. Determinar la longitud de los cables de un puente y calcular su peso.</li> </ul>		
<b>DESARROLLO (50 min)</b>		
<p><i>(Actividades de diverso tipo que lleven a desarrollar los desempeños esperados; debe especificar lo que deben hacer los docentes y los estudiantes)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se contrasta las expectativas y los propósitos de los estudiantes con los propósitos curriculares a través del diálogo.</li> <li>- El docente indica a los estudiantes leer la información que se presenta en el anexo N° 02</li> </ul> <p>Aplicación de la integral definida: Longitud de arco</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes forman grupos y responden a las interrogantes planteadas</li> <li>- Socializan las soluciones de las interrogantes correspondientes a las actividades</li> <li>- El docente consolida presentando la solución del problema.</li> </ul>		
Cierre ()		
<p>Para verificar si el propósito se ha logrado, el docente plantea las siguientes interrogantes:</p> <p>¿Cómo se ha realizado la actividad?</p> <p>¿Cómo se determinó el peso de los cables que subtienden el puente?</p>		

<p>¿De qué variables depende el peso del cable?</p> <p>El docente promueve la reflexión de los estudiantes a través de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe la estrategia empleada para el desarrollo de las actividades.</li> </ul> <p>¿En qué otras situaciones se aplicará la integral definida?</p>
<b>Evaluación:</b>
Se evaluará mediante una ficha de observación, donde se registra el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes, y una rubrica de resolución de problemas.
<b>Trabajo de investigación:</b>
El docente proporciona Ppts, Pdf, fuentes bibliográficas para resolver problemas propuestos.
<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haaser L., LaSalle J., Sullivan J. (2009) Análisis Matemático Tomos I y II. Editorial Trillas.</li> <li>- Leithold. (1999). Cálculo. Tomo II. Editorial Harla.</li> <li>- Sáenz, C., Jorge (2009). Cálculo integral para Ciencias e ingeniería. Segunda edición.</li> </ul>

## 6. Evaluación

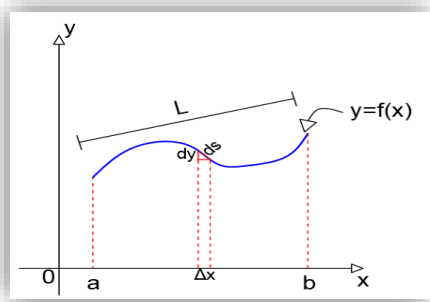
Se tendrá en cuenta la ficha valorativa del pensamiento crítico.

### RESUMEN: Aplicación de la integral definida: Longitud de arco de una curva

#### A. En coordenadas rectangulares

Sea la curva C definida por la ecuación  $y = f(x)$ , siendo  $f$  y  $f'$  funciones continuas en  $[a, b]$ , entonces la longitud de arco de la curva C desde el punto  $[a, f(a)]$  hasta el punto  $[b, f(b)]$

$$, \text{ es: } L = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$



$$\Delta S = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

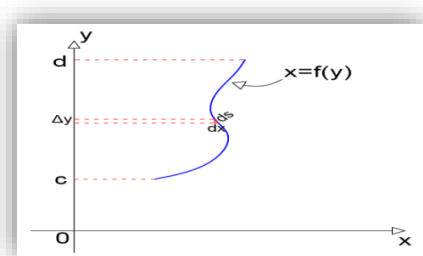
$$\Delta S = \sqrt{(\Delta x)^2 \left[ 1 + \left( \frac{\Delta y}{\Delta x} \right)^2 \right]}$$

$$\Delta S = \sqrt{1 + \left( \frac{\Delta y}{\Delta x} \right)^2} \cdot \Delta x$$

$$\int_a^b \Delta S = \int_a^b \sqrt{1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2} \cdot dx$$

#### COROLARIO.

Si la curva C está definida por  $x = g(y)$ , siendo  $g$  y  $g'$  continuas en  $[c, d]$ , entonces la longitud de arco S de la curva C, desde el punto  $[a, f(a)]$  hasta el punto  $[b, f(b)]$ , es:



$$S = \int_a^b \sqrt{1 + [g'(y)]^2} dy \quad \vee \quad S = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$$

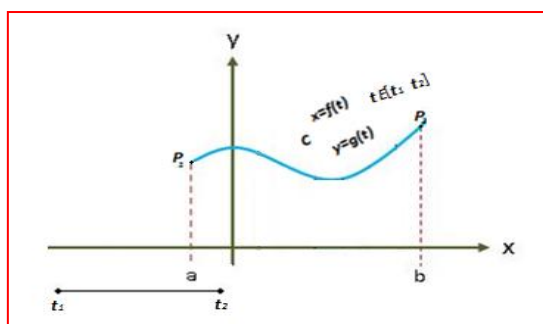
Donde:  $dS = \sqrt{1 + [g'(y)]^2} dy \quad \vee \quad dS = \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$ , se llama diferencial de arco.

El diferencial de arco también puede definirse como:  $dS = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$

B. Longitud de arco de una curva dada en forma paramétrica:

Sea la curva C dada por las ecuaciones  $x=g(t)$ ,  $y=h(t)$ ,  $t \in [\alpha; \beta]$ , siendo g y h funciones continuas y derivables en  $[t_1, t_2]$ . Entonces la longitud del arco de la curva entre dos puntos de abscisas  $x=a$ ,  $y=b$  está dada por la expresión:

$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left[\frac{dx}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}\right]^2} dt$$



$$C: \begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases}, t \in [\alpha; \beta]$$

1º) Sea S la longitud de arco AB:  $S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta s$ .

2º) El diferencial de arco es:  $\Delta s = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$ .

3º) Si  $\begin{cases} x = g(t) \Rightarrow dx = g'(t) dt \\ y = h(t) \Rightarrow dy = h'(t) dt \end{cases}$

4º) Reemplazando (3) en (2):

$$\Delta s = \sqrt{[g'(x)]^2 (dt)^2 + [h'(x)]^2 (dt)^2}$$

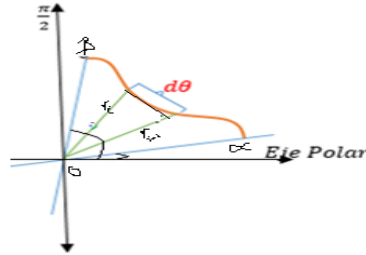
$$\Delta s = \sqrt{[g'(x)]^2 + [h'(x)]^2} (dt)$$

5° Reemplazando (4) en (1):

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{[g'(t)]^2 + [h'(t)]^2} (dt) \quad \text{o} \quad S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{\left[\frac{dx}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}\right]^2} (dt)$$

C. Longitud de arco de una curva dada en coordenadas polares:

Si  $f$  es una función continua en el intervalo  $[\alpha; \beta]$ , entonces la longitud de arco de la curva dada por  $r = f(\theta)$ , desde  $P_1(r_1, \alpha)$ , hasta  $P_2(r_2, \alpha)$ , está expresado por:



$$A = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta$$

En efecto:

Sea  $S$  la longitud de arco  $AB$ :  $L = \int_{\alpha}^{\beta} dS$  .....(1)

Se sabe que:

$$dS = \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad \text{ó} \quad dS =$$

$$\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} \dots\dots\dots(2)$$

Para el caso de Coordenadas polares tenemos:

$$r = f(\theta) \rightarrow \Delta S = \sqrt{(dr)^2 + (d\theta)^2} \Delta\theta \quad \dots\dots\dots(3)$$

Deducimos  $dS$  en coordenadas Polares.

Sabemos que:  $x = r \cos(\theta)$ ;  $y = r \sin(\theta)$

$$\rightarrow dx = -r \sin(\theta) d\theta + \cos(\theta) dr; \quad dy = r \cos(\theta) d\theta + \sin(\theta) dr$$

$$\rightarrow (dx)^2 = r^2 \sin^2(\theta) (d\theta)^2 - 2r \sin(\theta) \cos(\theta) d\theta dr + \cos^2(\theta) (dr)^2$$

$$\rightarrow (dy)^2 = r^2 \cos^2(\theta) d\theta^2 - 2r \sin(\theta) \cos(\theta) d\theta dr + \sin^2(\theta) (dr)^2$$

$$\rightarrow (dx)^2 + (dy)^2 = r^2 (d\theta)^2 + (dr)^2 \dots\dots\dots(4)$$

Reemplazando (4) en (2)

$$\Delta S = \sqrt{r^2 (d\theta)^2 + (dr)^2} \rightarrow dS = \sqrt{r^2 + \frac{(dr)^2}{(d\theta)^2}} \Delta\theta \quad \dots\dots\dots(5)$$

Reemplazando: (5) en (1)

$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta \quad \text{Longitud de arco en cordenadas polares.}$$

## FICHA VALORATIVA DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

EN ESTUDIANTES III CICLO DE ING. CIVIL-UNC, 2021

Carrera Profesional: ..... Fecha:.....

Ciclo de estudios: ..... Código: .....

Problema.

Los cables de soporte de un puente colgante sobre un río, tienen sus apoyos anclados a la misma altura. Por ley natural tienen forma parabólica, con una luz de 787,40pies, estando el punto más bajo de los cables a un nivel de 196,85pies de los puntos de soporte. Si la densidad lineal del cable es 28kg/m. Calcular el peso total de uno de los cables.

Solución:

<p><b>Interpretación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprende el significado del problema.</li><li>- Representa o expresa el enunciado mediante gráficos.</li><li>-Categoriza y clarifica el significado de las magnitudes.</li><li>- Expresa puntos de vista.</li></ul> <p><b>Análisis</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.</li><li>-Detecta argumentos y examina ideas.</li> <li>-Jerarquizar conceptos.</li><li>- Relaciona causa – efecto</li></ul> <p><b>Evaluación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada.</li><li>-Justifica coherencia en los procedimientos.</li><li>- Inducción o deducción de razonamientos.</li><li>- Credibilidad de fuentes bibliográficas.</li></ul> <p><b>Inferencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Identificar enunciados implícitos para derivar razonables deducciones.</li><li>-Formula conjeturas e hipótesis posibles.</li><li>-Elabora juicios probables sobre alternativas.</li><li>-Deduce conclusiones del problema contextualizado.</li></ul> <p><b>Comunicación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sustenta sus razonamientos lógicamente</li></ul>	<p>(El alumno debe resolver el problema según los indicadores de cada dimensión)</p>
---	--



<ul style="list-style-type: none"><li>• Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales. (autocorrección)</li><li>• Expresa los resultados de una forma lógica.</li><li>• Valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza. (autoevaluación)</li></ul>	
--	--

## ANEXO 13

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la aplicación de un programa de problemas contextualizados en la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén año 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS DERIVADOS</b></p> <p>1. ¿Cuál es el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de un programa de problemas contextualizados para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>1. Determinar el nivel de pensamiento crítico de los</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La aplicación de un programa de problemas contextualizados influye significativamente en la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Programas contextualizados</p>	<p>- Problemas de optimización y/o Razón de cambio</p> <p>- Problemas sobre longitud de arco</p>	<p>- Identifica y diseña el gráfico relacionándolo con las variables según el enunciado del problema.</p> <p>- Plantea estrategias adecuadas traduciendo datos y condiciones del problema en una expresión matemática</p> <p>- Optimiza la expresión matemática aplicando la condición necesaria y suficiente de la derivada.</p> <p>- Verifica y explica usando el lenguaje matemático el significado de la solución obtenida.</p> <p>-----</p> <p>- Simboliza todas las magnitudes del problema y diseña el gráfico adecuado.</p> <p>- Argumenta la relación que existe entre el diseño gráfico y el modelo matemático mediante integral definida.</p>	<p>Evaluación (Prueba de entrada y Prueba de salida)</p> <p>Ficha valorativa para la resolución de problemas</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Por su finalidad: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo</p> <p>Método: Experimental</p>

<p>Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados?</p> <p>2. ¿Cómo mejorar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021?</p> <p>3. ¿Cuál es el nivel de mejora del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca-Filial Jaén, año 2021, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados?</p>	<p>estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados.</p> <p>2. Diseñar y aplicar un programa de problemas contextualizados para mejorar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, año 2021.</p> <p>3. Medir el nivel del pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>1. El nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del Tercer Ciclo de Ingeniería Civil, en la asignatura de Análisis Matemático II, de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén, es bajo, antes de la aplicación del programa de problemas contextualizados.</p> <p>2. El diseño y la aplicación de un programa de problemas contextualizados</p>		<p>- Problemas de disoluciones o mezclas</p>	<p>- Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica para resolver la integral definida.</p> <p>- Obtiene la respuesta correcta y verifica explicando el uso adecuado del lenguaje matemático.</p> <p>-----</p> <p>- Identifica la forma del recipiente relacionándolo con las variables según el enunciado del problema.</p> <p>- Examina casos particulares, determina las relaciones entre las magnitudes y expresa el modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales.</p> <p>- Justifica los procesos operativos siguiendo una secuencia lógica.</p> <p>- Verifica y explica usando el lenguaje matemático el significado de la solución general obtenida.</p> <p>-----</p> <p>- Diseña gráficos de compuertas de represas según el enunciado del problema. relacionando las magnitudes del problema.</p> <p>- Traduce datos y condiciones del problema al</p>	<p>Ficha valorativa para el pensamiento crítico.</p>	<p>Muestra:</p> <p>49 estudiantes</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Cuasi – experimental</p> <p>Esquema:</p> <p>G.E.: A ---- X----- A*</p> <p>G.C.: B ----- B*</p> <p>G.E: Grupo experimental</p> <p>G.C: Grupo control</p> <p>A, B: Pre-Test</p> <p>A*, B*: Post – Test</p>
--	--	---	--	--	--	--	--



		bueno, después de la aplicación del programa de problemas contextualizados.	Variable dependiente:  <b>Pensamiento crítico</b>	<p>D1. Interpretación</p> <p>D2. Análisis</p> <p>D3. Evaluación</p> <p>D4. Inferencia</p>	<p>-Comprende el significado del problema</p> <p>-Representa o expresa las magnitudes mediante gráficos</p> <p>-Categoriza y clarifica el significado de las magnitudes.</p> <p>- Expresa puntos de vista. .....</p> <p>- Identifica la intención y relación inferencial entre conceptos.</p> <p>-Detecta argumentos y examina ideas.</p> <p>-Jerarquiza conceptos.</p> <p>-Relaciona causa - efecto .....</p> <p>-Juzga las representaciones o descripciones de la percepción realizada.</p> <p>-Justifica coherencia en procedimientos</p> <p>-Inducción o deducción de razonamientos</p> <p>-Credibilidad de fuentes bibliográficas. .....</p> <p>- Examina las evidencias para derivar razonables deducciones.</p> <p>-Formula conjeturas e hipótesis</p> <p>-Elabora juicios probables sobre alternativas</p> <p>-Deduce las consecuencias o conclusiones.</p> <p>-Sustenta sus razonamientos lógicamente.</p>	<p>Análisis descriptivo: Medidas descriptivas y gráficas.</p> <p>Análisis Inferencial: Prueba de Normalidad: Shapiro – Wilk Prueba de Hipótesis: Wilcoxon T- Student</p>
--	--	---	---	---	---	--

				<p>D5: Comunicación y Autorregulación</p>	<p>-Justifica los procedimientos en términos de consideraciones contextuales (autocorrección) -Expresa los resultados o conclusiones de una forma lógica convincente. - Valida o corrige tanto razonamientos como resultados y generaliza. (autoevaluación)</p>		
--	--	--	--	---	---	--	--