



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE DOCTORADO EN  
EDUCACIÓN**

**Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la  
unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios  
de Ingeniería Civil**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
Doctora en Educación

**AUTORA:**

Blas Rebaza, Juana Doris (ORCID: 0000-0001-8254-4674)

**ASESOR:**

Dr. Soplapuco Montalvo, Juan Pedro (ORCID: 0000-0003-4631-8877)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Innovaciones Pedagógicas

CHICLAYO – PERÚ

2021

## Dedicatoria

A mis amados padres, hijos y hermanos, por su amor, apoyo y ser siempre mi fuente de inspiración y fortaleza.

A Alexander, por ser el esposo y compañero en todas las metas emprendidas. Así como, la culminación de la presente investigación.

## Agradecimiento

A Dios, por su infinita bondad y por brindarme la sabiduría para concretar la presente investigación.

A mis amigos Pedro y Juan

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. MÉTODO .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimiento .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES .....	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
VIII. PROPUESTA.....	27
REFERENCIAS .....	30
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión cognitiva según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil	17
Tabla 2. Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión instrumental según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil	18
Tabla 3. Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión actitudinal según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil.	19
Tabla 4. Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base según dimensiones en estudiantes universitarios de ingeniería civil	20

## Resumen

Se propone un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, esta investigación es de tipo descriptivo – propositiva considerándose una población muestral de 50 estudiantes de la asignatura matemática para ingenieros III. Como resultados se pudo evidenciar que los niveles de competencias matemáticas de la transformada de Laplace se han desarrollado a nivel de línea base según dimensiones con distribución casi homogénea de casos en la dimensión actitudinal, mientras las dimensiones instrumental y conceptual se concentraron a nivel de logro en proceso lo cual justifica la formulación del modelo; por tanto, este centra su interés que toda secuencia didáctica para la enseñanza de transformada de Laplace debe ser continua, partiendo de la planificación y concluya con una evaluación; cuya diversificación debe atender al objeto del conocimiento y sujetos que aprenden basándose en sus prerrequisitos constituyendo un proceso configuracional del aprendizaje basado en el razonamiento para resolución de problemas. Esta estrategia articula diversas etapas de la planificación, implementación, ejecución y evaluación de sesiones didácticas, con el potencial desarrollo dimensional del aprendizaje de la competencia matemática.

**Palabras clave:** Transformada de Laplace, modelo didáctico, estrategias.

## **Abstract**

A didactic model for the development of competencies in the unit is proposed: Laplace transform, in university students of Civil Engineering at the Pedro Ruiz Gallo National University, this research is descriptive - propositional, considering a sample population of 50 students of the mathematics course for engineers III. As results, it was possible to show that the levels of mathematical competences of the Laplace transform have been developed at the baseline level according to dimensions with almost homogeneous distribution of cases in the attitudinal dimension, while the instrumental and conceptual dimensions were concentrated at the level of achievement in process which justifies the formulation of the model; Therefore, this focuses his interest that every didactic sequence for the teaching of Laplace transform must be continuous, starting from planning and ending with an evaluation; whose diversification must attend to the object of knowledge and subjects that learn based on their prerequisites, constituting a configurational learning process based on reasoning for problem solving. This strategy articulates various stages of the planning, implementation, execution and evaluation of didactic sessions, with the potential dimensional development of learning.

**Keywords:** Laplace transform, didactic model, strategies.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, las matemáticas como cualquier otra ciencia de vital importancia contribuyen a que los estudiantes desarrollen un conjunto de actividades que van desde la exploración a la predicción de soluciones; pasando por la argumentación, representación gráfica y abstracta de los problemas, así como el propio proceso de indagación (Idris, 2009); lo que condiciona a un desarrollo de competencias o destrezas en el ámbito del aprendizaje y la vida. (Frade, 2009).

Todo lo explicado anteriormente se hace posible gracias a que las matemáticas garantizan que el sujeto adquiera los mecanismos de aprehensión de la información a fin de darse cuenta de los elementos más relevantes para la generalización de resultados mediados por diferentes actitudes comportamentales (Guevara, 2007). Estos procesos en desarrollo, dentro de las métricas en los que los educandos y docentes se hallan inmersos permiten que los mismos sientan frustraciones evidenciadas en la desmotivación por las matemáticas que pueden estar relacionadas con la vida cotidiana. (Cantoral, 2002).

Lo anterior se asocia a los deficientes niveles de comprensión, y de generalización en cuanto a intentar comprender que esta ciencia solo está asociada al desarrollo tecnológico, convirtiéndose en uno de los cimientos más importantes de desarrollo en la Sociedad del Conocimiento (ANUIES, 2004).

En tal sentido esta ciencia se asume como un “lenguaje universal”, constituyéndose en los aspectos para la alfabetización digital, que deberá poseer como fin tanto el control y manejo de las tecnologías como la aplicación y dominio de la misma por los ciudadanos (Orozco, 2008).

Los docentes viabilizadores de la gestión del conocimiento, estimula las inquietudes en sus relaciones tanto individuales como colectivas. De ahí que los docentes deberán ser un guía mediador del aprendizaje fomentando diferentes acciones educativas desarrolladoras de los diferentes procesos psicológicos que subyacen en la propia dinámica escolar humana, mediante la utilización de métodos algebraicos y secuencias algorítmicas lógicas.

El problema formulado es ¿Cómo sería un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: ¿Transformada de Laplace en estudiante de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo?

La presente investigación por tanto se justifica en la creación de un modelo didáctico que se centre en desarrollar habilidades y potenciar capacidades en la resolución de problemas referidos a la Transformada de Laplace los cuales ayudarán al estudiante de ingeniería civil a la comprensión de modelos matemáticos para optimizar situaciones profesionales de su campo, además en lo científico se propondrán nuevas categorías para valorar línea base de problemas de este tópico del cálculo avanzado útil para los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y que se podrán extrapolar a las demás universidades.

En el aspecto teórico, la presente investigación se justifica en investigaciones científicas, teorías pedagógicas, modelos y enfoques relacionados con el tema de estudio, también en el sentido de brindar una modelación necesaria para el desarrollo de competencias propias del aprendizaje de la Transformada de Laplace tema de gran importancia en la literatura de especialidad en el país, esto permitirá generar una nueva perspectiva para la especialidad al diseñar estrategias que son compatibles con el hecho de solucionar problemas apoyando en gran medida al modelo didáctico de la facultad de Ciencias Físicas y Matemática de la UNPRG que sea de utilidad para todas las demás materias impartidas.

En el aspecto metodológico, se da una aplicación y transferencia de principios didácticos y de estrategias que tendrán una connotación importante en las sesiones de aprendizaje y que se apoyarán bajo procesos como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje colaborativo. El fortalecimiento de competencias de índole profesional se verá adecuadamente reforzado por las actividades didácticas que se centraran en la resolución de problemas, en este sentido la investigación se justifica por el aporte de la propuesta de un modelo didáctico, que será utilizado como una herramienta guía en el proceso enseñanza- aprendizaje en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

En el aspecto práctico, la presente investigación se justifica por la necesidad de desarrollar competencias matemáticas en los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Asimismo, beneficiará a los estudiantes cuando ejerzan su profesión, porque la materia en referencia tiene aplicaciones directas en la esfera profesional. Socialmente la comunidad universitaria no solo de la facultad sino de las ingenierías a las cuales sirve verán favorecida su formación

porque el modelo tiene la tendencia de expandirse a otros ámbitos de la educación universitaria operando un cambio en los profesionales.

El objetivo de la presente investigación doctoral es proponer un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: Transformada de Laplace en estudiante de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para lo cual se deberán desarrollar los siguientes objetivos específicos: a) identificar el nivel de desarrollo de competencias en la unidad Transformada de Laplace en los estudiantes de ingeniería civil, b) establecer los desempeños de competencias en los estudiantes para la solución de ejercicios de Transformada de Laplace, c) diseñar el modelo didáctico necesario para fortalecer y desarrollar competencias en la aplicación de la Transformada de Laplace, y d) validar el modelo didáctico que contribuya a fortalecer el desarrollo de competencias en matemáticas en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, a través de juicio de expertos.

La hipótesis de trabajo formulada es: si se diseña un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace entonces se desarrollarán las competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

## II. MARCO TEÓRICO

Algunos antecedentes de estudio referentes a temas sobre aplicación de la transformada de Laplace y el desarrollo de competencias se pueden mencionar los siguientes:

López et al. (2017) analizaron la percepción del alumno, sobre el aprendizaje de la Transformada de Laplace en el Área de Ciencias Básicas e Ingenierías y dentro de sus resultados contribuyó a esclarecer una visión por parte del estudiante respecto al aprendizaje de la Transformada de Laplace.

Ahondaron en plantear una estrategia didáctica basada en el modelo de la escuadra invertida para mejorar la metodología empleada por los docentes contribuyendo al autoconocimiento por el estudiante. Todo lo anterior contribuye a la formación de la responsabilidad ante las cuestiones del desarrollo en la vida. Pudo concluirse que en base a la formación en ciencias es importante emplear los paradigmas educativos que se enfoquen de modo directo a la aplicación de conceptos muchos de los cuales deben ser de vital importancia para que se puedan resolver problemas de índole profesional, las cuestiones del desarrollo de aplicaciones dadas para la vida profesional no prescinden de la transformada de Laplace, sino más bien recurren a esta para poder tener un acicate más eficiente para reinterpretar y construir soluciones asertivas en el lenguaje matemático propio de la profesión.

Navarro et al. (2013) en investigaciones realizadas analiza los principales elementos evolutivos de los conceptos que dieron origen a la forma particular de la Transformada de Laplace  $L\{f(t)\}$  y de su complementaria Transformada Zeta  $Z\{x(k)\}$ .

Dentro de los resultados se pudo entender que las Transformadas tanto de Laplace como Zeta, pueden aplicarse a los nuevos desafíos que se presenta en la actualidad. Se destaca la experiencia de laboratorio y la simulación computacional, las cuales posibilitan explicar científicamente los fenómenos físicos que validan el desarrollo matemático.

Jáuregui et al. (2007) analizaron la correlación de los elementos relacionados con la teoría del aprendizaje significativo donde muchos de los conceptos matemáticos suelen ser trabajados desde el enfoque del análisis matemático, esto garantiza de una manera pertinente y óptima sustentarse en aprendizajes previos muchos de los

cuales son clave para entender y poder aplicar los conceptos más sugerentes en la resolución de problemas, empleando un lenguaje matemático adecuado y potenciando niveles de logro instrumentales pertinentes y necesarios para concretizar las metas del aprendizaje.

Cordero y Miranda (2002) analizaron los procesos cognitivos de la Transformada de Laplace necesarios para generar un estudio procesal del contenido, dichos autores contribuyeron a enriquecer los sustentos de esta investigación.

La presente investigación no presenta antecedentes en cuanto a un modelo didáctico para el desarrollo de competencias matemáticas para la enseñanza de la Transformada de Laplace, a nivel nacional y local, por lo que es la primera que abordará el tema de enseñanza de las ecuaciones diferenciales específicamente Transformada de Laplace en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

El componente teórico –conceptual del estudio, está compuesto de tres componentes: el modelo didáctico, el desarrollo de competencias y las Teorías sobre la didáctica aplicada a la Transformada de Laplace.

Referente al primer componente o Modelo didáctico, se puede afirmar que permiten ofrecer determinadas características al currículo desde la óptica de la creación de los materiales necesarios en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esto constituye una herramienta intelectual útil en el abordaje de los problemas que presentan los educandos y el docente.

Es importante señalar que los modelos que se han ido creando varían de acuerdo a los tipos de escuelas y se ajustan a las necesidades del proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual aparecen con ellas diferentes conceptos como qué es enseñar, qué es aprender, los cambios en las estrategias, las metas a alcanzar, las herramientas usadas y las formas de evaluar.

Todos estos cambios permiten la creación de un modelo didáctico capaz de adaptarse a la escuela existente; partiendo de la comprensión de que los modelos didácticos cambian y se ajustan a las nuevas realidades y con la necesidad de ser ejecutadas a una velocidad cada vez mayor.

El proceso de enseñanza posee como esencia el análisis del proceso de cómo aprenden los educandos y como seleccionar las metodologías. Además, es importante tener en cuenta el proceso motivacional de los educandos en las tareas escolares que se orienta.

El modelo propuesto está estructurado en secuenciales acciones educativas que se integren a la guía de trabajos prácticos de la asignatura Matemática para Ingenieros III, en la unidad, Transformada de Laplace en forma ordenada y articulada para que los estudiantes avancen en forma paulatina desarrollando sus competencias, teniendo aproximaciones más ricas a la generalización y planificación. Los niveles de la propuesta son:

- a) Expresar funciones continuas por partes en términos de escalones unitarios.
- b) Valorar la transformada de Laplace de funciones seccionalmente continuas.
- c) Lograr la resolución de ecuaciones diferenciales empleando estrategias de la transformada de Laplace.

Este modelo se basa en actividades de control que se diseñaron sobre la base de las dificultades de los educandos con el fin de promover la reflexión y análisis crítico sobre lo realizado.

El segundo componente es el desarrollo de competencias relativas a la Transformada de Laplace.

Según estudios se han establecido clasificaciones de las competencias:

- Competencias diferenciadoras (CD) y Competencias de umbral (CU) (Gallego, 2000).
- En el caso de las CD: posibilitan el desempeño de forma superior a otras competencias ya que ofrecen ventajas competitivas a la organización en su conjunto; las CU permiten un desempeño normal en la realización de una determinada tarea.
- Competencias claves o esenciales (CCE) de una organización.
- Están orientadas al ofrecimiento de competencias para el mercado, parten del aprendizaje colectivo y garantizan beneficios a los clientes (Ogliastri, 1999).
- Competencias laborales y profesionales (CLP).

Las laborales caracterizan a los obreros tienen como base su adquisición mediante el proceso de orientación vocacional, es decir la educación laboral de los educandos; Las profesionales son propias en estudios de especialización profesional y se obtienen mediante estudios de educación superior, son flexibles y amplias.

Según los autores Echeverría et al. (1999): existen competencias técnicas; metodológicas; participativas y personales. Sin embargo, otros estudios apuntan a comprender estos fenómenos de la formación de competencias al resultado de clasificarlas como básicas, genéricas y específicas (Vargas, 1999a, 1999b).

Para las matemáticas la competencia es definida como la destreza necesaria para el uso de los números y símbolos como la concretización de operaciones básicas que sean capaces de poder dar una hermenéutica y sentido matemático a la realidad, el cual muchas veces es necesario para asimilar y acomodar conceptos y representaciones.

Según esta definición, se requiere un carácter significativo cuando resuelve problemas de la vida profesional lo cual es muy saludable para el estudiante de ingeniería, y que por lo tanto se hacen necesarias en las diferentes actividades del mundo laboral.

La configuración de la competencia matemática involucra las siguientes categorías operacionales que servirán para nutrir el modelo propuesto:

**Cantidad:** asociado con la representación y concepto del guarismo, analizando a través del cálculo estimaciones y proporciones diferenciales. Así como también la comprensión de la medida, las pautas numéricas, la representación guarismica y su métrica.

**Espacio y Forma:** sustentado en la geometría diferencial en la cual se visualiza, profundidad, dimensiones, formas y lograr la comprensión del proceso relacional entre representación visual y morfología, etc.

**Cambios y relaciones e incertidumbre:** se refiere a todos aquellos elementos que se pueden describir mediante relaciones, que pueden ser formuladas mediante funciones matemáticas especiales

**Incertidumbre y datos:** ligada al azar y los datos, es decir de la estadística del cálculo de probabilidades.

**Resolución de problemas:** incluye los planteamientos, las fórmulas, definiciones y propiedades que implican la resolución de problemas matemáticos.

Para un docente es complicada la elaboración de metodologías o didácticas para el apoyo al desarrollo de competencias; de ahí la necesidad de un enfoque que integre varios modelos y contribuya a dar solución a las dificultades del aprendizaje y desarrollo de los educandos.

De aquí la importancia de tener en cuenta sustentos teóricos que apuntan a competencias disciplinares, en este caso matemáticas.

El tercer componente está constituido por las Teorías sobre didáctica del cálculo avanzado: Es necesario una postura epistemológica que se sostiene en la denominada euclídea, la cual abstrae a la Matemática como una disciplina acabada y cuyo objetivo al momento de la enseñanza es mostrar teorías cristalizadas (Gascón, 2001).

Lakatos (1981) plantea que, la teoría vinculada al desarrollo de las Matemáticas esté en el ámbito cuasi empírico y concibe una teoría matemática que surge como producto de la exploración. En ese sentido, de acuerdo con Gascón (2001), apunta a la renovación del conocimiento matemático, que implica darle un lugar fundamental al momento exploratorio fase importante e indagatoria del proceso didáctico que es capaz de generar demanda cognitiva, centrando la atención en los problemas. Es aquí como surge la aproximación de Polya en su enfoque sustantivo que empleamos en la presente investigación.

Piaget y García (1982) permiten conocer y reflexionar respecto a las teorías generales de la didáctica matemática que nos puedan orientar en la enseñanza de las matemáticas, tales como la didáctica crítica de Panza y el enfoque socioconstructivista de Vygotsky; en este sentido a la luz de la propuesta de la didáctica crítica el análisis institucional es muy importante, ya que permite sacar a luz "la dimensión oculta no canalizada y sin embargo determinante del hecho educativo". (Gould, 1970) este autor aporta a nuestro marco teórico al reconocer a la escuela como una institución social regida por normas que intervienen en la relación pedagógica del docente.

Para el caso de la teoría de la DIDÁCTICA CRÍTICA según la promotora de dicha teoría Margarita Panza es necesario rescatar que la formación didáctica de los profesores es de vital importancia para lograr la transformación de su labor, pero es insuficiente en sí cuando sus finalidades, sus currículos y formas de relación no se renuevan. "Nuestra época está marcada por la necesidad de una renovación de la enseñanza, de una renovación fundamental, que no puede ser separada del replanteamiento de la sociedad (Ardoino, 1980). Esta teoría establece en nuestra investigación una premisa importante: los docentes deben asumir papeles

diferentes a los que tradicionalmente han desempeñado, deben asumir el rol dialéctico de la contradicción y el conflicto, siempre presente en el acto educativo. En el caso de la teoría SOCIOCULTURAL de Lev Vygotsky, su teoría está centrada en niveles de colaboración, la interacción social y la actividad sociocultural. Esta teoría aporta a la presente investigación en el sentido que es necesario destacar que la Teoría de las Situaciones, se formuló a inicios de la década del setenta del siglo pasado, el autor Brousseau dedicado al estudio de la enseñanza de matemática, brindando las herramientas y pautas para hacer una buena práctica. La idea es tener un aprendizaje en beneficio del pensamiento numérico, métrico, espacial, aleatorio y variacional, pues las matemáticas aparte de ser un área de enseñanza para el ser humano, son una necesidad, desencadenando exigencias y retos.

La teoría de la resolución de problemas de Polya sustentada en la clásica obra *Cómo plantear y resolver problemas*, aporta a la presente investigación sustentando un método de 4 pasos para resolver problemas matemáticos. Es de destacar que un aspecto muy relevante en todo este proceso es la función que tiene el docente, el cual es un ente facilitador del estudiante de forma suficiente y la necesaria, para promover el aprendizaje, en este sentido no es posible dejar a la suerte de un aprendiz un problema diseñado de modo complicado, pero, tampoco, plantear un problema y que el mismo docente lo resuelva. Pólya plantea de modo permanente que el profesor debe ponerse en los zapatos del estudiante. Esto enriquece la investigación al postular que el resolver problemas de por sí y por siempre ha generado conocimiento matemático, el cual representa las experiencias de personas que interactúan en entornos, culturas y períodos históricos particulares.

La teoría gnoseológica de la matemática esboza que el conocimiento matemático debe ser considerado como parte de la evolución, como proceso social en los que los significados y la negociación forma parte de su esencia (D'Amore et al., 2008). Estos autores aportan a la investigación con la idea de que las matemáticas como parte de la conciencia se encuentran en interrelación dialéctica entre el sujeto y el objeto que forma parte del conocimiento.

Balbuena (1996) expresa que la innovación que se logra aplicar a la enseñanza de la matemática condiciona ciertas modificaciones en la conducta de los educandos logrando que los mismos puedan aceptar de mejor manera la asignatura.

En ese sentido Cebrián (2007) manifiesta que estos cambios conllevarán mejoras institucionales derivado de la práctica educativa; por lo que no se puede entender que mediante los procesos innovadores se alcance un cambio significativo en todos los procesos y en la organización misma, donde se integran todos los pensamientos educativos, legislaciones o normatividades de forma flexible y autónoma.

El modelo estructural de Gimeno Sacristán basándose en este enfoque Taylor; integra la planificación y análisis en el currículo observándolo como:

- a) Proceso experimental partiendo del sujeto en su entorno.
- b) El método de enseñanza con una mirada de absorber las diferencias individuales.
- c) Las categorías pedagógicas de la enseñanza centradas en los objetivos de aprendizaje.

Lo que para efectos de la presente investigación supone un recurso importante para el análisis y discusión de problemas relacionados con la enseñanza más aun desde la perspectiva del presente trabajo de investigación, al tiempo que es una estructura-guía para la planificación de la enseñanza.

Este enfoque de las competencias desde la complejidad de Sergio Tobón explica un conjunto de elementos, componentes en las competencias como complejidad del proceso.

- Procesos.
- Complejidad.
- Desempeño.
- Idoneidad.
- Metacognición y Ética.

Lo cual aporta para la presente investigación como elementos indispensables con implicaciones en los propios conceptos didácticos y pedagógicos.

Para Tobón (2008) las competencias es un proceso donde la persona debe evidenciar no solo sabiduría sino no también actitud ante la vida, lo cual se traduce en un proceso integro de desarrollo. Este autor apunta cuatro dimensiones

específicas: saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir; lo que se debe poner de manifiesto en las diferentes actividades que se realizan.

Aporta para la presente investigación dando la categorización al diseño de índole metodológico es por medio conceptualización de “competencia” donde el estado del arte; a nivel metodológico se asocia al modelo estructural de Gimeno Sacristán como soporte de la variable independiente desde la complejidad construyendo de por si una variable dependiente.

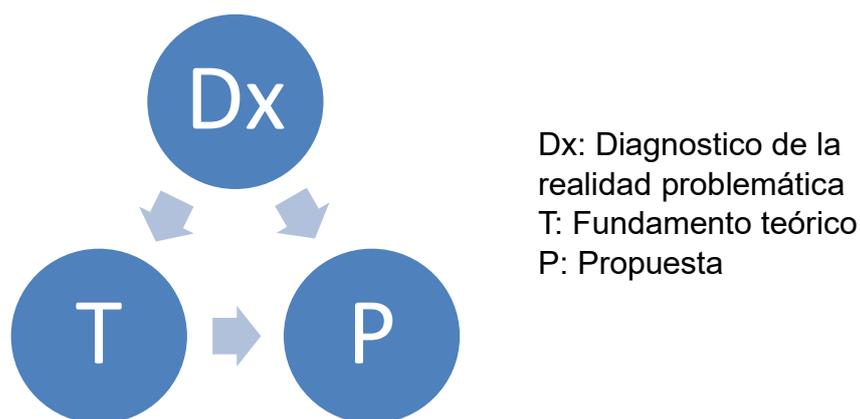
### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Según su finalidad la investigación es básica, porque tiene como fin crear sin referentes de validación empírica un conocimiento teórico propositivo. Persiguiendo en definitiva la resolución de problemas generales con una validez pertinente. (Landeau, 2007).

Según su carácter de investigación es Descriptiva – Propositiva, que persigue desarrollar una línea de base diagnóstica de la realidad sobre la cual se propuso un modelo didáctico para el desarrollo de competencias matemáticas de Transformada de Laplace en estudiantes de ingeniería civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

El diseño es no experimental centrado en un proceso descriptivo propositivo, para lo cual en primer lugar se realizó un diagnóstico de línea de base para luego proponer un modelo funcional el cual se traducirá en una propuesta didáctica con su programa y sesiones respectivas el cual ayudo a lograr las metas de la presente investigación (Hernández, 2010).



#### 3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Modelo didáctico

Definición conceptual: El concepto de modelo didáctico constituye un instrumento fundamental para abordar los problemas de la enseñanza en los distintos niveles educativos, en tanto contribuye a establecer los vínculos entre el análisis teórico y

la práctica docente. Cualquier planteamiento educativo que pretenda ser crítico y alternativo no puede prescindir de este supuesto básico (García, 2000).

Definición operacional: Se plantea operacionalmente que un modelo didáctico es una estructura organizada de una propuesta que tiene fundamentos, objetivos, características y una serie de pasos estratégicos para poder de forma didáctica facilitar contenidos de una materia en este caso la Transformada de Laplace (Romero y Moncada, 2007).

Dimensiones e indicadores: Fundamentos (proveer los fundamentos teóricos-científicos que sustentan el modelo didáctico y describir los aportes que facilita el modelo didáctico propuesto); Objetivos (proponer competencias, capacidades y actitudes a lograr con el modelo y precisar acciones en función de las estrategias); características (asociadas a sujetos y procesos: Personal docente y estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática para Ingenieros III); secuencia didáctica (que involucra planificación, elaboración, ejecución y evaluación donde se consideró: La unidad didáctica de Transformada de Laplace la cual se desarrolló en un lapso de 4 semanas, según, la programación en el silabo de la asignatura de matemática para ingenieros III, formulación de tablas y separatas, se desarrolló con la participación de estudiantes del tercer ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil de la UNPRG y la evaluación por competencias fué con fichas de competencia)

Escala de medición: Nominal

Variable Dependiente: Competencia matemática en la unidad Transformada de Laplace

Definición conceptual: La competencia matemática en la unidad de Transformada de Laplace permite al estudiante resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Como todas las redes lineales, estas pueden describirse mediante ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes (Villagrán, 2015).

Definición operacional: esta competencia está en función de las sesiones de aprendizaje organizadas en el modelo propuesto y se operativiza métricamente por

medio de sus dimensiones conceptual. Procedimental y actitudinal como macro habilidades en conjunto.

Dimensiones e Indicadores: Dimensión cognitiva (El estudiante de Ingeniería civil, define el concepto de Transformada de Laplace, identifica la Transformada de Laplace de funciones especiales, analiza los datos y variables de una situación problemática para modelarla a través de una ecuación diferencial, interpreta los resultados, en la solución de un determinado problema), dimensión instrumental (El estudiante de ingeniería civil clasifica la Transformada de Laplace de funciones elementales y funciones especiales, aplica la Transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales, resuelve situaciones problemáticas contextualizadas, utilizando estrategias adecuadas, que conducen a la solución buscada) y dimensión actitudinal (demuestra orden y limpieza en la presentación de sus resultados, expresa sus ideas demostrando coherencia y precisión, asume una postura crítica y reflexiva en su participación en clase, y muestra autenticidad)

Escala de medición: ordinal

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Población, muestra y muestreo: La población objeto de estudio estuvo constituida por los estudiantes del tercer ciclo de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, escuela de ingeniería civil que estuvieron matriculados en el ciclo 2020 – I en modo no presencial en la asignatura de Matemática para Ingenieros III grupos A y B, donde se desarrolla la Unidad de Transformada de Laplace, y por lo tanto esta fué nuestra población muestral, que son 50 estudiantes de ese modo se aplicó directo sobre ellos la estrategia y los respectivos diagnósticos del nivel de habilidades lógico – matemáticas; el muestreo no se realizó por lo tanto.

Criterios de Inclusión: estudiantes del curso, que decidieron voluntariamente participar en la recolección de datos.

Criterios de Exclusión: estudiantes que optaron por no participar en el estudio, y que no concluyeron adecuadamente la evaluación propuesta.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la presente investigación se aplicaron la técnica de encuesta: fichaje y análisis documental, ambas para en primer lugar recolectar la información teórica y la del estado del arte, y en segundo lugar asignarle una lógica; asimismo en las técnicas de campo se emplearon la observación y la prueba pedagógica. Como instrumento se utilizó la prueba pedagógica o Test de habilidades o competencias en la unidad Transformada de Laplace para caracterizar. Esta prueba pedagógica fué valorada y filtrada por el criterio de jueces o expertos, bajo el método Delphi; de igual modo el modelo didáctico que se elaboró.

Asimismo, la confiabilidad del instrumento se determinó mediante el modelo de alfa de Cronbach a nivel piloto, de esa manera se consiguió validar la consistencia interna del instrumento; obteniéndose un coeficiente alfa de Cronbach total de 0,71

### **3.5 Procedimiento**

Para implementar la presente tesis se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

- a. Se realizó un diagnóstico referido a identificar el desarrollo de competencias en los estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil matriculados en la asignatura de matemática para ingenieros III grupo A y B, correspondiente al ciclo 2020-I en la unidad transformada de Laplace.
- b. Conociendo las limitaciones que tienen los estudiantes y de acuerdo a su contexto se buscaron los fundamentos que expliquen, profundicen o resuelvan los problemas diagnosticados y se consideró una secuencia metodológica que permita elaborar el modelo didáctico que conlleve a la mejora de la práctica docente de la asignatura de Matemática para Ingenieros III en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- c. Teniendo en cuenta el orden secuencial se procedió a elaborar el modelo didáctico, considerando las partes principales del mismo para ser fundamentadas integralmente.
- d. Teniendo el modelo didáctico completo se procedió a validarlo, por medio del juicio de expertos, que consiste en recurrir a personas con vasta experiencia en el modelo didáctico, el mismo que examinó y emitió opinión al respecto, luego se intentó aplicar a modo de piloto, el modelo didáctico.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Se empleó el formato excel para el procesamiento de los datos con la finalidad de realizar un análisis estadístico descriptivo en la línea de base para valorar las dimensiones de la competencia matemática de Transformada de Laplace. Los resultados se mostraron en tablas simples de doble entrada, valorando la frecuencia absoluta simple con sus respectivos porcentajes, asegurando un tratamiento equivalente y sujeto al manual de la American Psychological Association (APA). Los instrumentos y la propuesta fueron validados, por separado utilizando técnicas diversas de la metodología Delphi. El análisis de confiabilidad se practicó utilizando la métrica alfa de Cronbach, que permitió conocer la aplicabilidad del instrumento.

### **3.7 Aspectos éticos**

En cuanto a los aspectos éticos de la presente investigación cabe destacar que esta ha sido evaluada por el comité de ética en investigación de la Universidad César Vallejo, y que con los datos obtenidos en línea base se han guardado los principios de confidencialidad asimismo se mantendrán las normas de justicia y no maleficencia. Se mantuvo absoluta reserva de los resultados obtenidos, los cuales solo han servido para los fines del presente trabajo de investigación. No se han publicado los nombres ni los códigos de los estudiantes participantes.

## IV. RESULTADOS

Resultados estadísticos de la línea base

Tabla 1

*Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión cognitiva según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, año 2020.*

Indicadores de la dimensión cognitiva	Niveles de logro		
	Logrado con excelencia	Logrado	En proceso
Define el concepto de Transformada de Laplace	2	22	26
Identifica la Transformada de Laplace de funciones especiales	2	8	40
Analiza los datos y variables de una situación problemática para modelarla a través de una ecuación diferencial	2	16	32
Interpreta los resultados, en la solución de un determinado problema	1	11	38

La tabla 1 nos muestra los niveles de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión cognitiva según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, donde de los estudiantes evaluados el logro con excelencia de más alto margen a los indicadores define el concepto de Transformada de Laplace, identifica la Transformada de Laplace de funciones especiales y analiza los datos y variables de una situación de una situación problemática para modelarla a través de una ecuación diferencial con 2 estudiantes por cada uno, siendo más complicado para ellos Identifica la Transformada de Laplace de funciones especiales con 40 estudiantes, también se aprecia una alta concentración de estudiantes con niveles de logro en proceso para el indicador Interpreta los resultados, en la solución de un determinado problema con 38 estudiantes.

Tabla 2

Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión instrumental según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, año 2020.

Indicadores de la dimensión instrumental	Niveles de logro		
	Logrado con excelencia	Logrado	En proceso
Clasifica la Transformada de Laplace de funciones elementales y funciones especiales	3	22	25
Aplica la Transformada de Laplace y la solución de ecuaciones diferenciales	1	11	38
Resuelve situaciones problemáticas contextualizadas, utilizando estrategias adecuadas, que conducen a la solución buscada	0	17	33

La tabla 2 muestra el nivel de logro de la competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión instrumental según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, donde se puede evidenciar que solo 3 estudiantes han alcanzado un nivel de logrado en excelencia para el indicador Clasifica la Transformada de Laplace de funciones elementales y funciones especiales, en cambio la mayor concentración de estudiantes está reflejado en el nivel de logro “en proceso”, teniendo 38 estudiantes con este nivel para el indicador Aplica la Transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales y 33 estudiantes para el indicador Resuelve situaciones problemáticas contextualizadas, utilizando estrategias adecuadas, que conducen a la solución buscada.

Tabla 3

*Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión actitudinal según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, año 2020.*

Indicadores de la dimensión actitudinal	Niveles de logro		
	Logrado con excelencia	Logrado	En proceso
Demuestra orden y limpieza en la presentación de sus resultados	10	23	17
Expresa sus ideas demostrando coherencia y precisión	10	25	15
Asume una postura crítica y reflexiva en su participación en clase	10	22	18
Muestra autenticidad	15	25	10

*Fuente:* Elaboración propia

La tabla 3 nos muestra los niveles de logro alcanzados en la competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base en la dimensión actitudinal según indicadores en estudiantes universitarios de ingeniería civil, donde a diferencia de las dimensiones anteriores se evidencia una concentración de estudiantes homogénea en los niveles, siendo 15 los estudiantes que presentan el indicador muestra autenticidad como logrado con excelencia, en cambio 18 estudiantes están en proceso de lograr el indicador Asume una postura crítica y reflexiva en su participación en clase seguido del indicador Demuestra orden y limpieza en la presentación de sus resultados con 17 estudiantes.

Tabla 4

*Nivel de competencia matemática de la Transformada de Laplace desarrolladas a nivel de línea base según dimensiones en estudiantes universitarios de ingeniería civil, año 2020*

Dimensiones de las competencias matemáticas de la transformada de Laplace	Niveles de logro		
	Logrado con excelencia	Logrado	En proceso
Dimensión cognitiva	3	20	27
Dimensión instrumental	1	13	36
Dimensión actitudinal	6	14	30

*Fuente:* Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 4 y grafica 1 que presenta los niveles de competencias matemáticas desarrolladas a nivel de línea base en el contenido “Transformada de Laplace” según dimensiones en estudiantes del tercer ciclo de ingeniería civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, una distribución casi homogénea de casos en las respectivas dimensiones, en la dimensión cognitiva 27 estudiantes se hallan en proceso y 20 han logrado las competencias en la dimensión cognitiva enmarcada en la aplicación de la Transformada de Laplace, tan solo 3 estudiantes han alcanzado el logro con excelencia. En la dimensión instrumental 36 estudiantes se encuentran con nivel de logro en proceso mientras que 13 han logrado aplicar su habilidad para resolver problemas de su entorno que requieran de conocimientos de la Transformada de Laplace y solo 1 estudiante alcanzo el nivel más alto en esta dimensión; y en la dimensión actitudinal 30 estudiantes se hallan en proceso mientras que 14 han logrado demostrar una actitud positiva al proceso de aprendizaje donde el modelo propuesto pretende lograr que todos superen los 6 estudiantes que han logrado con excelencia esta dimensión.

## V. DISCUSIÓN

En el aula se suele observar que el docente utiliza explícita o implícitamente cada parte de los conocimientos, métodos y creencias relevantes, que involucran la forma de investigar, aprender u organizar el conocimiento. Esto constituye un conjunto de "expresiones empíricas" que se construyen a partir de la experiencia para dar respuesta a las necesidades docentes, este concepto encontrado en la expresión práctica en las aulas donde se desarrolla la Transformada de Laplace coincide con lo encontrado por López y otros (2017) en cuanto a la percepción del alumno, sobre el aprendizaje de la Transformada de Laplace en el Área de Ciencias Básicas e Ingenierías.

A diferencia de estas representaciones epistemológicas empíricas, la investigación epistemológica seria tiende a sustentar observaciones doctrinales sobre la base de conceptos matemáticos aproximados, y desde el principio, la cuestión que impulsa la preparación y desarrollo de este u otro conocimiento es el concepto y el significado de la composición, así como la exploración de la epistemología matemática ha permitido dar un significado histórico a los conceptos matemáticos, generando argumentos muy sólidos sobre los cuales estos conceptos pueden exponerse en clase, esto se evidencio en la dimensión conceptual que coincide con el trabajo de Navarro S I.; Juárez G. A.; Humana T. E (2013) en cuanto a los elementos evolutivos de los conceptos y epistemología que dieron origen a la forma particular de la Transformada de Laplace

En este caso, algunos investigadores (Sierpinska, 1996) demostraron que en el entrenamiento de los conceptos matemáticos hay dos formas de pensar: primero, el objetivo de la creencia es el insight; y segundo, la estimación el discurso crítico, debe involucrar procesos intuitivos que a menudo son indispensables, y el modo de discurso matemático a desarrollar se denomina modo analítico. Con respecto a la contingencia presente en el concepto de Transformada de Laplace, hemos aprendido sus elementos de la terminología de la definición general y discutimos a partir de ahí "n" aplicaciones.

Eso es en la formación de ingeniera donde es necesario emplear los conceptos y formas de la Transformada de Laplace es aquí necesaria la presencia de

herramientas que puedan describir este rango, y los estudiantes pueden dudar de la forma y las razones de sus componentes, por lo que la naturaleza conceptual de la Transformada de Laplace resulta compleja esto es coincidente con el trabajo de Jáuregui et al. (2007) al valorar exactamente la correlación de los elementos relacionados con la teoría del aprendizaje significativo y la teoría de representaciones de conceptos matemáticos.

Es en el contexto de estas observaciones, tener una posición epistemológica en un conjunto o doctrina de ideas que conducen a una estructura de la Transformada de Laplace y sus representaciones. Tal estado epistemológico modela las costumbres educativas, y didácticas lo que ya advirtió Cordero y Miranda (2002) en cuanto a ciertos procesos cognitivos de la Transformada de Laplace necesarios para generar un estudio procesal del contenido y su aplicación.

Es importante recordar que gracias a muchos trabajos de Ausubel se creó el concepto de "aprendizaje significativo", que se definió como un recurso a través del cual la información novedosa se relacionaba con opiniones relevantes preexistentes en la estructura cognitiva en el estudiante por ejemplo de la Transformada de Laplace. Este proceso forzosamente incluye la interacción de información novedosa y conceptos específicos, que Ausubel define como conceptos secundarios (contenidos, subordinados), los cuales han sido implementados en este tipo de soporte cognitivo. El marco cognitivo ilumina la jerarquía de conceptos que representan la experiencia sensorial humana.

Se considera a la madurez del modelo que se propone que es necesaria la planificación para el almacenamiento de información original, formando una dependencia cognitiva, en la que se combinan métodos de conocimiento más específicos con conceptos más inclusivos. Se muestra por tanto la necesidad relativamente grande del conocimiento previo de los estudiantes en la adquisición de nueva información. El significado es ficticio solo cuando el nuevo conocimiento está relacionado con el conocimiento que la persona ya tiene. Es necesario establecer que la singularidad del aprendizaje es que "puede desaparecer, y no puede por tanto ser fijo por siempre", que los estudiantes ya conocían y que los avances de ciencia y tecnología han permitido un cambio incluso en los conceptos y aplicaciones.

Una o más representaciones simbólicas, son conjugables en una semiótica matemática y es en ese sentido que no hay comprensión sin la función que realiza el entorno semiótico, no hay adquisición universal de objetivos; las características de la semiótica involucran tres actividades cognitivas diferentes: función, tratamiento y conversión. La construcción de conceptos matemáticos depende de ellos y está estrechamente relacionado con la capacidad de utilizar la representación simbólica de estos conceptos para representar diferentes registros: representándolos de modo tangible como las series formadas por la Transformada de Laplace, expresando tales representaciones en un modo conceptual o en varios.

Duval (1999) mencionó operaciones de conversión cognitiva, que incluyen el desarrollo de funciones generadas dentro del sistema. Es así como la Transformada de Laplace expresa una función que pueda especificar otros significados relativos a lo que representa las actividades prácticas y aplicaciones de la Transformada de Laplace permiten distinguir el conocimiento, no a través de los principios intuitivos tradicionalmente adoptados para distinguir operaciones, sino a través de acciones organizadas para juzgar la correspondencia entre registros y aplicaciones. Todas las representaciones son representadas por la inclusión parcial y también deben ser similares, por lo que la representación de diferentes aplicaciones no contiene los mismos aspectos del concepto general.

## VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación de una adecuada estrategia didáctica centrada en un modelo sólido que articule diversas etapas de la planificación, implementación y ejecución más evaluación de las sesiones didácticas, deben ser capaces de poder desarrollar dimensionalmente el aprendizaje de la competencia matemática de la Transformada de Laplace, ubicada como un modelo de manejo de contenidos necesarios para resolver problemas de la profesión de ingeniería civil.
2. Los niveles de competencias matemáticas de la Transformada de Laplace se han desarrollado a nivel de línea base según dimensiones en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, presentaron una distribución casi homogénea de casos a nivel de la dimensión actitudinal en cambio en las dimensiones instrumental y conceptual se concentraron en el nivel de logro en proceso lo cual justifica en gran medida la formulación del modelo.
3. El modelo propuesto plantea que toda secuencia didáctica para la enseñanza de Transformada de Laplace debe ser continua que parta de la planificación y concluya con una evaluación; cuya diversificación debe atender al objeto del conocimiento y a los sujetos que aprenden basándose estrictamente en sus prerrequisitos constituyendo un proceso configuracional del aprendizaje basado en el razonamiento para la resolución de problemas.
4. Con la validación y aprobación del modelo propuesto se espera contribuir en el fortalecimiento del desarrollo de las competencias matemáticas permitiendo hacer cambios en la forma de concebir e implementar el proceso de enseñanza aprendizaje, con la intención de dar respuestas a las necesidades formativas que promuevan la participación activa y el logro de las competencias en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Pedro Ruiz Gallo.

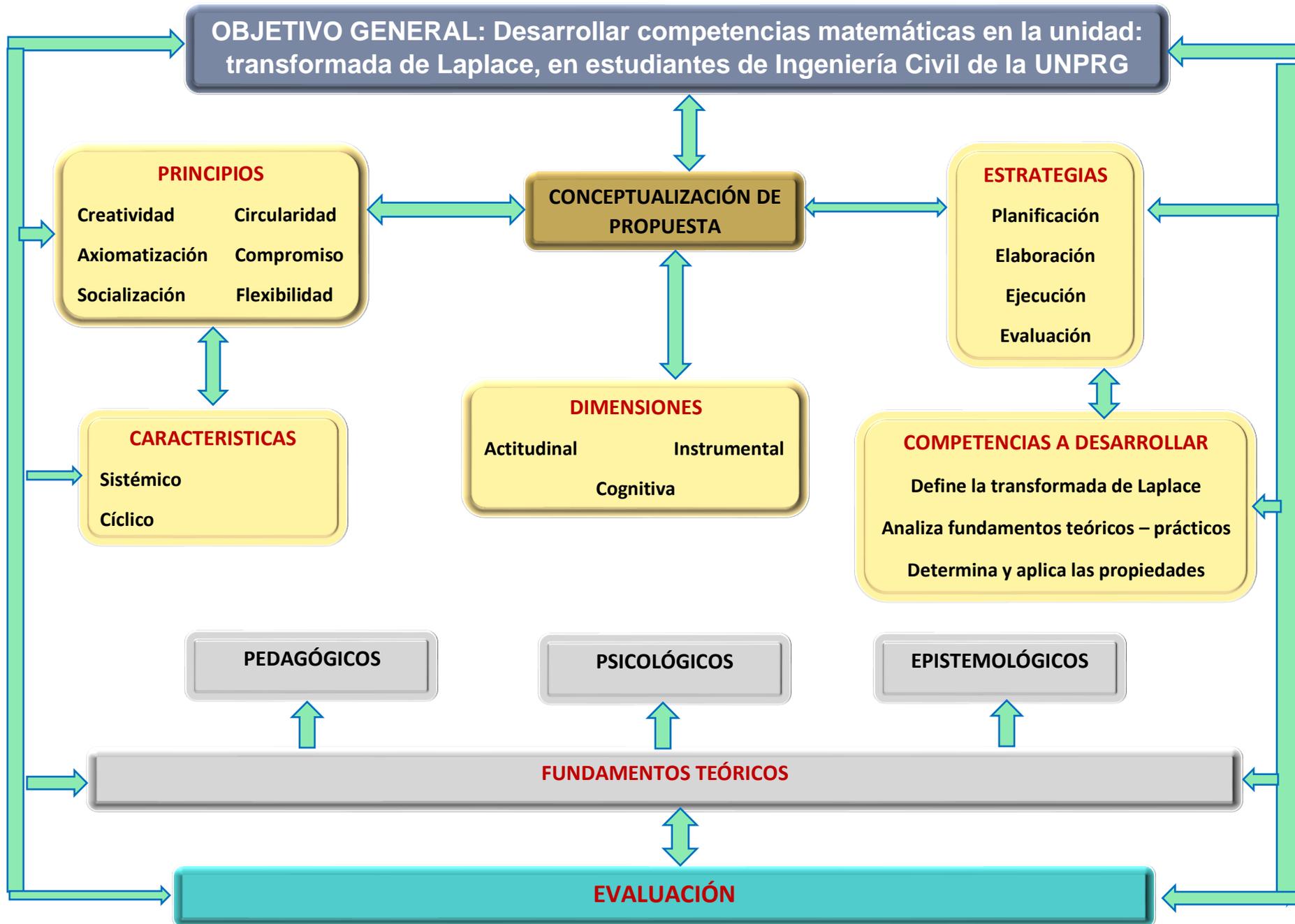
## **VII. RECOMENDACIONES**

Se debe tratar de replicar este proceso de investigación descriptiva-propositiva en ambientes de problemática similar como por ejemplo Transformadas de Fourier que requieren por su lógica de enseñanza y sus utilidades de aplicación un diseño similar centrado en el aprendizaje.

Según la necesidad de cada escuela profesional donde se utilice el contenido de Transformada de Laplace, se puede emplear este modelo traducido a la propuesta segregada en sesiones sustentadas en las dimensiones de la competencia conceptual, instrumental y actitudinal, de acuerdo a la madurez psicológica y metodológica de los estudiantes.

Se propone a futuro realizar una investigación con un diseño cuasi - experimental, que permita validar el modelo con postest adecuados y poder catalogar con más precisión los logros alcanzados.

## VIII. Propuesta



## **FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA (ALGORITMO)**

Los fundamentos que sustentan la presente propuesta son de carácter teórico-científico que sustentan el modelo didáctico y describen los aportes que facilita dicho modelo didáctico, en la unidad operativizada de Transformada de Laplace; se puede resumir en la utilización del modelo de resolución de problemas de Polya que persigue una estructura del razonamiento pertinente en la solución de problemas que va desde el raciocinio hasta la operación propiamente dicha brindando una lógica en la resolución; pero como comprobar si la lógica es la adecuada; en este sentido surge el único mecanismo viable que viene a ser la evaluación de los aprendizajes. Esta evaluación se da centrada en competencias es en este sentido que la segunda teoría funcional es la propuesta por Tobón, la cual se enmarca en el diseño y evaluación de competencias de aprendizaje. Es entendido que estas competencias son macro habilidades que se ha podido organizar en las dimensiones de la variable dependiente, cuya finalidad ulterior es la de que el estudiante de Ingeniería Civil, durante el proceso de aprendizaje pues el analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la Transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.

### **Características del modelo:**

El presente modelo es sistémico porque presenta como insumos los fundamentos teóricos y como salida una estrategia didáctica; tiene un proceso que gira en torno a un ciclo que es planificación, elaboración, ejecución y evaluación de los aprendizajes; esto facilita obviamente la realimentación necesaria.

La segunda característica es que el modelo es cíclico porque gira como punto de entrada y salida a la planificación – evaluación de los aprendizajes; donde los sujetos de aprendizaje interactúan de manera eficiente.

### **Expresión del modelo**

La expresión de este modelo propuesto es la propuesta formulada que consiste en la programación de la unidad Transformada de Laplace asimismo las respectivas

sesiones de aprendizaje que deben contener los pasos de la secuencia didáctica enmarcada en la ejecución con inicio (motivación) desarrollo (adquisición de aprendizajes) y culminación (realimentación y evaluación de los aprendizajes).

Se debe entender que el lograr conocimiento o saber sobre un contenido como la Transformada de Laplace se podría considerar como un asunto relativamente sencillo, que con trabajo y con paciencia se puede llegar a dominar este conocimiento; pero generar un pensamiento matemático ya no es tan sencillo, pero tampoco es difícil si la razón inducida por un modelo didáctico como el que presentamos permite la elaboración correcta de conceptos, la combinación de los mismos en juicios y la reunión de estos últimos en conclusiones. Operar así con los conceptos es pensar. Este proceso de razonamiento justifica la necesidad de proponer un modelo adecuado para la enseñanza del cálculo avanzado y más aun de las aplicaciones más útiles como la Transformada de Laplace.

Este modelo en sí mismo encierra un modelo configuracional de lo didáctico, donde los objetivos y fundamentos deben estar encaminados a fortalecer teórica y epistemológicamente la formación de conceptos y de razonamiento matemático propio para lograr un conocimiento completo de la Transformada de Laplace, las características especiales del modelo deben versar obviamente en los sujetos que son las personas que se formaran y los objetos que son el conocimiento. Todo es posible si se logra una secuencia didáctica que integre cíclicamente la planificación, elaboración, ejecución y evaluación de las sesiones de aprendizaje dándoles un tono sistemático de orden de lo simple a lo complejo.

## REFERENCIAS

- Alvárez, D., Colorado, H., Ospina, L. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de derivada. Revista científica, edición especial, octubre de 2013. Recuperado desde <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/5961>
- Canto, A., Canto, J., Puc, G (2009). Competencias laborales: análisis y evaluación de la carrera de ingeniería mecánica. Recuperado el 13 de mayo del 2020 de: [http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A2/A2\\_93.pdf](http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A2/A2_93.pdf)
- Artigue, M.; Douady, R.; Moreno, L.; Gómez, P. (Ed.). (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Azcárate, C. & Cols. (1997). Cálculo diferencial e integral. España: Síntesis.
- Ballester, A. (2003). El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Libro digital. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 desde <http://www.aprendizajesignificativo.es/>
- Barreiro, P.; Casseta, I. (2015). Teoría de situaciones didácticas. En: Pochulu, M. y Rodríguez, M. (compiladores). Educación Matemática: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Editorial UGS - EDUVIM.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Cabo, F., Llamazares, B., & Peña, M. (2001). Derive: Una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Camacho, M. & Depool, R. (2004). Un estudio gráfico y numérico del cálculo de la integral definida utilizando el programa de cálculo simbólico (PCS) DERIVE. Educación Matemática, 15(3), 119-139.
- Camacho, M., Depool, R. & Garbín, S. (2008). Integral definida en diversos contextos: Un estudio de casos. Educación matemática, 20(3), 33-57.
- Carnelli, G. (2005). Una ingeniería didáctica para la función cuadrática. Tesis de Licenciatura no publicada. Universidad Nacional de San Martín. Argentina.
- Carranza, M. (2011). Exploración del impacto producido por la integración del ambiente de geometría dinámica (AGD) Geogebra en la enseñanza de los cursos de matemáticas básicas de primer semestre de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia).

- Castellano, A., Jiménez, A., & Urosa, B. (2012). El buen uso de los paquetes de Cálculo Simbólico en la Enseñanza Aprendizaje del Cálculo en Ingeniería. *Revista Pensamiento Matemático*, 2(2), 35-44.
- Castillo, D.; Rivera, V. (2004). Algunos elementos para el aprendizaje significativo de Cálculo con un enfoque constructivista. Tesis para obtener el título de Licenciado para la Escuela Superior de Física y Matemática del Instituto Politécnico Nacional de México. Recuperado desde <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/589>
- Collete, J.P. (2006). *Historia de las matemáticas I*. Séptima edición en español. México: Siglo XXI Editores
- Coronel, F., Guilcapi, J., & Torres, K. (2018). Uso de Derive y su incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en el cálculo de gráficas de transformadas de Fourier. *Matematica. European Scientific Journal*, ESJ, 14(36), 24-36. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n36p24>
- D'Amore, B. (2002). La complejidad de la noética en matemática como causa de la falta de devolución. *Revista TED de la Universidad Pedagógica de Bogotá*. Colombia.
- Díaz, Y., Cruz, M., Velázquez, Y., & Molina, S. (2019). Estrategias didácticas para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de las derivadas de funciones reales de una variable real y aplicaciones. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, (103), 7-23. Recuperado de <https://thales.cica.es/epsilon/?q=node/4806>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2005). *The systematic design of instruction*. USA: Person.
- Duval, R. (1998). Gráficas y ecuaciones: la articulación de dos registros. En R. Cambray, E. Sánchez, & G. Zubieta (Comp.), *Antología en Educación Matemática* (pp. 125-139). México: Cinvestav-IPN.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del Pensamiento. En HITT, F. (Ed.). *Investigaciones en Matemática Educativa II*. pp. 173-201. Grupo Editorial Iberoamérica: México. Traducción de: Registres de représentationsémiotique et fonctionnementcognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Vol. 5 (1993).
- Duval, R. (2017). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.
- Vanegas, E., Bermúdez Y., López, L (2014). Propuesta metodológica en la aplicación de la derivada en Ingeniería Agroforestal, II semestre 2013 Recuperado el 13 de mayo del 2020 del DOI: <https://doi.org/10.5377/rci.v17i2.2639>

- Fennema, E. y Loef, M. (1992). Teachers` Knowledge and Its Impact. En Grows, D. A. (Ed.) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 147-164). Macmillan Publishing, New York
- Fernández, E. (2018). El uso del software derive en procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica y vectores de alumnos de nivel universitario (Tesis de Máster, Universidad Nacional de Concepción, Concepción, Paraguay).
- Fonseca, A., Espeleta, A., & Jiménez, C. (2009). El logro de aprendizaje significativo mediante software libre en enseñanza de la matemática en secundaria. San José: Universidad de Costa Rica.
- Font, V. (2007). Comprensión y contexto. Una mirada desde la Didáctica de las Matemáticas. La Gaceta de la RSME, 10(2), 419-434.
- Gagné, R., Briggs, L., & Wagner, W. (1992). Principios de diseño instruccional. USA: Holt, Reihhart, y Winston Inc.
- Galán, J., González, J., Padilla, Y., & Rodríguez, P. (2006). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática. Una experiencia en las titulaciones de ingeniería de la Universidad de Málaga. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 7(1),1-11.
- Gamboa, A., Hernández, C., & Prada, R. (2018). Práctica pedagógica y competencias TIC. Saber, Ciencia y Libertad, 13(1), 258-274. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2018v13n1.2090>
- García, A., García, F., Rodríguez, G., & Villa de la, A. (2011). Orthogonal transformations with Derive. En 17th International Conferences on Applications of Computer Algebra. Houston, USA.
- Gros, B. (2001). Del software educativo a educar con software. Revista Quaderns Digital, (24), 440-482.
- Hernández, C., Arévalo, M., & Gamboa, A. (2016). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. Praxis & Saber, 7(14), 41-69. <https://doi.org/10.19053/22160159.5217>
- Hernández, C., Gamboa, A., & Ayala, E. (2016). Modelo de competencias TIC para docentes: Una propuesta para la construcción de contextos educativos innovadores y la consolidación de aprendizajes en educación superior. Katharsis, (22), 221-265.
- Hernández, C., Prada, R., & Ramírez, P. (2018). Perspectivas actuales de los docentes de educación básica y media acerca de la aplicación de las competencias tecnológicas en el aula. Revista Espacios, 49(43), 1-13.

- Hitt, F. (2003). Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 213-224.
- Lina M. Peña Lyda M. Soto Oscar Y. Mariño (2017) La modelación matemática como estrategia pedagógica para la resolución de problemas de optimización para estudiantes de ingeniería, Recuperado el 13 de mayo del 2020 de:  
[https://www.researchgate.net/profile/Jhon\\_Fredy\\_Narvaez/publication/320170890\\_Desarrollos\\_de\\_la\\_Ingenieria\\_ambiental\\_en\\_la\\_evaluacion\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_naturales\\_y\\_la\\_salud\\_ambiental/links/59d26bfca6fcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-ambiental-en-la-evaluacion-de-la-calidad-de-los-recursos-naturales-y-la-salud-ambiental.pdf#page=360](https://www.researchgate.net/profile/Jhon_Fredy_Narvaez/publication/320170890_Desarrollos_de_la_Ingenieria_ambiental_en_la_evaluacion_de_la_calidad_de_los_recursos_naturales_y_la_salud_ambiental/links/59d26bfca6fcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-ambiental-en-la-evaluacion-de-la-calidad-de-los-recursos-naturales-y-la-salud-ambiental.pdf#page=360)
- Llinares, S. (1998). La investigación sobre el profesor de matemáticas: aprendizaje del profesor y práctica profesional. *Aula, Revista de Enseñanza e Investigación Educativa*, vol 10, pp. 153-179 [publicado en octubre de 2001].
- Marcano, I. (2009). Diseño de un software educativo como estrategia de aprendizaje significativo para la cátedra matemáticas financieras. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 3(1), 47-53.
- Marqués, P. (2001). Factores a considerar para una buena integración de las TIC en los centros. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de <http://peremarques.pangea.org/factores.htm>
- Márquez, L. (2013). Aplicación educativa multimedia como apoyo a la enseñanza a distancia de la asignatura Matemáticas II (008-1623), de la licenciatura en contaduría pública de la Universidad de Oriente (Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela).
- Martín, M., Hernández, C., & Mendoza, S. (2017). Ambientes de aprendizaje basados en herramientas web para el desarrollo de competencias TIC en la docencia. *Revista Perspectivas*, 2(1), 97-104.  
<https://doi.org/10.22463/25909215.1282>
- Morejón, S. (2011). El software educativo, un medio de enseñanza eficiente. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3(29). Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/29/sml.htm>
- Mosquera, M., & Vivas, S. (2017). Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial. *Plumilla educativa*, 19(1), 98-113.  
<https://doi.org/10.30554/plumillaedu.19.2476.2017>
- Niorka Medina, y José Ramón Delgado Fernández (2017) Las estrategias docentes y su implicación en el aprendizaje significativo del concepto de derivada en

estudiantes de ingeniería. Recuperado el 13 de mayo del 2020 del DOI: 10.16925/ra.v19i34.2147

- Ortega, P. (2002). Una estrategia didáctica para la enseñanza del álgebra lineal con el uso del sistema de cálculo algebraico derive. *Revista complutense de educación*, 13(2), 645-675.
- Pico, R., Díaz, F., & Escalona, M. (2017). Enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial aplicando el asistente matemático Derive. *Tecnología Educativa*, 2(1), 24-31. Recuperado de <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/25>
- Porres, M., Pecharromán, C., & Ortega, T. (2017). Aportaciones de DERIVE y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida. *PNA*, 11(2), 125-153.
- Prada, R., & Hernández, C. (2014). De la gráfica a la ecuación, la articulación de los dos registros. *Eco matemático*, 5(1), 49-59. <https://doi.org/10.22463/17948231.58>
- Pumacallahui, E. (2015). El uso de los softwares educativos como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de cuarto grado del nivel secundario en las instituciones educativas de la provincia de Tambopata —región de Madre de Dios—2012 (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Valle, Lima, Perú).
- Pumacallahui, E. (2017). El uso de los softwares educativos como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de cuarto grado del nivel secundario en las instituciones educativas de la Provincia de Tambopata - Madre de Dios. *Revista Ceprosimad*. 5(1), 41-53.
- Recio, T. (2000). Cálculo simbólico, cálculo formal, álgebra computacional: qué es y para qué sirve. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, (43), 469-472.
- Rico, L. (2000). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en Educación Matemática. IV Simposio SEIEM. Huelva. España.
- Rico, L. (2000). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en Educación Matemática. IV Simposio SEIEM. Huelva. España.
- Rivera, F., & Cáceres, D. (2016). Desarrollo de aplicaciones educativas móviles para la asignatura de matemáticas (Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua).
- Sanabria, I., Ramírez, M., Gisbert, M., & Téllez, N. (2015). Un modelo para el diseño de actividades de formación blended learning. *Repositorio Digital*.

Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de:  
<https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/3681>

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: knowledge Growth in teaching. *Educational Research*, 15 (7), pp. 4-14.

Sierra, G. (2010). Didáctica del álgebra. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 26, 1-8.

Torres, I., & Macías, N. (2009). Software educativo como apoyo en el proceso enseñanza - aprendizaje del método de reducción en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales (Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela).

Romero, Y. (2018) Estrategias y condiciones para promover el aprendizaje significativo de las aplicaciones de la derivada en la ingeniería. Recuperado el 13 de mayo del 2020 de:  
<http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/3131>

## **ANEXOS**

### Anexo 1

## Propuesta de un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios de Ingeniería Civil.

### 1. PRESENTACION

La presente propuesta se justifica en la necesidad fundamental de enseñar y desarrollar competencias de la unidad Transformada de Laplace con mayor asertividad ante la realidad diagnosticada donde en la dimensión cognitiva 27 estudiantes se hallan en proceso y 20 han logrado las competencias matemáticas de aplicación de la transformada de Laplace, y solo 3 estudiantes han alcanzado el logro con excelencia. En la dimensión instrumental se apreció 36 estudiantes que se encuentran con nivel de logro en proceso mientras que 13 han logrado aplicar su habilidad para resolver problemas de su entorno aplicando la transformada de Laplace y solo 1 estudiante alcanzó el nivel más alto en esta dimensión; y en la dimensión actitudinal 30 estudiantes se hallan en proceso mientras que 14 han logrado demostrar una actitud positiva al proceso de aprendizaje esto justifica la presente propuesta pretendiendo que los estudiantes logren alcanzar los niveles requeridos de la competencia.

### 2. Conceptualización de la propuesta

Nuestra propuesta se basa en un modelo didáctico que es una reflexión anticipadora, que emerge de la capacidad de simbolización y representación de la tarea de enseñanza-aprendizaje, que los docentes debemos de realizar para justificar y entender la amplitud de la práctica educadora, el poder del conocimiento formalizado y las decisiones transformadoras que estamos dispuestos a asumir. Su doble vertiente: anticipador y previo a la práctica educativa, le da un carácter de preacción interpretativa y estimadora de la pertinencia de las acciones formativas; a la vez que su visión de postacción nos facilita, una vez realizada la práctica, adoptar la representación mental

más valiosa y apropiada para mejorar tanto el conocimiento práctico como la teorización de la tarea didáctica (Medina, 2003).

### 3. Objetivos de la propuesta

#### 3.1. Objetivo general

Desarrollar competencias matemáticas en la unidad: transformada de Laplace en estudiantes de Ingeniería Civil de la UNPRG.

#### 3.2. Objetivos específicos

- a) Ejecutar capacidades y actitudes a lograr con el modelo y precisar acciones en función de las estrategias.
- b) Traslada competencias matemáticas que permitan que el estudiante de Ingeniería Civil, analice, discrimine y aplique los fundamentos teóricos - prácticos de la transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia
- c) Formaliza criterios de evaluación basados en el desarrollo de competencias que le permiten al estudiante lograr que defina y aplique las propiedades para determinar la Transformada de Laplace de funciones elementales; que desarrolle problemas a partir de procedimientos precisados en clase y obtenga las soluciones que corresponden, que resuelva ejercicios y/o problemas relacionados con la transformada de funciones elementales, utilizando argumentos teóricos de forma clara y coherente y recurre al lenguaje matemático adecuado para sustentarlos.

### 4. Fundamentos

#### 4.1. Fundamentos pedagógicos

Los fundamentos que justifican la presente propuesta son de carácter teórico-científico que sustentan el modelo didáctico y describir los aportes que facilita dicho modelo didáctico, en la unidad operativizada de Transformada de Laplace; se puede resumir en la utilización del modelo de resolución de problemas de Polya que persigue una estructura del razonamiento pertinente en la solución de problemas que va desde el raciocinio hasta la operación propiamente dicha brindando una lógica en la resolución; pero como comprobar si la lógica es la adecuada; en este sentido

surge el único mecanismo viable que viene a ser la evaluación de los aprendizajes.

Esta evaluación se da centrada en competencias es en este sentido que la segunda teoría funcional es la propuesta por Sergio Tobón, la cual se enmarca en el diseño y evaluación de competencias de aprendizaje. Es entendido que estas competencias son macro habilidades que se ha podido organizar en las dimensiones de la variable dependiente, cuya finalidad ulterior es que el estudiante de Ingeniería Civil, durante el proceso de aprendizaje pues el analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la Transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia. La expresión de este modelo propuesto es la propuesta formulada que consiste en la programación de la unidad Transformada de Laplace asimismo las respectivas sesiones de aprendizaje que deben contener los pasos de la secuencia didáctica enmarcada en la ejecución con inicio (motivación) desarrollo (adquisición de aprendizajes) y culminación (realimentación y evaluación de los aprendizajes)

#### 4.2. Fundamento psicológico

La presente propuesta se basa en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel donde bajo esta concepción los docentes crean un entorno de instrucción en el que los alumnos entienden la información que se les está mostrando; este tipo de aprendizaje conduce a la transferencia. Sirve para utilizar lo aprendido en nuevas situaciones, en un contexto diferente, por lo que más que memorizar hay que comprender, por la labor que un docente hace para sus alumnos.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una información nueva «se conecta» con un concepto relevante («subsunsor») pre-existente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo

y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras. Se da mediante dos factores: el conocimiento previo y la llegada de información nueva, la cual complementa a la información anterior, para enriquecerla. De esta manera se logra un panorama más amplio.

El aprendizaje, según Ausubel, se clasifica en categorías: intrapersonal, situacional, cognoscitivo y afectivo-social. La categoría intrapersonal se refiere a los factores internos del alumno. Incluye las variables de la estructura cognoscitiva, que son los conocimientos previos importantes para la asimilación de otra tarea de aprendizaje dentro del mismo campo. También considera la disposición del desarrollo, que se refiere a «la dotación cognoscitiva del alumno por la edad que tiene».

La capacidad intelectual, se refiere a la aptitud escolar y la capacidad de aprender, derivada de su inteligencia general. Factores motivacionales y actitudinales son el deseo de saber, la necesidad de logro y de autosuperación, y el interés; existiendo factores de la personalidad, vinculadas al tipo de motivación, ansiedad y de ajuste personal. La categoría situacional incluye la Práctica que se refiere a la frecuencia, distribución y método de realimentación y condiciones generales. El ordenamiento de los materiales de enseñanza que incluyen la función de cantidad, dificultad, dimensión de los procesos, lógica interna, secuencia, velocidad y uso de apoyos didácticos. Ciertos factores sociales y de grupo como el clima psicológico del aula, cooperación y competencia, el estrato social, segregación racial y marginamiento cultural.

La característica del docente debe estar vinculado al desarrollo de competencias cognoscitivas, conocimiento de la materia, competencia pedagógica, personal y actitudinal. La categoría cognoscitiva incluye los factores intelectuales objetivos, las variables de la estructura cognoscitiva, la disposición con respecto al desarrollo, la capacidad intelectual, la práctica y los materiales didácticos. La categoría afectivo-social remite a la motivación, actitudes, personalidad, factores de grupo y sociales y las características del profesor.

El segundo modelo teórico en el que se basa la presente investigación es el aprendizaje por descubrimiento de Bandura, El aprendizaje por descubrimiento consiste en un método de enseñanza que tiene en su centro al alumno, con lo que parte de un modelo de educación más constructivista. En él son los estudiantes quienes, por medio de investigaciones y resoluciones de problema, pues van a lograr el aprendizaje final que se espera obtengan con su trabajo. Esta pedagogía se encuentra entre las herramientas integrales y motivadoras que los profesores deben emplear para lograr un proceso de enseñanza y aprendizaje que parta de los propios alumnos y sus intereses, adaptándose a sus propias necesidades y potenciando su desarrollo.

Es una metodología que pretende que el alumno relacione conceptos, busque los conocimientos y asimile esa información, incorporándola de ese modo a sus aprendizajes previos. Con todo ello, el estudiante creará las herramientas necesarias para ir construyendo sus propios conocimientos. El docente se convierte, por tanto, en un guía durante el desarrollo del estudiante, orientándolo en el proceso de búsqueda de resolución de los problemas y temas planteados.

#### 4.3. Fundamento epistemológico

La propuesta aquí formulada se sustenta epistemológicamente en la corriente neopositivista; en este sentido cabe destacar que los modelos didácticos o de enseñanza presentan esquemas de la diversidad de acciones, técnicas y medios utilizados por los educadores, los más significativos son los motores que permiten la evolución de la ciencia, representada por los paradigmas vigentes en cada época. Un paradigma es entendido como una matriz interdisciplinaria que abarca los conocimientos, creencias y teorías aceptados por una comunidad científica (Khun, 1975).

La propuesta se basa en un modelo que resulta ser un esquema mediador entre esa teoría o abstracción y la realidad. Y es a partir de los principales paradigmas: presagio-producto, proceso producto, intercultural, de complejidad emergente, como se han llegado a establecer diferentes modelos didácticos. Una de las actuales características de las comunidades científicas

es la de construir y consolidar el saber en torno a problemas y aspectos esenciales de los seres humanos y su realidad, profundizando en las causas y descubriendo los efectos de las mismas.

La ciencia es el conocimiento demostrado, en torno a una realidad que deseamos conocer, que aplica los métodos más adecuados a la situación desconocida que se intenta comprender y mejorar. La aportación del paradigma proceso-producto encuentra en las investigaciones de la microenseñanza, y en los modelos de Flanders (1977) o Gage (1978), algunas de las propuestas más fecundas para atender a la singularidad de la enseñanza y al conjunto de las decisiones más creativas, en coherencia con los emergentes y cambiantes procesos interactivos que la caracterizan. Este paradigma ha ofrecido numerosas aportaciones para entender la tarea de la enseñanza y capacitar al educador/formador en las principales opciones y actuaciones que llevan al desempeño adecuado en la unidad Transformada de Laplace.

En el enfoque empirista, de manera general, no se contextualizan los saberes, pues se considera al alumno incapaz de construir conocimientos y no tiene lugar un aprendizaje significativo: el estudiante aprende lo que el profesor explica y no aprende nada de aquello que no explica, el saber explicado por el profesor se imprime directamente en el alumno: trasvase de saberes, además de esto el error está relacionado con el fracaso, impidiendo a los estudiantes llegar al éxito en su tarea y por último en relación con el aprendizaje matemático, y centrándonos en los tres puntos clave mencionados con anterioridad, el empirismo sostiene que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Transformada de Laplace se sustenta en un trabajo de mimetización por parte del alumno, que actúa como agente pasivo en su aprendizaje, copiando y creyendo todo aquello que el maestro o profesor le cuenta en clase a través de un modelo de práctica docente basada en la clase magistral y discursiva, y un posterior entrenamiento mediante la resolución de actividades o fichas.

## 5. Principios psicopedagógicos

El modernismo es un estilo didáctico que concibe el aprendizaje como un proceso de descubrimiento encaminado a promover la autonomía del individuo para gestionar su conocimiento. Este estilo, para Gascón (1997), fundamenta la enseñanza de la matemática en el manejo de técnicas como la conjetura, la analogía y el contraejemplo para explorar la solución a problemas no triviales que intentan ajustarse a los dominios conceptuales del estudiante y son análogos a los que se proponen en los eventos de competencia a objeto de que la exploración sea verdaderamente libre, original y sorprendente. Estos problemas que se aíslan de los contenidos manejados en el aula y que se fundamentan en una interpretación ingenua de las teorías del aprendizaje propician un 'activismo' que, a juicio de Gascón, agravan las deficiencias del aprendizaje derivados de los estilos clásicos.

Desde una visión opuesta, el procedimentalismo argumenta que el manejo de técnicas útiles para resolver problemas se torna en una habilidad estéril, si no se cuenta con conocimientos particulares del campo donde se origina el problema, que garanticen la aplicación estratégica de estas técnicas en la búsqueda de la solución al problema planteado. Gascón (*op. cit.*), relaciona dos instantes o dimensiones de la actuación matemática: a) utilizar los conocimientos relativos a la temática en la exploración del problema y, b) usar las habilidades en el manejo apropiado de las técnicas para abordar la solución del problema, es en este sentido que los principios psicopedagógicos que gobiernan nuestra propuesta son:

Creatividad

Flexibilidad

Axiomatización

Circularidad

Socialización

Compromiso

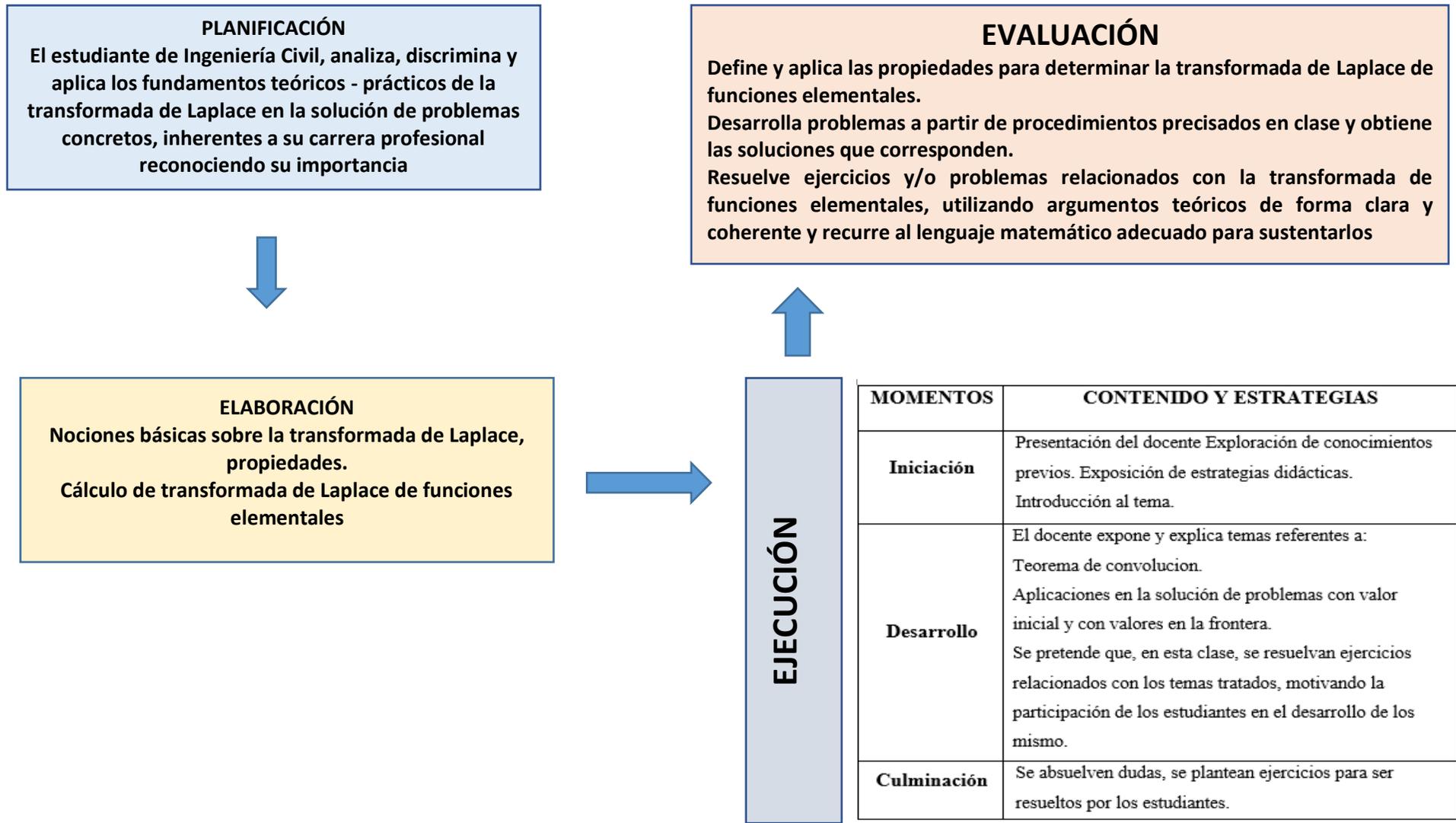
## 6. Características

El presente modelo es sistémico porque presenta como insumos los fundamentos teóricos y como salida una estrategia didáctica; tiene un proceso que gira en torno a un ciclo que es planificación, elaboración, ejecución y evaluación de los aprendizajes; esto facilita obviamente la realimentación necesaria. La segunda característica es que el modelo es cíclico porque gira como punto de entrada y salida a la planificación – evaluación de los aprendizajes; donde los sujetos de aprendizaje interactúan de manera eficiente.

La finalidad de la presente propuesta es lograr en el estudiante de Ingeniería Civil al finalizar la asignatura estará en capacidad de distinguir y aplicar de una manera precisa las definiciones, propiedades del álgebra vectorial en el espacio, métodos y técnicas del cálculo vectorial relacionados con la integral de línea y de superficie, métodos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, asimismo emplear los fundamentos de la Transformada de Laplace en la solución de problemas de valor inicial y con valores en la frontera ,inherentes a su carrera profesional interpretando los resultados y reconociendo su importancia, asumiendo una actitud dialógica, facilitando así la toma de decisiones de una manera oportuna y adecuada., en el marco de un ambiente de responsabilidad y respeto.

Para finalmente movilizar el resultado de aprendizaje que le permita al estudiante tener la competencia matemática en la unidad Transformada de Laplace de analizar, discriminar y aplicar los fundamentos teóricos - prácticos de la Transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.

## 7. Estrategia para implementar el modelo



## SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL N° 1

### I. DATOS INFORMATIVOS

<b>1.1. Escuela Profesional</b>	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>1.2. Curso</b>	<b>MATEMATICA PARA INGENIEROS III</b>
<b>1.3. Resultado de aprendizaje</b>	El estudiante de Ingeniería Civil, analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.
<b>1.4. Tema</b>	Nociones básicas sobre la transformada de Laplace, propiedades. Calculo de transformada de Laplace de funciones elementales
<b>1.5. Tiempo (Minutos)</b>	<b>300min</b>
<b>1.6. Escenario</b>	<b>AULA VIRTUAL</b>
<b>1.7. Docente</b>	<b>M.Sc. JUANA DORIS BLAS REBAZA</b>

### II. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Define y aplica las propiedades para determinar la transformada de Laplace de funciones elementales.

Desarrolla problemas a partir de procedimientos precisados en clase y obtiene las soluciones que corresponden.

Resuelve ejercicios y/o problemas relacionados con la transformada de funciones elementales, utilizando argumentos teóricos de forma clara y coherente y recurre al lenguaje matemático adecuado para sustentarlos.

### III. PROCESO DIDÁCTICO

<b>MOMENTOS</b>	<b>CONTENIDO Y ESTRATEGIAS</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>Iniciación</b>	Presentación del docente Exploración de conocimientos previos. Exposición de estrategias didácticas. Introducción al tema.	<b>40min</b>
<b>Desarrollo</b>	El docente expone y explica temas referentes a: Nociones básicas sobre la transformada de Laplace, propiedades. Calculo de transformada de Laplace de funciones elementales. Se pretende que, en esta clase, se resuelvan ejercicios relacionados con los temas tratados, motivando la participación de los estudiantes en el desarrollo de los mismo.	<b>220min</b>
<b>Culminación</b>	Se absuelven dudas, se plantean ejercicios para ser resueltos por los estudiantes.	<b>40min</b>

### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Murray, S. (2002). *Transformada de Laplace y Aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana.

Nagle, Saff, Snider (2010). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Editorial Pearson.

Dennis, G. (2006). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores. Edición 8. México.

## SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL N° 2

### I. DATOS INFORMATIVOS

<b>1.1. Escuela Profesional</b>	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>1.2. Curso</b>	<b>MATEMATICA PARA INGENIEROS III</b>
<b>1.3. Resultado de aprendizaje</b>	El estudiante de Ingeniería Civil, analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.
<b>1.4. Tema</b>	Laplace Transformada inversa de. Transformada de derivadas.
<b>1.5. Tiempo (Minutos)</b>	<b>300min</b>
<b>1.6. Escenario</b>	<b>AULA VIRTUAL</b>
<b>1.7. Docente</b>	<b>M.Sc. JUANA DORIS BLAS REBAZA</b>

### II. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Determina y aplica la transformada inversa de Laplace y la transformada de la derivada de una función.

Desarrolla problemas a partir de procedimientos precisados en clase y obtiene las soluciones que corresponden.

Resuelve ejercicios y/o problemas relacionados con las aplicaciones de la transformada inversa de Laplace, utilizando argumentos teóricos de forma clara y coherente y recurre al lenguaje matemático adecuado para sustentarlos.

### III. PROCESO DIDÁCTICO

MOMENTOS	CONTENIDO Y ESTRATEGIAS	TIEMPO
<b>Iniciación</b>	Presentación del docente Exploración de conocimientos previos. Exposición de estrategias didácticas. Introducción al tema.	<b>40min</b>
<b>Desarrollo</b>	El docente expone y explica temas referentes a: Laplace Transformada inversa de. Transformada de derivadas. Se pretende que, en esta clase, se resuelvan ejercicios relacionados con los temas tratados, motivando la participación de los estudiantes en el desarrollo de los mismo.	<b>220min</b>
<b>Culminación</b>	Se absuelven dudas, se plantean ejercicios para ser resueltos por los estudiantes.	<b>40min</b>

### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Murray, S. (2002). *Transformada de Laplace y Aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana.

Saff, S. (2010). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Editorial Pearson.

Dennis, G. (2006). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores. Edición 8. México.

## SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL N° 3

### I. DATOS INFORMATIVOS

<b>1.1. Escuela Profesional</b>	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>1.2. Curso</b>	<b>MATEMATICA PARA INGENIEROS III</b>
<b>1.3. Resultado de aprendizaje</b>	El estudiante de Ingeniería Civil, analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la transformada de Laplace en la solución de problemas concretos, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.
<b>1.4. Tema</b>	Transformada de funciones especiales: Función Periódica. Función Escalón Unitario. Función Delta de Dirac.
<b>1.5. Tiempo (Minutos)</b>	<b>300min</b>
<b>1.6. Escenario</b>	<b>AULA VIRTUAL</b>
<b>1.7. Docente</b>	<b>M.Sc. JUANA DORIS BLAS REBAZA</b>

### II. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Determina y aplica las propiedades de la transformada de Laplace para las funciones especiales tales como: Función Periódica, Función Escalón Unitario y Delta de Dirac.

Desarrolla problemas a partir de procedimientos precisados en clase y obtiene las soluciones que corresponden.

Resuelve ejercicios y/o problemas relacionados con las aplicaciones de la transformada de funciones especiales, utilizando argumentos teóricos de forma clara y coherente y recurre al lenguaje matemático adecuado para sustentarlos.

### III. PROCESO DIDÁCTICO

MOMENTOS	CONTENIDO Y ESTRATEGIAS	TIEMPO
<b>Iniciación</b>	Presentación del docente Exploración de conocimientos previos. Exposición de estrategias didácticas. Introducción al tema.	<b>40min</b>
<b>Desarrollo</b>	El docente expone y explica temas referentes a: Transformada de funciones especiales: Función Periódica. Función Escalón Unitario. Función Delta de Dirac. Se pretende que, en esta clase, se resuelvan ejercicios relacionados con los temas tratados, motivando la participación de los estudiantes en el desarrollo de los mismo.	<b>220min</b>
<b>Culminación</b>	Se absuelven dudas, se plantean ejercicios para ser resueltos por los estudiantes.	<b>40min</b>

### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Murray, S. (2002). *Transformada de Laplace y Aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Nagle, Saff, S. (2010). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Editorial Pearson.
- Dennis, G. (2006). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores. Edición 8. México.

## SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL N° 4

### I. DATOS INFORMATIVOS

<b>1.1. Escuela Profesional</b>	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>1.2. Curso</b>	<b>MATEMATICA PARA INGENIEROS III</b>
<b>1.3. Resultado de aprendizaje</b>	Ingeniería Civil, analiza, discrimina y aplica los fundamentos teóricos - prácticos de la transformada de Laplace en la solución de problemas concretos El estudiante de, inherentes a su carrera profesional reconociendo su importancia.
<b>1.4. Tema</b>	Teorema de convolución. Aplicaciones en la solución de problemas con valor inicial y con valores en la frontera.
<b>1.5. Tiempo (Minutos)</b>	<b>300min</b>
<b>1.6. Escenario</b>	<b>AULA VIRTUAL</b>
<b>1.7. Docente</b>	<b>M.Sc. JUANA DORIS BLAS REBAZA</b>

### II. EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Analiza y resuelve ecuaciones diferenciales empleando la transformada de Laplace, mostrando sus aplicaciones en el campo de la ingeniería civil.

Desarrolla problemas a partir de procedimientos precisados en clase y obtiene las soluciones que corresponden.

Resuelve ejercicios y/o problemas relacionados con las aplicaciones de la transformada de Laplace, utilizando argumentos teóricos de forma clara y coherente y recurre al lenguaje matemático adecuado para sustentarlos.

### III. PROCESO DIDÁCTICO

<b>MOMENTOS</b>	<b>CONTENIDO Y ESTRATEGIAS</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>Iniciación</b>	Presentación del docente Exploración de conocimientos previos. Exposición de estrategias didácticas. Introducción al tema.	<b>40min</b>
<b>Desarrollo</b>	El docente expone y explica temas referentes a: Teorema de convolución. Aplicaciones en la solución de problemas con valor inicial y con valores en la frontera. Se pretende que, en esta clase, se resuelvan ejercicios relacionados con los temas tratados, motivando la participación de los estudiantes en el desarrollo de los mismo.	<b>220min</b>
<b>Culminación</b>	Se absuelven dudas, se plantean ejercicios para ser resueltos por los estudiantes.	<b>40min</b>

### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayres, F. (2002). *Ecuaciones Diferenciales*. México: Editorial Mc Graw-Hill.

Nagle, Saff, S. (2010). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Editorial Pearson.

Ross, S. (2012). *Ecuaciones diferenciales*. Editorial Reverte.

Dennis, G. (2006). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores. Edición 8. México.

## Conclusión

Desde nuestra óptica, en la praxis descrita se enmarcan los estilos didácticos que conciben el aprendizaje como una adaptación continua de los esquemas conceptuales del estudiante, ante los conflictos cognitivos que se presentan desde una enseñanza que estimula el intercambio interactivo de la matemática en el aula a partir de la perspectiva interaccionista cognitiva y social, a fin de favorecer una oportuna y apropiada reflexión de los procesos que se siguen en la construcción del saber matemático escolar. Según Godino (2001), estas propuestas didácticas basan su práctica docente en la interacción permanente de diversos principios pedagógicos derivados de varias teorías del aprendizaje, lo que les proporciona una base psicológica y social más sólida que la enseñanza derivada de la aplicación de los principios didácticos provenientes de una teoría en particular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Canto, A., Canto, J., Puc, G. (2009) Competencias laborales: análisis y evaluación de la carrera de ingeniería mecánica. Recuperado el 13 de mayo del 2020 de: [http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A2/A2\\_93.pdf](http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A2/A2_93.pdf)
- Azcárate, C. & Cols. (1997). Cálculo diferencial e integral. España: Síntesis.
- D'Amore, B. (2002). La complejidad de la noética en matemática como causa de la falta de devolución. Revista TED de la Universidad Pedagógica de Bogotá. Colombia.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del Pensamiento. En HITT, F. (Ed.). Investigaciones en Matemática Educativa II. pp. 173-201. Grupo Editorial Iberoamérica: México. Traducción de: Registres de représentationsémiotique et fonctionnementcognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. Vol. 5 (1993).
- Vanegas, E., Bermúdez, Y. y López, L. (2014) Propuesta metodológica en la aplicación de la derivada en Ingeniería Agroforestal, II semestre 2013. Recuperado el 13 de mayo del 2020 del DOI: <https://doi.org/10.5377/rci.v17i2.2639>
- Fennema, E. y Loef, M. (1992). Teachers` Knowledge and Its Impact. En Grows, D. A. (Ed.) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 147-164). Macmillan Publishing, New York
- Font, V. (2007). Comprensión y contexto. Una mirada desde la Didáctica de las Matemáticas. La Gaceta de la RSME, 10(2), 419-434.
- Hitt, F. (2003). Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 10(2), 213-224.
- Peña, L., Soto O., Mariño, Y. (2017) La modelación matemática como estrategia pedagógica para la resolución de problemas de optimización para estudiantes de ingeniería, Recuperado el 13 de mayo del 2020 de: [https://www.researchgate.net/profile/Jhon\\_Fredy\\_Narvaez/publication/320170890\\_Desarrollos\\_de\\_la\\_Ingenieria\\_ambiental\\_en\\_la\\_evaluacion\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_naturales\\_y\\_la\\_salud\\_ambiental/links/59d26bfca6fdcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-ambiental-en-la-evaluacion-de-la-calidad-de-los-recursos-naturales-y-la-salud-ambiental.pdf#page=360](https://www.researchgate.net/profile/Jhon_Fredy_Narvaez/publication/320170890_Desarrollos_de_la_Ingenieria_ambiental_en_la_evaluacion_de_la_calidad_de_los_recursos_naturales_y_la_salud_ambiental/links/59d26bfca6fdcc181ad611ce/Desarrollos-de-la-Ingenieria-ambiental-en-la-evaluacion-de-la-calidad-de-los-recursos-naturales-y-la-salud-ambiental.pdf#page=360)

- Llinares, S. (1998). La investigación sobre el profesor de matemáticas: aprendizaje del profesor y práctica profesional. *Aula, Revista de Enseñanza e Investigación Educativa*, vol 10, pp. 153-179 [publicado en octubre de 2001].
- Medina, N. y Delgado, J. (2017) Las estrategias docentes y su implicación en el aprendizaje significativo del concepto de derivada en estudiantes de ingeniería. Recuperado el 13 de mayo del 2020 del DOI: 10.16925/ra.v19i34.2147
- Rico, L. (2000). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en Educación Matemática. IV Simposio SEIEM. Huelva. España.
- Rico, L. (2000). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en Educación Matemática. IV Simposio SEIEM. Huelva. España.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: knowledge Growth in teaching. *Educational Research*, 15 (7), pp. 4-14.
- Romero, Y. (2018) Estrategias y condiciones para promover el aprendizaje significativo de las aplicaciones de la derivada en la ingeniería. Recuperado el 13 de mayo del 2020 de: <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/3131>

## Anexo 2

### Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Definición conceptual	Indicadores	Escala de medición
Modelo Didáctico	Se plantea operacionalmente que un modelo didáctico es una estructura organizada de una propuesta que tiene fundamentos, objetivos, características y una serie de pasos estratégicos para poder de forma didáctica facilitar contenidos de una materia en este caso la transformada de Laplace	El concepto de modelo didáctico constituye un instrumento fundamental para abordar los problemas de la enseñanza en los distintos niveles educativos, en tanto contribuye a establecer los vínculos entre el análisis teórico y la práctica docente. Cualquier planteamiento educativo que pretenda ser crítico y alternativo no puede prescindir de este supuesto básico El concepto de modelo didáctico constituye un instrumento fundamental para abordar los problemas de la	<p><b>Fundamentos:</b></p> <p>Proveer los fundamentos teóricos-científicos que sustentan el modelo didáctico y describir los aportes que facilita el modelo didáctico propuesto</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <p>Proponer competencias, capacidades y actitudes a lograr con el modelo y precisar acciones en función de las estrategias</p> <p><b>Características:</b></p> <p>Asociadas a sujetos y procesos: Personal Docente y estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática para Ingenieros III</p>	Nominal

		enseñanza en los distintos niveles educativos, en tanto contribuye a establecer los vínculos entre el análisis teórico y la práctica docente. Cualquier planteamiento educativo que pretenda ser crítico y alternativo no puede prescindir de este supuesto básico	<b>Secuencia Didáctica:</b> Que involucra planificación, elaboración, ejecución y evaluación de La unidad didáctica de Transformada de Laplace.	
Competencia matemática en la unidad Transformada de Laplace	Esta competencia está en función de las sesiones de aprendizaje organizadas en el modelo propuesto y se operativiza métricamente por medio de sus dimensiones conceptual. Procedimental y actitudinal como macro habilidades en conjunto	La competencia matemática en la unidad de Transformada de Laplace permite al estudiante resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Como todas las redes lineales estas pueden describirse mediante ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.	Dimensión cognitiva Dimensión instrumental Dimensión actitudinal	Ordinal

## Anexo 3

### Prueba pedagógica de diagnóstico

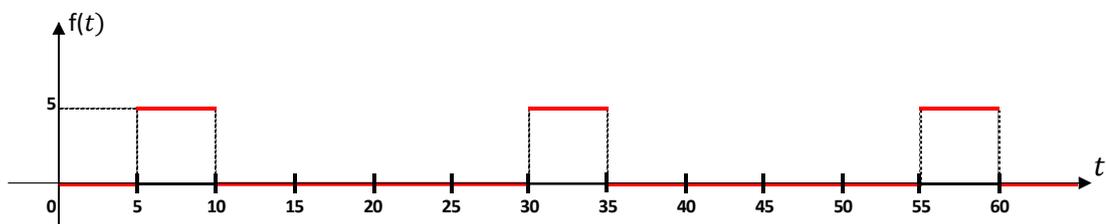
#### PRUEBA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DEL TERCER CICLO DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNPRG

**OBJETIVO:** Diagnosticar a través de una prueba, el nivel de desarrollo de competencias en matemáticas en estudiantes de ingeniería civil, específicamente en la unidad didáctica: Transformada de Laplace, de la asignatura matemática para ingenieros III – Grupo A.

**INSTRUMENTO:** Estimado estudiante a continuación se le presenta un instrumento de carácter anónimo que consta de diez preguntas, se le solicita leer detenidamente cada una de ellas, analizar y resolver con coherencia y precisión.

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA PRUEBA: 150min.

1. Defina el concepto de Transformada de Laplace de la función Impulso Unitario. (1.00 pto.)
2. Analice el gráfico de la función periódica que se muestra, luego determine su Transformada de Laplace correspondiente:



(2.00 pts.)

3. Aplique la Transformada de Laplace y sus propiedades para resolver la ecuación diferencial lineal de segundo orden no homogénea con condiciones iniciales.

$$y'' + 4y' + 13y = \delta(t - \pi) + \delta(t - 3\pi); y(0) = 1, y'(0) = 0$$

(2.00 pts.)

4. Un circuito en serie contiene una inductancia de  $L = 1\text{h}$ , una capacitancia de  $C = 10^{-4}\text{f}$  y una fuerza electromotriz de  $\epsilon(t) = 100\text{sen}(50t)\text{V}$ . Al inicio, la carga  $q$  y la corriente  $i$  son cero. Use la Transformada de Laplace para determinar:

- a) La carga  $q(t)$ .
- b) La corriente  $i(t)$ .
- c) Los tiempos para los que la carga en el capacitor es cero.

(3.00 pts.)

5. Aplique el método de la Transformada de la Place y determine la deflexión de una viga de longitud  $L$ , apoyada simplemente en ambos extremos, que se dobla bajo su propio peso  $W_0$  uniformemente distribuido y con una carga concentrada en un punto  $P$  en  $x = L/3$

$$\text{Carga: } W(x) = \frac{W_0}{L} + P\delta\left(x - \frac{L}{3}\right) - \left(\frac{W_0}{2} + \frac{2}{3}P\right)\delta(x)$$

(3.00 pts.)

6. Utilice la Transformada de Laplace y determine el valor de cada integral impropia:

$$a) \int_0^{\infty} e^{4t} \left( \frac{\cos(2t) - \cos(3t)}{t} \right) dt$$

$$b) \int_0^{\infty} t e^{-3t} \text{sen}(t) dt$$

(1.00 pts.)

7. Escriba en términos de la función Escalón Unitario las funciones que a continuación se detallan:

$$a) f(t) = \begin{cases} e^{2t}, & 0 < t < 3 \\ 1, & t > 3 \end{cases}$$

$$b) f(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < 1 \\ t - 1, & 1 < t < 3 \\ t^2 - 4, & 3 < t \leq 10 \end{cases}$$

(2.00 pts.)

8. Para cada caso, use las propiedades y determine la Transformada inversa de Laplace:

$$a) F(s) = \frac{5s^2 + 34s + 53}{(s+3)^2 (s+1)}$$

$$b) F(s) = \ln\left(\frac{s^2 + 16}{s^2 + 4}\right)$$

(2.00 pts.)

9. Analice y resuelva el problema de valor inicial, haciendo uso de la Transformada de Laplace.

$$Y'' - Y' = G_3(t - 1); Y(0) = 0, Y'(0) = 2$$

$$\text{Donde } G_a(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & 0 < t < a \\ 0, & a < t \end{cases} \quad (2.00 \text{ pts.})$$

10. La corriente  $I(t)$  en un circuito RLC. en serie queda descrita mediante el problema con valores iniciales:

$$I''(t) + 2I'(t) + 2I(t) = g(t); I(0) = 10, I'(0) = 0$$

$$\text{Donde } g(t) = \begin{cases} 20, & 0 < t < 3\pi \\ 0, & 3\pi < t < 4\pi \\ 20, & 4\pi < t \end{cases}$$

Determine la corriente como función del tiempo  $t$  aplicando el método de la transformada de Laplace.

(2.00 pts.)

**M.Sc. JUANA DORIS BLAS REBAZA**



Anexo 5

Autorización de aplicación

Formato de validación de contenido y estructura del  
Cuestionario para valorar el modelo didáctico para el desarrollo de  
competencias en la unidad: transformada de laplace, en estudiantes  
universitarios de ingeniería civil. Escala de calificación de juez

---

Nombre: Gonzalo Paredes Tirado

Profesión: Licenciado en Matemáticas

Grado Académico: Doctor en educación

Institución donde trabaja: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

De acuerdo con los criterios que se presentan a continuación, se le solicita que dé su opinión sobre el instrumento de recopilación de datos que adjunto. Marque con una (X) en SÍ o NO, en cada criterio de acuerdo con su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
Leguaje matemático apropiado	X		
Expresa procedimientos observables	X		
Adecuado al avance de la ciencia	X		
Predice una organización lógica	X		
Comprende cantidad y calidad	X		
Basado teorías científicas	X		
Responde al propósito de estudio	X		
Es adecuado para la investigación	X		

Valoración General . . . **EL INSTRUMENTO PUEDE SER APLICADO** . . . . .

.

.....

.



---

**Dr. Gonzalo Paredes Tirado**  
**DNI:17806155**

Formato de validación de contenido y estructura del  
Cuestionario para valorar el modelo didáctico para el desarrollo de  
competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes  
universitarios de ingeniería civil. Escala de calificación de juez

---

Nombre: Leandro Agapito Aznarán Castillo

Profesión: Licenciado en Matemáticas

Grado Académico: Doctor en Educación

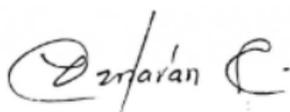
Institución donde trabaja: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

De acuerdo con los criterios que se presentan a continuación, se le solicita que dé su opinión sobre el instrumento de recopilación de datos que adjunto. Marque con una (X) en SÍ o NO, en cada criterio de acuerdo con su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
Leguaje matemático apropiado	X		
Expresa procedimientos observables	X		
Adecuado al avance de la ciencia	X		
Predice una organización lógica	X		
Comprende cantidad y calidad	X		
Basado teorías científicas	X		
Responde al propósito de estudio	X		
Es adecuado para la investigación	X		

Valoración General . . . **EL INSTRUMENTO PUEDE SER APLICADO** . . . . .

.  
.....  
.



---

**Dr. Leandro Agapito Aznarán Castillo**  
**DNI: 17523078**

Formato de validación de contenido y estructura del  
Cuestionario para valorar el modelo didáctico para el desarrollo de  
competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes  
universitarios de ingeniería civil. Escala de calificación de juez

---

Nombre: José William Córdova Chirinos

Profesión: Administración

Grado Académico: Doctor de educación

Institución donde trabaja: Universidad Señor de Sipán

De acuerdo con los criterios que se presentan a continuación, se le solicita que dé su opinión sobre el instrumento de recopilación de datos que adjunto. Marque con una (X) en SÍ o NO, en cada criterio de acuerdo con su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
Lenguaje matemático apropiado	X		
Expresa procedimientos observables	X		
Adecuado al avance de la ciencia	X		
Predice una organización lógica	X		
Comprende cantidad y calidad	X		
Basado teorías científicas	X		
Responde al propósito de estudio	X		
Es adecuado para la investigación	X		

Valoración General . . . **EL INSTRUMENTO PUEDE SER APLICADO.** . . . . .



---

Firma del Juez Experto  
Dr. José William Córdova Chirinos  
DNI 09582232  
Colegiatura 18334

# INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

## I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor: GUEVARA QUILICHE SANTOS HENRY

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la “Propuesta de un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios de Ingeniería Civil”, para alcanzar este objetivo usted ha sido seleccionado como experto en la materia y necesito su valiosa opinión. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada aspecto a evaluar.

### 1. Datos generales del experto encuestado:

- 1.1 Años de experiencia en la Educación : 29 años
- 1.2 Cargo que ha ocupado : Docente universitario
- 1.3 Institución Educativa donde labora actualmente : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
- 1.4 Profesión : Licenciado en Matemáticas
- 1.5 Grado académico alcanzado : Doctor en ciencias de la educación

### 2. Test de autoevaluación del experto:

- 2.1 Señale su nivel de dominio acerca de la esfera sobre la cual se consultará, marcando con una cruz o aspa sobre la siguiente escala (Dominio mínimo = 1 y dominio máximo= 10)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	<del>10</del>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------

- 2.2 Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia en las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por Ud.	X		
Su propia experiencia.	X		
Trabajos de autores nacionales.	X		
Trabajos de autores extranjeros.	X		
Conocimiento del estado del problema en su trabajo propio.	X		
Su intuición.	X		

## II. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA POR LOS EXPERTOS

<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Dr. Guevara Quiliche Santos Henry
--	-----------------------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe la propuesta: **Modelo didáctico**.

Por las particularidades del indicado Trabajo de Investigación es necesario someter a su valoración, en calidad de experto; aspectos relacionados con la variable de estudio: **Modelo didáctico**.

Mucho le agradeceré se sirva otorgar según su opinión, una categoría a cada ítem que aparece a continuación, marcando con una **X** en la columna correspondiente. Las categorías son:

**Muy adecuado (MA)**  
**Bastante adecuado (BA)**  
**Adecuado (A)**  
**Poco adecuado (PA)**  
**Inadecuado (I)**

Si Ud. considera necesario hacer algunas recomendaciones o incluir otros aspectos a evaluar, le agradezco sobremanera.

### 2.1. ASPECTOS GENERALES:

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Representación gráfica del Programa.	X				
3	Secciones que comprende.	X				
4	Nombre de estas secciones.	X				
5	Elementos componentes de cada una de sus secciones.	X				
6	Relaciones de jerarquización de cada una de sus secciones.	X				
7	Interrelaciones entre los componentes estructurales de estudio.	X				

### 2.2. CONTENIDO

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Las estrategias están bien elaboradas para el programa.	X				
3	Programaciones de capacitación con profesionales.	X				
4	Coherencia entre el título y la propuesta del programa	X				
5	Existe relación entre las estrategias programadas y el tema.	X				
6	Guarda relación el Programa con el objetivo general.	X				
7	El objetivo general guarda relación con los objetivos específicos.	X				
8	Relaciones de los objetivos específicos con las actividades a trabajar.	X				
9	Las estrategias guardan relación con el programa.	X				
10	El organigrama estructural guarda relación con el programa.	X				
11	Los principios guardan relación con el objetivo.	X				
12	El tema tiene relación con la propuesta del Programa.	X				
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta del programa.	X				
14	El programa contiene viabilidad en su estructura	X				
15	El monitoreo y la evaluación del programa son adecuados	X				
16	Los contenidos del programa tienen impacto académico y social.	X				
17	La propuesta tiene sostenibilidad en el tiempo y en el espacio	X				
18	La propuesta está insertada en la Investigación.	X				
19	La propuesta del modelo cumple con los requisitos.	X				
20	La propuesta del modelo contiene fundamentos teóricos	X				

### 2.3. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

<b>N</b>	<b>Aspectos a evaluar</b>	<b>MA</b>	<b>BA</b>	<b>A</b>	<b>PA</b>	<b>I</b>
1	Metodológica.	X				
2	Actualidad: La propuesta del modelo tiene relación con el conocimiento científico del tema de Investigación.	X				
3	Congruencia interna de los diversos elementos propios del estudio de Investigación.	X				
4	El aporte de validación de la propuesta favorecerá el propósito de la tesis para su aplicación.	X				

Chiclayo, 26 de diciembre del 2020



**Dr. Santos Henry Guevara Quiliche**

Firma del experto

**DNI 17629546**

Agradezco su gratitud por sus valiosas consideraciones:

Nombre : Guevara Quiliche Santos Henry

Dirección electrónica : [sguevara@unprg.edu.pe](mailto:sguevara@unprg.edu.pe)

Teléfono : 959399030

Gracias por su valiosa colaboración.

# INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

## I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor: **Juan Luis Rodríguez Vega**

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la “**Propuesta de un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios de Ingeniería Civil**”, para alcanzar este objetivo usted ha sido seleccionado como experto en la materia y necesito su valiosa opinión. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada aspecto a evaluar.

### 1. Datos generales del experto encuestado:

- 1.1 Años de experiencia en la Educación : **22 años**  
1.2 Cargo que ha ocupado : **Docente Universitario**  
1.3 Institución Educativa donde labora actualmente : **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
1.4 Profesión : **Psicología - Biología - Educación**  
1.5 Grado académico alcanzado : **Doctor en Ciencias de la Educación**

### 3. Test de autoevaluación del experto:

- 2.2 Señale su nivel de dominio acerca de la esfera sobre la cual se consultará, marcando con una cruz o aspa sobre la siguiente escala (Dominio mínimo = 1 y dominio máximo= 10)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	<del>10</del>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------

- 2.3 Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia en las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por Ud.	X		
Su propia experiencia.	X		
Trabajos de autores nacionales.	X		
Trabajos de autores extranjeros.	X		
Conocimiento del estado del problema en su trabajo propio.	X		
Su intuición.	X		

## II. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA POR LOS EXPERTOS

<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Juan Luis Rodríguez Vega
--	--------------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe la propuesta: **Modelo didáctico**.

Por las particularidades del indicado Trabajo de Investigación es necesario someter a su valoración, en calidad de experto; aspectos relacionados con la variable de estudio: **Modelo didáctico**.

Mucho le agradeceré se sirva otorgar según su opinión, una categoría a cada ítem que aparece a continuación, marcando con una **X** en la columna correspondiente. Las categorías son:

**Muy adecuado (MA)**  
**Bastante adecuado (BA)**  
**Adecuado (A)**  
**Poco adecuado (PA)**  
**Inadecuado (I)**

Si Ud. considera necesario hacer algunas recomendaciones o incluir otros aspectos a evaluar, le agradezco sobremanera.

### 2.1. ASPECTOS GENERALES:

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Representación gráfica del Programa.	X				
3	Secciones que comprende.	X				
4	Nombre de estas secciones.	X				
5	Elementos componentes de cada una de sus secciones.	X				
6	Relaciones de jerarquización de cada una de sus secciones.	X				
7	Interrelaciones entre los componentes estructurales de estudio.	X				

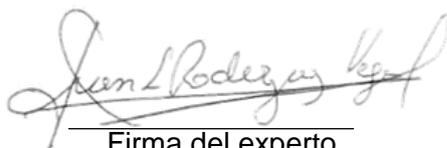
### 2.2. CONTENIDO

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Las estrategias están bien elaboradas para el programa.	X				
3	Programaciones de capacitación con profesionales.	X				
4	Coherencia entre el título y la propuesta del programa	X				
5	Existe relación entre las estrategias programadas y el tema.	X				
6	Guarda relación el Programa con el objetivo general.	X				
7	El objetivo general guarda relación con los objetivos específicos.	X				
8	Relaciones de los objetivos específicos con las actividades a trabajar.	X				
9	Las estrategias guardan relación con el programa.	X				
10	El organigrama estructural guarda relación con el programa.	X				
11	Los principios guardan relación con el objetivo.	X				
12	El tema tiene relación con la propuesta del Programa.	X				
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta del programa.	X				
14	El programa contiene viabilidad en su estructura	X				
15	El monitoreo y la evaluación del programa son adecuados	X				
16	Los contenidos del programa tienen impacto académico y social.	X				
17	La propuesta tiene sostenibilidad en el tiempo y en el espacio	X				
18	La propuesta está insertada en la Investigación.	X				
19	La propuesta del modelo cumple con los requisitos.	X				
20	La propuesta del modelo contiene fundamentos teóricos	X				

### 2.3. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

N	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Metodológica.	X				
2	Actualidad: La propuesta del modelo tiene relación con el conocimiento científico del tema de Investigación.	X				
3	Congruencia interna de los diversos elementos propios del estudio de Investigación.	X				
4	El aporte de validación de la propuesta favorecerá el propósito de la tesis para su aplicación.	X				

Chiclayo, 26 de diciembre del 2020



Firma del experto

**DNI 16739701**

Agradezco su gratitud por sus valiosas consideraciones:

Nombre : Dr. Juan Luis Rodríguez Vega  
Dirección electrónica : galloide@hotmail.com  
Teléfono : 946585250

Gracias por su valiosa colaboración.

# INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

## I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor: **Luis Alberto Cabanillas Becerra**

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la “**Propuesta de un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en la unidad: transformada de Laplace, en estudiantes universitarios de Ingeniería Civil**”, para alcanzar este objetivo usted ha sido seleccionado como experto en la materia y necesito su valiosa opinión. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada aspecto a evaluar.

### 1. Datos generales del experto encuestado:

- 1.1 Años de experiencia en la Educación : **20 años**
- 1.2 Cargo que ha ocupado : **Coordinador Pedagógico**
- 1.3 Institución Educativa donde labora actualmente : **I.E San José**
- 1.4 Profesión : **Profesor**
- 1.5 Grado académico alcanzado : **Doctor en Educación**

### 4. Test de autoevaluación del experto:

- 2.3 Señale su nivel de dominio acerca de la esfera sobre la cual se consultará, marcando con una cruz o aspa sobre la siguiente escala (Dominio mínimo = 1 y dominio máximo= 10)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	<del>10</del>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------

- 2.4 Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia en las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por Ud.	X		
Su propia experiencia.	X		
Trabajos de autores nacionales.	X		
Trabajos de autores extranjeros.	X		
Conocimiento del estado del problema en su trabajo propio.	X		
Su intuición.	X		

## II. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA POR LOS EXPERTOS

<b>Nombres y apellidos del experto</b>	LUIS ALBERTO CABANILLAS BECERRA
--	---------------------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe la propuesta: **Modelo didáctico**.

Por las particularidades del indicado Trabajo de Investigación es necesario someter a su valoración, en calidad de experto; aspectos relacionados con la variable de estudio: **Modelo didáctico**.

Mucho le agradeceré se sirva otorgar según su opinión, una categoría a cada ítem que aparece a continuación, marcando con una **X** en la columna correspondiente. Las categorías son:

**Muy adecuado (MA)**  
**Bastante adecuado (BA)**  
**Adecuado (A)**  
**Poco adecuado (PA)**  
**Inadecuado (I)**

Si Ud. considera necesario hacer algunas recomendaciones o incluir otros aspectos a evaluar, le agradezco sobremanera.

### 2.1. ASPECTOS GENERALES:

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Representación gráfica del Programa.	X				
3	Secciones que comprende.	X				
4	Nombre de estas secciones.	X				
5	Elementos componentes de cada una de sus secciones.	X				
6	Relaciones de jerarquización de cada una de sus secciones.	X				
7	Interrelaciones entre los componentes estructurales de estudio.	X				

### 2.2. CONTENIDO

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo didáctico.	X				
2	Las estrategias están bien elaboradas para el programa.	X				
3	Programaciones de capacitación con profesionales.	X				
4	Coherencia entre el título y la propuesta del programa	X				
5	Existe relación entre las estrategias programadas y el tema.	X				
6	Guarda relación el Programa con el objetivo general.	X				
7	El objetivo general guarda relación con los objetivos específicos.	X				
8	Relaciones de los objetivos específicos con las actividades a trabajar.	X				
9	Las estrategias guardan relación con el programa.	X				
10	El organigrama estructural guarda relación con el programa.	X				
11	Los principios guardan relación con el objetivo.	X				
12	El tema tiene relación con la propuesta del Programa.	X				
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta del programa.	X				
14	El programa contiene viabilidad en su estructura	X				
15	El monitoreo y la evaluación del programa son adecuados	X				
16	Los contenidos del programa tienen impacto académico y social.	X				
17	La propuesta tiene sostenibilidad en el tiempo y en el espacio	X				
18	La propuesta está insertada en la Investigación.	X				
19	La propuesta del modelo cumple con los requisitos.	X				
20	La propuesta del modelo contiene fundamentos teóricos	X				

### 2.3. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

N	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Metodológica.	X				
2	Actualidad: La propuesta del modelo tiene relación con el conocimiento científico del tema de Investigación.	X				
3	Congruencia interna de los diversos elementos propios del estudio de Investigación.	X				
4	El aporte de validación de la propuesta favorecerá el propósito de la tesis para su aplicación.	X				

Chiclayo, 26 de diciembre del 2020



Firma del experto  
**DNI : 16563411**

Agradezco su gratitud por sus valiosas consideraciones:

Nombre : LUIS CABANILLAS BECERRA  
Dirección electrónica : Luislambperu9@gmail.com  
Teléfono : 945373712

Gracias por su valiosa colaboración.

Anexo 6

Autorización de aplicación de la investigación



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE  
INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**



Lambayeque, 05 de noviembre del 2020  
**CARTA VIRTUAL N° 010-2020-FICSA-D**

Señora

**Dra. Mercedes Alejandrina Collazos Alarcón Directora EPG-UCV-CH**

Presente. -

**ASUNTO : Autorización para realizar investigación**  
**REFERENCIA : Expediente 1185-UV-2020-FICSA**

Por medio de la presente me dirijo a usted para saludarla y a la vez **AUTORIZAR** a la estudiante **JUANA DORIS BLAS REBAZA**, realizar la investigación titulada:  
**MODELO DIDACTICO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA UNIDAD: TRANSFORMADA DE LAPLACE, EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE INGENIERIA CIVIL.**

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

  
**ING. Dr. SERGIO BRAVO IDROGO**  
Decano  


c.c.: Archivo