



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE DOCTORADO EN  
EDUCACIÓN**

**Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en  
ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería en una  
universidad pública de Lambayeque**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Doctora en Educación

**AUTORA:**

Guzman Roldan, Carmen Margarita (ORCID: 0000-0002-5073-426X)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Innovaciones Pedagógicas

CHICLAYO – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mi familia: Amado, Gabriela y Cristina, por su comprensión e infinito apoyo en la realización de este sueño anhelado.

A mis padres: Félix y Carmen por su gran amor y palabras fortalecedoras e inspiradoras.

A mi querido hermano Paúl: por su constante apoyo y orientación profesional para el logro de esta meta.

Carmen Margarita

## **Agradecimiento**

A Dios: por estar siempre a mi lado demostrándome su grandiosa misericordia y haberme dado las fuerzas necesarias para lograr culminar con éxito el desarrollo de la presente investigación

A mi asesor: Dr. Juan Pedro, Soplapuco Montalvo por sus consejos y orientaciones para la cristalización de la presente investigación.

A mi esposo Amado: por su apoyo moral y sus orientaciones que me fueron de gran valor para llegar a culminar la meta trazada.

Carmen Margarita

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5 Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos	23
3.7 Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
VIII. PROPUESTA	41
REFERENCIAS	43
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1:	Estadísticas de fiabilidad.	21
Tabla 2:	Resumen de procesamiento de casos.	21
Tabla 3:	Resultado del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado a estudiantes del quinto ciclo, respecto a la dimensión 1.	24
Tabla 4:	Medidas de resumen respecto a la dimensión 1.	25
Tabla 5:	Resultado del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado a estudiantes del quinto ciclo respecto a la dimensión 2.	26
Tabla 6:	Medidas de resumen respecto a la dimensión 2.	27
Tabla 7:	Resultados del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado a estudiantes del quinto ciclo, respecto a las dimensiones 1 y 2.	28
Tabla 8:	Medidas de resumen respecto a las dimensiones 1 y 2.	29
Tabla 9:	Consolidado juicio de expertos.	30

## Índice de figuras

Figura 1:	Resultados obtenidos respecto a la dimensión 1.	24
Figura 2:	Resultados obtenidos respecto a la dimensión 2.	26
Figura 3:	Resultados obtenidos respecto a la dimensión 1 y 2.	28

## Resumen

El desarrollo de competencias, constituye un factor importante en la formación del estudiante universitario, puesto que implica formarlo en capacidades, habilidades y aptitudes que le permitan construir sus saberes y lograr aprendizajes significativos, en tal sentido la presente investigación tiene como objetivo proponer un modelo didáctico que contribuya al desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El estudio realizado corresponde a un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental de carácter descriptivo-propositivo.

La investigación inició a partir del diagnóstico de una muestra de 50 estudiantes del quinto ciclo, a quienes se les aplicó un cuestionario para medir el desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, los resultados obtenidos señalaron que un 26% de los estudiantes alcanzaron un nivel de logro regular, mientras que un 74% obtuvieron un nivel de logro deficiente, con lo que se evidenció que los estudiantes no logran desarrollar las competencias señaladas en la unidad didáctica en mención, ante esta situación se elaboró el modelo didáctico, que se fundamentó en teorías del aprendizaje y enfoques socioformativos, el mismo que fue validado por juicio de expertos quienes determinaron su pertinencia y aplicabilidad.

**Palabras clave:** Modelo didáctico, proceso enseñanza-aprendizaje, competencias matemáticas, aprendizaje significativo.

## **Abstract**

The development of competencies is an important factor in the training of university students, since it implies training them in capacities, abilities and aptitudes that allow them to build their knowledge and achieve significant learning, in this sense the present research aims to propose a didactic model that contributes to the development of competencies in differential equations in Mechanical and Electrical Engineering students of the Pedro Ruiz Gallo National University. The study carried out corresponds to a quantitative approach, with a non-experimental descriptive-purposeful design. The research began from the diagnosis of a sample of 50 students of the fifth cycle, to whom a questionnaire was applied to measure the development of competencies in the didactic unit of differential equations, the results obtained indicated that 26% of the students achieved a regular level of achievement, while 74% obtained a deficient level of achievement, with which it was evidenced that the students did not manage to develop the competencies indicated in the aforementioned didactic unit. It was based on learning theories and socio-formative approaches, which was validated by the judgment of experts who determined its relevance and applicability.

**Keywords:** Didactic model, teaching-learning process, mathematical skills, meaningful learning.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas educativos se enfrentan al reto de desarrollar nuevas prácticas de enseñanza-aprendizaje, las cuales deben estar orientadas a responder los intereses y necesidades de este mundo tan cambiante y competitivo.

Las instituciones educativas universitarias se ven en la necesidad de hacer un cambio inmediato en sus desempeños, dejando de ser una entidad transmisora de conocimientos a ser productora de conocimientos.

Silva y Maturana (2016), señalan que los diferentes elementos y actores que intervienen en el proceso educativo deben dar un giro acerca de sus funcionalidades, debido al desafiante momento de transición que atraviesan los modelos formativos de las instituciones de educación superior.

Desde un enfoque por competencias, la enseñanza debe orientarse a la formación integral del estudiante, de tal manera que los conocimientos adquiridos sean duraderos y que estos les sean útiles para resolver situaciones problemáticas apropiadas a las exigencias que hoy en día la sociedad demanda.

En el ámbito universitario latinoamericano, Hernández, Martuscelli, Moctezuma, Muñoz y Narro (2015) en sus reflexiones sobre los desafíos presentes en las universidades de América Latina y el Caribe, manifiestan que: la función central en el proceso educativo es la formación integral del individuo, como ser humano libre, informado, flexible, solidario, ético y respetuoso de los derechos humanos; comprometido con la preservación del ecosistema, tolerante ante la diversidad intercultural, con conocimientos, habilidades y destrezas que lo involucren en la búsqueda de soluciones inmediatas a los preocupantes problemas que afronta su localidad, su nación y el mundo en general.

En el ámbito nacional, Mejía (2018) manifiesta: El sistema educativo en el Perú, se rige bajo una cosmovisión europea y dependiente, fundamentada en la repetición de conocimientos y formas de aprendizajes que han sido elaborados a partir de realidades propias de países desarrollados y pretenden establecerlos en nuestra realidad sin realizar el debido proceso adaptativo a nuestro sistema educativo, además los conocimientos impartidos en las aulas están desactualizados incluso con atraso del siglo XVIII.

Bajo el modelo de enseñanza instructivista, el componente central en el proceso



enseñanza-aprendizaje es el profesor (modelo basado en la enseñanza); dejando al estudiante en un rol secundario. Lo ideal sería que las instituciones educativas de nivel superior apuesten por adoptar modelos constructivistas, que son procesos interactivos y participativos donde el protagonista es el estudiante, quien es artífice de su propio aprendizaje, asumiendo el profesor el rol de orientar a sus estudiantes en la transición y logro de nuevos conocimientos (modelo basado en el aprendizaje). Una de las ramas de la Matemática, que tiene múltiples aplicaciones interdisciplinarias y multidisciplinarias, son las Ecuaciones Diferenciales, pues cualquier fenómeno físico, se puede expresar mediante razones de cambio entre las variables implicadas; gran cantidad de leyes tienen su expresión natural en ellas. Particularmente, en Ingeniería las Ecuaciones Diferenciales se usan para resolver una amplia variedad de problemas.

En el ámbito local, la enseñanza de la Matemática, en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se desarrolla de manera teórica y mecanicista, de esta forma el alumno sólo se limita a aplicar fórmulas y realizar cálculos para intentar resolver un determinado problema matemático, sin tener la oportunidad de interactuar con situaciones problemáticas contextualizadas que le permitan desarrollar sus capacidades, potencialidades y habilidades.

En consecuencia, de la situación previamente descrita, se puede observar que los estudiantes que cursan el quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, no desarrollan las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, de la asignatura curricular de Matemática IV, en el proceso enseñanza-aprendizaje, lo que impide que el estudiante desarrolle las habilidades de aplicar, resolver e interpretar problemas contextualizados propios de su carrera profesional; originando la desaprobación de la asignatura y posteriormente tenga serias dificultades al cursar asignaturas de especialidad que necesiten de dicha asignatura.

De la realidad problemática anteriormente señalada se formuló el problema de investigación: ¿Cómo un modelo didáctico contribuye al desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque?

La presente investigación se justifica por su aporte en la formación y desarrollo de

competencias en estudiantes de educación superior, al diseñar una secuencia didáctica, la cual, al ponerla en práctica, el estudiante podrá lograr aprendizajes significativos, así como una formación integral.

En el aspecto teórico, la presente investigación está basada en el estudio y análisis de investigaciones científicas afines, teorías pedagógicas, psicológicas y socio formativas, modelos constructivistas, enfoques heurísticos de la matemática; permitiendo motivar futuras investigaciones con el propósito de mejorarla o subsanar algunos aspectos no cubiertos en la misma.

En el aspecto metodológico, la investigación permite adoptar nuevas formas de enseñanza en el rol del profesor, accediéndole un cambio de actitud en su práctica docente, así como mejorar sus procedimientos, técnicas y métodos utilizados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

En el aspecto práctico, la investigación es de utilidad a estudiantes: al brindar un conjunto de actividades e instrucciones que le permitirán facilitar sus aprendizajes; docentes: proporcionándole el uso de estrategias y métodos de enseñanza innovadores y activos y a la comunidad científica: pues aporta una nueva visión de la enseñanza de la Matemática superior en la cual se busca la participación activa de los estudiantes y su interacción con el medio.

El objetivo general de la investigación fue: Proponer un modelo didáctico que contribuya al desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo; los objetivos específicos fueron: a) Identificar el logro de competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, a través de la aplicación de un cuestionario, b) Describir los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan al modelo didáctico para el logro de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, c) Diseñar el modelo didáctico para contribuir al logro de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo y d) Validar el modelo didáctico que contribuya al logro de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, a través de la técnica juicio de expertos.

## II. MARCO TEÓRICO

Algunos antecedentes de estudio referentes a Modelos Didácticos y Desarrollo de Competencias Matemáticas, se mencionan a continuación:

Abreu, Naranjo, Rhea y Gallegos (2016) en la investigación que lleva por título: Modelo Didáctico para la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador, se plantearon como objetivo proponer cambios y mejoras orientados al desempeño docente en el proceso enseñanza-aprendizaje, el modelo didáctico propuesto se caracterizó por la construcción general que se sustentó en la teoría, la práctica educativa, la investigación y el contexto, aspectos que sirvieron para representar el funcionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje en función de la formación íntegra de los estudiantes.

Concluyendo que el modelo concibió la integración de la investigación universitaria, el desarrollo de la práctica educativa y el proceso de retroalimentación sistemática con el entorno de la universidad en relación con las demandas establecidas para la formación de los futuros profesionales.

Orozco, Sosa y Martínez (2018) en la investigación titulada Modelos Didácticos en la Educación Superior: Una realidad que se puede cambiar, plantearon como objetivo determinar la influencia de los modelos didácticos, aplicados por los docentes, en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, el tipo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo.

Las variables que se utilizaron para la elaboración del instrumento, fueron la variable predictora denominada: modelos didácticos y la variable criterio denominada: rendimiento académico, el cual estuvo conformado por 60 ítems en los cuales se combinaban distintos modelos didácticos (tradicional, tecnológico, constructivista y espontaneísta), se hizo una revisión exhaustiva de documentos que contenían los registros de calificaciones de los estudiantes con el propósito de detectar su rendimiento académico, trabajando con una muestra conformada por 179 estudiantes y 4 profesores, pertenecientes a una institución pública de educación superior de Quito.

Los resultados que se obtuvieron, respecto a los docentes fueron que el 100% de docentes que dictan la asignatura son varones los cuales presentan una media de

41 años, en cuanto a su experiencia como docentes en Educación Superior se evidenció una gran diferencia entre un docente de los tres restantes, lo que pudo haber incidido de una u otra forma en el buen rendimiento de los estudiantes.

La investigación concluyó señalando que los docentes no ponen en práctica un único modelo, sustentándose en todos los modelos didácticos que se mencionaron en la presente investigación con cierto predominio de uno hacia otro, resaltándose un preocupante detalle, puesto que de los cuatro docentes inmersos en la investigación tres presentan tendencias tradicionalistas.

Torres y Martínez (2018) en su artículo titulado Modelo didáctico para favorecer el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes del primer año universitario, plantearon como objetivo general el desarrollo de la comprensión matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer año universitario.

En dicho estudio analizaron los niveles de comprensión matemática en estudiantes que ingresan al primer año de estudios universitarios y cuestionaron como favorecer el desarrollo de la comprensión matemática inicial de estos estudiantes, desde el desempeño del profesor. Los investigadores concluyeron que los maestros deben aplicar estrategias docentes específicas para el aprendizaje de la Matemática, para ello es importante tener en cuenta las características personales, potencialidades, contexto social donde se desenvuelve el estudiante, además de su preparación precedente.

Cabrera y Vitale (2019) en su trabajo titulado Modelo didáctico, con el uso de las TICs, para la formación matemática de ingenieros, sometieron su modelo de manera empírica durante dos años con estudiantes universitarios del primer año de la carrera de ingeniería mecánica. El modelo privilegió la independencia del estudiante y su rol activo en el proceso de aprendizaje a través de una plataforma digital interactiva gestionada por el docente que tiene la función de guía del aprendizaje del estudiante; los resultados del modelo matemático son más que halagadores, pues los estudiantes evidenciaron cambios significativos en su proceso de formación matemática.

Aragón (2017) en su investigación titulada: Modelo didáctico basado en el desarrollo de competencias mediales para el proceso de formación profesional en la universidad de Lambayeque, se planteó como objetivo propiciar en el estudiante

el pensamiento autónomo y crítico, para ello realizó un análisis de la didáctica empleada en una universidad de Lambayeque por el cuerpo docente, la cual describe como tradicional, basada en la figura del docente como eje del proceso educativo, carente de innovación pedagógica y escasamente colaborativa entre pares.

Diseñó un modelo didáctico fundamentado en las competencias mediales, las cuales propugnan la integración de medios digitales en el proceso educativo tanto para el docente como para el estudiante, permitiendo la autonomía y constante actualización en el aprendizaje.

Oblitas (2020) en su tesis titulada Modelo Didáctico basado en el trabajo colaborativo para mejorar el aprendizaje del pensamiento lógico en estudiantes del nivel superior, cuyo objetivo fue determinar la influencia de la aplicación de un modelo didáctico basado en el trabajo colaborativo en busca de la mejora del aprendizaje del pensamiento lógico en estudiantes del nivel superior, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, la muestra estuvo constituida por 244 estudiantes integrantes de las diferentes escuelas profesionales del primer ciclo de la institución educativa.

En cuanto a los resultados obtenidos se observa que el nivel que predomina en el pre test es de 2.94% en proceso, por lo que el estudiante logró aprendizajes muy elementales respecto de lo que espera alcanzar en el I ciclo del nivel superior, así mismo se aprecia que luego de aplicado el post test el 100% de los estudiantes alcanzaron mejores niveles de desempeño ascendiendo a niveles de sobresaliente, comprobándose que después de aplicar el modelo presentan mejores desempeños en el nivel superior, concluyendo de esta manera que los cambios en los resultados analizados validan la propuesta del modelo didáctico y que su aplicación determina una mejora en el nivel de aprendizaje de los estudiantes universitarios.

Zelada (2018), realizó su investigación titulada: Propuesta de un Modelo Didáctico para la Formación Inicial de Estudiantes de Formación Docente en los institutos superiores pedagógicos, quien se planteó como objetivo brindar una didáctica pertinente a los docentes que responda a las características de los estudiantes asociadas a su contexto laboral; el estudio se enfocó en el análisis de las falencias en la formación de docentes del área de Matemática quienes no son preparados para atender las necesidades de aprendizaje y métodos demandados actualmente,

plantea un modelo que toma preceptos de ontosemiótica como: aplicación y modelación para la resolución de problemas reales.

Sarmiento (2017) en su tesis titulada *Aprendizaje cooperativo en el logro de competencias del área Matemática con alumnas del I ciclo de computación del Instituto de Educación Superior Tecnológico de Juli-2016*, planteó como objetivo general: Lograr con el aprendizaje cooperativo dinámico el desarrollo de la competencia señalada en el área de Matemática.

La muestra la conformó 80 estudiantes del I semestre, la cual estuvo distribuida en grupo experimental y grupo control; en ambos grupos se aplicó una prueba de entrada y salida con la finalidad de diagnosticar y comprobar respectivamente, el logro de competencias, resolución de problemas, razonamiento y argumentación, representación, cálculo y manipulación de expresiones del área de Matemática.

Los resultados obtenidos en el pre test señalan que los estudiantes que conforman la muestra obtuvieron regulares calificaciones antes de la aplicación del aprendizaje cooperativo dinámico, mientras que los resultados obtenidos en la prueba de salida evidencian que luego de la aplicación del trabajo cooperativo los estudiantes que conforman el grupo experimental lograron mejorar significativamente la competencia del área de Matemática. La investigación concluyó, afirmando que el empleo del aprendizaje cooperativo dinámico logró significativamente el desarrollo de las competencias señaladas en el área de Matemática.

De Melo et. al. (2018) propone un programa, el cual ayuda a desarrollar competencias transversales en los futuros ingenieros, considerando que no son suficientes los conocimientos técnicos adquiridos por los futuros profesionales sino el desarrollo de aptitudes y habilidades sociales con miras a un desempeño profesional idóneo. El programa tuvo como objetivo motivar a los estudiantes en el área específica de: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, el cual desarrollaba competencias transversales en: resolución de problemas, comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, creatividad e innovación.

El programa resultó exitoso, debido a que los estudiantes en un gran porcentaje lograron desarrollar las competencias señaladas en éste, luego de participar en diversos talleres, charlas y eventos; resaltando que mediante la adquisición de habilidades técnicas los estudiantes toman decisiones apropiadas que le servirán para lograr objetivos profesionales durante y después de la vida universitaria.

Vintere y Baiba (2019) resaltan la necesidad de incluir competencias matemáticas, en los estudios universitarios, orientadas al desarrollo sostenible, en los programas de estudios en esta materia, las cuales deben estar orientadas a cubrir las necesidades profesionales, individuales y las demandas de los empleadores.

Para realizar esta reforma el autor consideró hallazgos pedagógicos tales como: aprendizajes basados en competencias, enfoques constructivistas, estructuras integradoras de competencias profesionales para el desarrollo sostenible, así como el desarrollo de Matemáticas pertinentes para el desarrollo sostenible. Llegando a la conclusión, que la educación matemática debe transformarse para desarrollar las competencias, en los futuros ingenieros especialistas en la TICs, necesarias para el desarrollo sostenible.

Martínez-Palmera et. al. (2018), en su investigación titulada: Mediación de los objetos virtuales de aprendizaje en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de ingeniería; realizaron un estudio sobre 120 estudiantes universitarios, perteneciente a dos universidades de Barranquilla, incorporando objetos virtuales de aprendizaje, en la asignatura que cursaban de cálculo diferencial durante un semestre académico; llegando a la conclusión que al incluir estas herramientas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de las sesiones de aprendizaje se tornaron más interactivas y atractivas para el estudiante fortaleciendo sus habilidades matemáticas.

Córdova (2018) en su tesis titulada: El Aprendizaje significativo de la Matemática Aplicada y su relación con la formación de Competencias profesionales técnicas en el campo de las finanzas en los alumnos del quinto año de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – 2017, se planteó como objetivo analizar la relación entre el aprendizaje significativo de la Matemática Aplicada con la formación de Competencias Profesionales técnicas en el campo de las finanzas con estudiantes de Economía en la mencionada institución educativa.

La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo con diseño no experimental y específicamente correlacional y de corte transversal. La población coincidió con la muestra y estuvo conformada por 44 estudiantes del quinto año de la Facultad de Economía, a los cuales se les aplicó un cuestionario con preguntas cerradas con alternativa única de selección por cada ítem. Los resultados arrojaron que la

correlación existente, entre el aprendizaje significativo de la Matemática Aplicada y la formación de competencias profesionales técnicas en el campo de las finanzas, es débil con  $r = 0.4138$ ; es decir la relación existente entre las variables de estudio no es significativa.

Ante los resultados obtenidos se propuso implementar programas de solución como programas de capacitación docente para la generación de aprendizajes significativos de orden superior en los estudiantes, programas de capacitación a los estudiantes para el fortalecimiento y desarrollo de capacidades, aptitudes, habilidades y actitudes orientadas a la generación de aprendizajes significativos de orden superior (con respecto a la Matemática Aplicada a las finanzas), así como un programa interinstitucional para el desarrollo de convenios entre la Facultad de Economía e instituciones públicas y privadas para el fortalecimiento de competencias profesionales técnicas de los estudiantes.

La investigación concluyó señalando que el aprendizaje, de la Matemática Aplicada de las Finanzas que se viene generando en los alumnos del quinto año de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, es significativo, pero no es de orden superior.

Así mismo los conocimientos adquiridos no están relacionados a la solución de cuestiones y problemas directamente vinculados a las finanzas empresariales, además los estudiantes consideran que no están aptos en el manejo de la Matemática Financiera para la toma de decisiones financieras empresariales eficientes, manejo de métodos cuantitativos en finanzas para la gestión eficiente de portafolios y la planificación óptima de inversiones en los mercados financieros.

Terrones (2017) en su tesis titulada: Uso de situaciones didácticas para el logro de competencias matemáticas en los estudiantes de educación secundaria se planteó como objetivo determinar el desarrollo de competencias matemáticas bajo la aplicación de situaciones didácticas.

La investigación fue de tipo experimental con un enfoque cuantitativo, se aplicó un diseño pre experimental con un grupo, del tipo descriptivo comparativo para la medición previa de la variable dependiente (pre test) con el propósito de identificar el nivel de desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes antes de la aplicación de la propuesta, uso de situaciones didácticas; posteriormente se aplicó la propuesta en los estudiantes y nuevamente se hizo una medición (post test) para



identificar los niveles de desarrollo de competencias matemáticas y la transcendencia que ésta ejercía sobre la variable dependiente.

Respecto a los resultados obtenidos, en las competencias matemáticas se matematiza situaciones, comunica y representa ideas matemáticas, elabora y usa estrategias, así como razona y argumenta generando ideas matemáticas; en promedio fueron: para el pre test 8.77 mientras que el promedio, para las mismas, después de la aplicación del modelo didáctico respecto al post test fue de 16.17. La conclusión de la investigación afirma que luego de la aplicación de situaciones didácticas, en los estudiantes, se logró efectos significativos en el desarrollo de las competencias matemáticas señaladas. El componente teórico del estudio, está compuesto de tres partes: el modelo didáctico, el desarrollo de competencias y las teorías sobre modelos didácticos y formación y desarrollo de competencias.

Referente al primer componente o modelo didáctico, se puede afirmar que todo proceso enseñanza-aprendizaje, se lleva a cabo a través de la aplicación de un modelo didáctico el cual está constituido por planes estructurados, lógicos y coherentes; conformados por un conjunto de acciones, técnicas y medios pertinentes, que el docente selecciona para guiar la enseñanza en las aulas.

Según Medina y Salvador (2009) los modelos didácticos constituyen representaciones valiosas que ayudan a clarificar los procesos que intervienen en la enseñanza-aprendizaje; facilitando el conocimiento y propiciando la mejora de la práctica; donde se seleccionan los elementos adecuados y se descubre la relación de interdependencia que se establecen entre ellos. Por su complejidad, los procesos instructivos-formativos requieren de la elaboración de esquemas de fácil manejo y comprensión para poder conocerlos en profundidad y actuar sobre ellos de manera creativa y coherente.

De acuerdo con López, Cacheiro, Camilli y Fuentes (2016) un modelo didáctico es un prototipo idóneo que sirve para orientar de manera práctica el proceso enseñanza-aprendizaje, clarificando los distintos elementos y procedimientos que intervienen en éste; es una representación teórica, que facilita la comprensión y estudio de una realidad compleja.

Con el transcurrir del tiempo, muchos han sido los modelos didácticos que se han empleado para guiar el proceso enseñanza-aprendizaje. De acuerdo a García (2000) citado en Mayorga y Madrid (2010) se pueden mencionar los siguientes:

**Modelo didáctico tradicional.** En este modelo aparecen como protagonistas centrales, del proceso enseñanza-aprendizaje, el docente y los contenidos; dejando en segundo plano al estudiante, los aspectos metodológicos, y el contexto en el cual se desarrolla dicho proceso. El conocimiento adquirido por los estudiantes, proviene de la difusión plasmada en manuales y escritos universitarios producto de investigaciones científicas.

**Modelo didáctico tecnológico.** Este modelo se caracteriza por combinar las metodologías activas con la transferencia del conocimiento acumulado; la teoría y la práctica se trabajan de manera articulada.

**Modelo didáctico espontaneísta-activo.** Este modelo busca educar al estudiante en torno a la realidad que lo rodea, resaltando que la motivación que el estudiante encuentra en el aprendizaje de los nuevos conocimientos, recae en situaciones y experiencias que se encuentran en el contexto en el que vive. Se resalta la importancia que el estudiante genere su propio autoaprendizaje a través de la observación, búsqueda de información y generación de contenidos involucrados en la realidad, además el estudiante debe adquirir ciertas actitudes como interés por su aprendizaje, curiosidad por el medio que lo rodea, tolerancia y cooperación en el trabajo en equipo que le ayudarán a una mejor convivencia.

**Modelo didáctico constructivista o alternativo-investigativo.** En este modelo se emplea como metodología didáctica el proceso de “investigación por parte del estudiante” donde el docente acompaña en todo momento al estudiante en las distintas etapas de la elaboración de la investigación propuesta, de esta manera el alumno contribuye en la construcción del conocimiento que será adquirido de manera automática. El proceso inicia con el planteamiento de una situación problemática específica y se desarrolla siguiendo una secuencia de actividades que propiciarán su respectiva solución.

Debido a los acelerados cambios que origina la tecnología, estos modelos didácticos deben estar diseñados para resolver situaciones problemáticas que la sociedad demanda, quien exige de profesionales capaces de desempeñarse con éxito ante los retos que se le presentan en su diario vivir; es decir modelos didácticos que resuelven experiencias reales “el alumno se impresiona más con la realidad que con su imitación” (Carrasco, 1997, p. 135).

Bajo este contexto los modelos didácticos que se deben desarrollar, hoy en día, deben estar orientados a tener como protagonista al estudiante y que los conocimientos adquiridos deben ser transferibles, según Burón (1993) implica que dichos conocimientos ejercen influencia tanto en la adquisición de nuevos conocimientos como en la solución de problemas contextualizados. Por lo señalado líneas arriba la finalidad, de la presente investigación, es proponer un modelo didáctico constructivista, heurístico o modelo didáctico por descubrimiento basado en la solución de problemas.

Un modelo constructivista propicia el pensamiento autónomo en el estudiante y el entendimiento significativo del mundo que lo rodea. El docente además de asumir el papel de orientador debe estructurar contenidos interesantes y significativos que despierten el interés en el estudiante y promueva el desarrollo cognoscitivo de acuerdo con las necesidades y condiciones que éste presente (Suárez, 2002, p.16). Ausubel (citado por Rodríguez (org.) 2008) en su teoría del aprendizaje significativo, relaciona el interés por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje en los estudiantes con las formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, abordando problemas tales como: a) descubrir en el estudiante, los aspectos que afecten su proceso de aprendizaje b) desarrollo de capacidades que le ayuden a resolver problemas; c) averiguar las causas que impiden al estudiante lograr resultados óptimos en el aprendizaje y d) organizar material de estudio, determinando las formas más adecuadas y eficientes; así como la motivación y dirección intencional del aprendizaje hacia objetivos determinados.

Alderete, Sosaire, y Ghilardi (2010) señalan que la Matemática es una colección de ideas, métodos, técnicas y procedimientos que se utilizan para resolver problemas que provienen de cualquier disciplina, incluyendo a la Matemática misma. Pérez y Ramírez (2011) afirman que los conocimientos que se adquieren en el área de matemáticas logran real sentido cuando éstos se abocan a la resolución de problemas; lo que se considera como la parte más importante y de utilidad de esta disciplina.

Una situación problemática, es un conflicto conformado por proposiciones e interrogantes, que se presentan en un determinado contexto, y del cual se busca solución haciendo uso de los procesos mentales que el individuo posee.

En matemática dichos procesos están relacionados con las capacidades, que debe poseer el estudiante, de razonar, inventar, crear y analizar situaciones problemáticas para proceder a resolverla. El docente debe tener presente que las situaciones problemáticas planteadas deben estar relacionadas con el contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes, con enunciados creativos, originales y variados, para lograr despertar en ellos el interés por descubrir su solución, a través del razonamiento matemático, el pensamiento crítico y el empleo de estrategias.

El estudiante al adaptarse a un medio en el cual interactúa, es capaz de producir conocimiento, es decir, logra aprendizajes cuando forma parte de un contexto que está sujeto a contradicciones, incertidumbres, desequilibrios y dificultades; situaciones propias de esta sociedad cambiante donde el estudiante proporciona nuevas respuestas, como prueba de la adquisición de aprendizajes significativos, los cuales son la consecuencia de dicha adaptación.

Así mismo señala dos tipos de interacciones que se suscitan en una sesión de aprendizaje para la producción de conocimientos matemáticos, como son: a) la interacción del estudiante con la problemática reacia y autorregulaciones que se ejercen sobre los conocimientos matemáticos puestos en juego y b) la interacción del docente con el estudiante, producto de la interacción del alumno con dicha problemática en el contexto matemático (Brousseau (1986), citado en Aliaga, Bressan y Sadovsky (2005)).

Polya (1981) señala la importancia de priorizar el proceso de descubrimiento y especifica la diferencia entre resolver un ejercicio y resolver un problema, respecto a la primera situación éste se realiza siguiendo un procedimiento memorístico, rutinario y mecánico el cual conduce a la respuesta buscada; respecto a resolver un problema este se realiza basándose en procesos cognitivos que tienen como finalidad encontrar una salida ante una dificultad, utilizando un camino alrededor de un obstáculo, alcanzando un objetivo que en un inicio no era inmediatamente asequible. Así mismo resume el procedimiento a seguir para la resolución de un problema, el cual lo resume considerando los siguientes pasos:

a) *Entender el problema*, lo que implica leerlo minuciosamente para identificar los datos e incógnitas y buscar las relaciones que se establecen entre ellos, expresa el problema con sus propias palabras y realiza esquemas o gráficos para su mejor

comprensión, b) *Concebir un plan*, lo que implica plantear el problema de manera flexible y recursiva, plantear diferentes estrategias para solucionar el problema, entre ellas buscar semejanzas con otros problemas, enunciar el problema de otra manera o buscar diferentes heurísticas para su solución, c) *Ejecutar el plan*, consiste en llevar a cabo la configuración del plan, implementando las estrategias seleccionadas para solucionar la situación problemática y d) *Mirar hacia atrás*, lo que implica verificar el resultado obtenido y proporcionar las razones de la situación planteada.

Es preciso acentuar que si al estudiante se le brinda la enseñanza de la Matemática como conocimientos finales y terminados se les niega la posibilidad de que éste desarrolle sus capacidades, habilidades investigativas y de análisis; tal como lo plantea George Polya en su teoría heurística, de allí la importancia de emplear estrategias de aprendizaje basadas en la resolución de problemas para conseguir de este modo el desarrollo pleno de sus competencias y en consecuencia el rendimiento máximo en el aprendizaje. El modelo didáctico, que se propone en la presente investigación, tiene por objetivo: desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes del cuarto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

El modelo se basa en fundamentos: epistemológicos.- enfoque socio constructivista, teoría de los Procesos conscientes de Carlos Álvarez de Zayas, enfoque por competencias de Sergio Tobón, teoría del Conectivismo de George Siemens y las obras de Miguel De Guzmán y George Polya; pedagógicos.- teoría Sociocultural del aprendizaje cognitivo de Lev Semionovich Vigotsky, la teoría del Aprendizaje significativo de David Ausubel; psicológicos.- la teoría del Aprendizaje por descubrimiento de Jerome Seymour Bruner y la teoría Cognitivist social de Albert Bandura y filosóficos.- basados en las corrientes filosóficas del humanismo, pragmatismo, utilitarismo y axiología.

Los principios del modelo son: calidad académica, espíritu crítico y de investigación, pluralismo, tolerancia, diálogo intercultural e inclusión, pertinencia y compromiso con el desarrollo del país, creatividad e innovación.

El modelo didáctico posee las siguientes características: centrado en el estudiante, promueve el aprendizaje autónomo, promueve el uso de herramientas tecnológicas, promueve la formación de aprendizajes significativos, el desarrollo

integral del estudiante, el trabajo colaborativo y tolerante; las estrategias consideradas para implementar el modelo son: planificación.- en esta etapa se sensibilizará a directores de departamento y de escuela, docentes y estudiantes a cerca de la relevancia y necesidad del modelo didáctico para la formación integral del estudiante, elaboración del material didáctico, selección de técnicas y estrategias que promuevan el aprendizaje autónomo, la investigación y el trabajo colaborativo; diseño de las secuencias didácticas considerando los elementos señalados en la etapa de elaboración; ejecución.- el docente pone en práctica todo lo planificado para conducir el proceso enseñanza-aprendizaje y evaluación.- por parte de los directores para hacer ajustes y mejoras.

Respecto al desarrollo de competencias, se entiende como un conjunto de capacidades, habilidades y desempeños éticos, que posee un individuo, para afrontar de manera exitosa los desafíos que se le presentan. Una competencia implica la integración del saber conocer, el saber hacer y el saber ser; los cuales al interactuar en un contexto determinado deben desembocar en el saber convivir.

Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths, and Wittrock (2001) señalan que luego de realizar el proceso de aprendizaje, se debe garantizar que el estudiante adquiera habilidades y conocimientos. Para que los aprendizajes sean significativos, los estudiantes deben escalar por los siguientes niveles, los cuales están ordenados de forma creciente: conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear, dichos niveles fueron considerados para la elaboración del cuestionario, instrumento diagnóstico de la investigación, en la redacción de los indicadores para cada pregunta planteada.

Leyva, O., Ganga, F., Tejada, J. y Hernández, A. (2016) refieren que los alumnos desarrollan competencias, desde situaciones de aprendizaje, cuando logran desplegar un conjunto de capacidades constituidas por aptitudes, disposiciones, habilidades y destrezas, valores y actitudes, que a largo plazo traen consigo una exitosa praxis profesional. Ortiz (2001) señala que el aprendizaje de la Matemática tiene un carácter formativo en el estudiante puesto que le permite desarrollar competencias, el pensamiento lógico, actitud crítica, la intuición, la creatividad; permitiendo que el estudiante articule según su contexto, su cultura y sus saberes todo aquello que le sirva para aprehender los diferentes aspectos de la realidad.

El proyecto PISA de la OCDE (2015) señala la definición de competencia Matemática como la capacidad que posee el estudiante para identificar y entender la importancia de las matemáticas en la solución de situaciones reales del contexto, realizando razonamientos estructurados, analizando sistemáticamente y comunicando de forma asertiva los resultados obtenidos al resolver problemas que se le presentan en su diario vivir (p.13).

Dicha realidad no se refleja con los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, pues se evidencia el énfasis por el predominio cognitivo dejando de lado el desempeño procedimental y actitudinal; así como la interacción y desarrollo de contenidos con el contexto.

Una competencia está compuesta por procesos que poseen cierta complejidad, lo que demanda en el sujeto la articulación de los tres saberes: saber conocer, saber hacer y saber ser; dichos saberes le permitirán resolver con eficiencia situaciones problemáticas en un contexto determinado (Tobón, 2010).

Las ecuaciones diferenciales constituyen una herramienta potente para los ingenieros puesto que son útiles para el modelado matemático y solución de situaciones problemáticas propias de su contexto. La unidad didáctica de ecuaciones diferenciales corresponde a la asignatura de Matemática IV, que los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica desarrollan en su formación de pre grado.

La competencia de dicha asignatura es: aplica los conocimientos axiomáticos y formales de las ecuaciones diferenciales en derivadas totales de primer y orden superior, para escoger el método adecuado de solución, determinando dichas soluciones y estableciendo la validez de estas, de manera crítica y compartiendo el trabajo con sus pares, así mismo modela problemas propios de su especialidad, determinando su solución con el uso de la Transformada de Laplace y problemas propios de su profesión, además utiliza las series de Fourier en la solución de problemas de su carrera, mostrando interés por su aprendizaje, así como tolerancia, flexibilidad y perseverancia en su desarrollo personal y actitud dialógica. Las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales son: define, identifica, clasifica y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares. Y analiza,

resuelve, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados, manifestando perseverancia en su desarrollo personal.

El tercer componente está conformado por las siguientes teorías: Teoría del caos de Edward Lorenz, Teoría General de los Sistemas de Ludwing Von Bertalanffy, Teoría del Pensamiento Complejo de Edgar Morín, Teoría de los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro de Edgar Morín, Teoría Sociocultural del Aprendizaje Cognitivo de Lev Semiónovich Vygotsky.

**La Teoría del caos** de Lorenz plantea la dinámica y constante reacomodo tanto de los planes y estrategias curriculares estructuradas por el docente, quien constantemente debe estar repensando su labor en función de las perturbaciones al modelo educativo inicial, como de las estrategias empleadas por los estudiantes en la construcción de sus conocimientos. Esta teoría postula que el caos genera la autogestión que tiende al equilibrio tanto de la aplicación de los modelos didácticos como en el logro de competencias de los estudiantes, al reconfigurarse constantemente y adaptarse a las perturbaciones presentes en todo proceso educativo que por antonomasia es un sistema dinámico (Lorenz, 1993).

**La Teoría general de los sistemas** desarrollada por Bertalanffy plantea que la práctica docente, entendida como sistema, debe ser holística; debe incorporar aspectos sociales y culturales a los aspectos psicológicos y cognitivos, inherentes a la docencia, en su trabajo pedagógico propiciando con ello un mayor alcance del modelo didáctico usado. En esta teoría, el desarrollo de competencias se entiende como un sistema abierto en el que el estudiante logra una perspectiva holística de la realidad que le permita entender y participar en el mundo que lo rodea, de una manera más efectiva (Bertalanffy, 1976).

**La Teoría del pensamiento complejo** de Morín define al pensamiento complejo como la interrelación de conocimientos interdisciplinarios que permiten una comprensión integral del mundo, este pensamiento se relaciona y complementa. Estos postulados son de vital importancia en el desarrollo de competencias en los estudiantes, ya que les permite desarrollar habilidades para interrelacionar conocimientos que los preparen de una mejor manera para afrontar la dificultad de pensar y vivir (Morin, 1990a).



**La Teoría de los siete saberes necesarios para la educación del futuro** de Morín postula que el conocimiento debe estar enfocado en un modelo didáctico para la comprensión, que prepare para lo inesperado y permita afrontarlo de la mejor manera. Con ello, los estudiantes desarrollarán competencias que les darán mayores oportunidades de desempeño y éxitos en el mundo complejo que lo rodea (Morin, 1999b).

**La Teoría sociocultural del aprendizaje cognitivo** de Vigotsky acentúa que el desarrollo cognitivo del estudiante es fruto de un proceso colaborativo para la formación y consolidación de nuevos conocimientos y aprendizajes. Por ello, un modelo didáctico que enfatice lo propuesto por Vigotsky permitirá al docente guiar al estudiante de los conocimientos que tiene hacia el desarrollo de competencias capaces de dar solución a los problemas que se le plantearan en el día a día (Vigotsky, 1981).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de estudio.

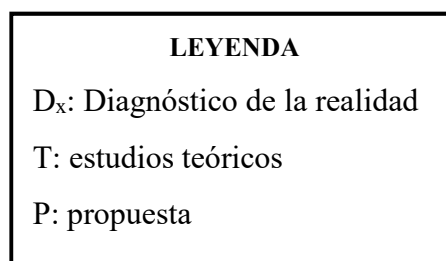
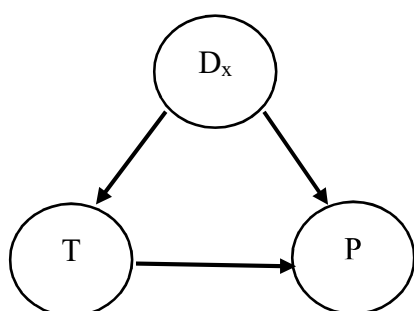
La investigación realizada corresponde a un estudio con enfoque: cuantitativo, según la finalidad que persigue la investigación es básica: porque su “objetivo central es acrecentar los conocimientos dentro de un área determinada de la ciencia” que para la presente investigación corresponde a la didáctica (Gómez, 2009, p.18).

Según su carácter de investigación es: descriptiva-propositiva, puesto que su objetivo central fue la recopilación y descripción de los fundamentos teóricos que fueron de utilidad para la elaboración de la propuesta del modelo didáctico (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014).

Para la realización de dicha propuesta primero se procedió a diagnosticar la realidad para luego diseñar la propuesta con el fin de lograr los objetivos señalados en la investigación.

##### 3.1.2. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es: no experimental, toda vez que no existió manipulación intencional en las variables, es decir, se procedió a analizar los fenómenos tal como aparecieron en su contexto natural, previo proceso de observación (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2006, p.205).



### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables intervinientes en la investigación son: modelo didáctico, la cual constituye la variable independiente, y desarrollo de competencias, siendo la variable dependiente. Ambas variables, según su escala de medición, son cuantitativas. La operacionalización de dichas variables se encuentra en el capítulo de anexos (anexo N° 2)

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

**La población**, objeto de estudio, coincide con la muestra, por lo que se trabajó con una muestra conformada por 50 estudiantes matriculados en el quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, semestre 2020-I.

- **Criterio de inclusión.** - Se consideraron los siguientes criterios: estudiantes del quinto ciclo, pertenecientes a la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica matriculados en el semestre 2020 – I y que han cursado la asignatura curricular de Matemática IV.

- **Criterio de exclusión:** Estudiantes del quinto ciclo, con reserva de matrícula y estudiantes que no llevaron aún la asignatura curricular de Matemática IV.

**El muestreo** es de tipo no probabilístico puesto que se seleccionó la misma población muestral debido a que los sujetos fueron accesibles para el investigador, razón por la cual todos los alumnos participaron en la investigación sin emplear algún criterio estadístico para su selección.

**La unidad de análisis** corresponde a cada uno de los estudiantes, seleccionados en la muestra, los cuales poseen las mismas características detalladas en el criterio de inclusión.

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

Para el desarrollo de la investigación se aplicaron las técnicas e instrumentos que se detallan a continuación:

#### 3.4.1. Técnica

**a) Encuesta:** La cual persigue indagar en los estudiantes acerca del desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, correspondiente a la asignatura curricular de Matemática IV, de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

### 3.4.2. Instrumento.

**Cuestionario:** Instrumento que consta de un total de 8 preguntas abiertas las cuales midieron los indicadores señalados por la competencia a lograr en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales. El cuestionario se aplicó a los estudiantes seleccionados en la muestra, para conocer el nivel de desarrollo de competencias, propias de la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales ver (anexo N° 3).

La **validez** y **confiabilidad** del instrumento, que para la investigación fue un cuestionario, que permitió medir el desarrollo de competencias en los estudiantes seleccionados en la muestra de estudio, dicho instrumento obtuvo validez, mediante juicio de tres expertos, el cual estuvo sujeto a sus opiniones críticas para la reformulación de ítems, llegando finalmente a emitir su conformidad para ser aplicado a la muestra de estudio (ver anexo N° 4). La confiabilidad estuvo a cargo del investigador ver (anexo N° 5), quien utilizó la técnica de Kuder–Richardson (KR 20) para analizar los resultados obtenidos, luego de la aplicación del cuestionario, en 30 estudiantes pertenecientes al sexto ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, quienes conformaron el grupo piloto obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1  
*Estadísticas de fiabilidad*

Número de elementos	KR 20
30	0.77

La tabla 1 muestra el coeficiente Kuder-Richardson obtenido, luego de la aplicación del cuestionario.

Tabla 2  
*Resumen de procesamiento de casos*

	N	%
Casos Válido	30	100.0
Excluido <sup>a</sup>	0	0.0
Total	30	100.0

La tabla 2 muestra los casos analizados con sus respectivos porcentajes.

### 3.5. Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

a) Se realizó un diagnóstico situacional con la finalidad de identificar como vienen desarrollando las competencias matemáticas los estudiantes del quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales; a través de un cuestionario, previa validación de éste mediante la técnica juicio de expertos.

b) Conociendo las dificultades y limitaciones que presentan los estudiantes en el desarrollo de competencias en la unidad didáctica señalada; se procedió a buscar los fundamentos teóricos que expliquen, amplíen, profundicen y den respuesta a la problemática detectada; los cuales condujeron a la construcción de una secuencia metodológica que permitió elaborar el modelo didáctico que contribuya al desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales en los estudiantes que conforman la muestra de estudio.

c) Considerando los pasos señalados anteriormente, se procedió a la elaboración del modelo didáctico, teniendo en cuenta las fases que constituyen su elaboración, de tal forma que contenga los elementos necesarios para la contribución en la mejora del desarrollo de competencias en los estudiantes, en la unidad didáctica señalada.

d) Teniendo el modelo didáctico elaborado se procedió a su respectiva validación, para ello se utilizó la estrategia juicio de expertos, que consistió en acudir a tres profesionales con vasta experiencia respecto a elaboración de modelos didácticos, los mismos que examinaron minuciosamente y emitieron su opinión respecto a su constitución ver (anexo N° 6)

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el procesamiento de la información recogida se hizo uso del programa de hojas de cálculo Microsoft Excel, el cual permitió realizar el análisis estadístico en el desarrollo del estudio de investigación. Estos resultados fueron presentados de manera organizada mediante tablas simples de doble entrada, señalando las frecuencias y los porcentajes respectivos y mediante figuras siguiendo las normativas del manual de la American Psychological Association (APA). Así mismo los instrumentos y la propuesta se validaron por separado utilizando técnicas, que el experto consideró pertinentes. La confiabilidad del instrumento se realizó haciendo uso del coeficiente que propone la fórmula de Kuder-Richardson, para que de este modo se pudiera determinar el nivel de aplicabilidad del instrumento elaborado.

### **3.7. Aspectos éticos**

En relación a los aspectos éticos, la investigación se realizó tomando en consideración las normas establecidas por el comité de ética de la Universidad César Vallejo, guardando absoluta confidencialidad, con la información recogida, desde la medición de línea base hasta la medición final. Así mismo se guardaron con absoluta reserva los resultados obtenidos, los cuales fueron útiles sólo para fines de la presente investigación, no se publicaron nombres de las personas que intervinieron en la investigación, ni se otorgaron premios o estímulos por brindar información de interés a la presente investigación. Tampoco se aplicaron sanciones y mucho menos se tomaron otras decisiones y acciones con la información recogida. Se solicitó el permiso correspondiente, a la institución donde se realizó la investigación y luego de su obtención se procedió al desarrollo de la investigación siguiendo los lineamientos reglamentarios. Del mismo modo, con el propósito de mejorar la originalidad de la investigación se hizo uso de la herramienta TURNITIN conforme a la resolución de vicerrectorado de investigación 008-2017- VI/UCV, de igual manera se agregó la confiabilidad de la información arrojada en la aplicación de los instrumentos, donde los datos se mostraron de forma natural sin la necesidad de manipularlos o sesgarlos producto de intereses personales o de cualquier otra índole.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento, en los estudiantes que conforman la muestra, se presentan por dimensiones, los cuales están referidos al desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales y se resumen a través de tablas y gráficos.

Tabla 3

*Resultados del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado a estudiantes del quinto ciclo, respecto a la dimensión 1*

DIMENSIÓN 1	BAREMO	ESCALA NUMÉRICA	MUESTRA		DESEMPEÑO
			f	%	
Define, identifica, clasifica y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares.	Excelente	[19; 20]	0	0	Aprobado
	Muy Bueno	[17; 18]	2	4	
	Bueno	[15; 16]	9	18	
	Regular	[11; 14]	12	24	
	Deficiente	[ 0; 10]	27	54	Desaprobado
Total			50	100	

Fuente: Cuestionario aplicado a los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

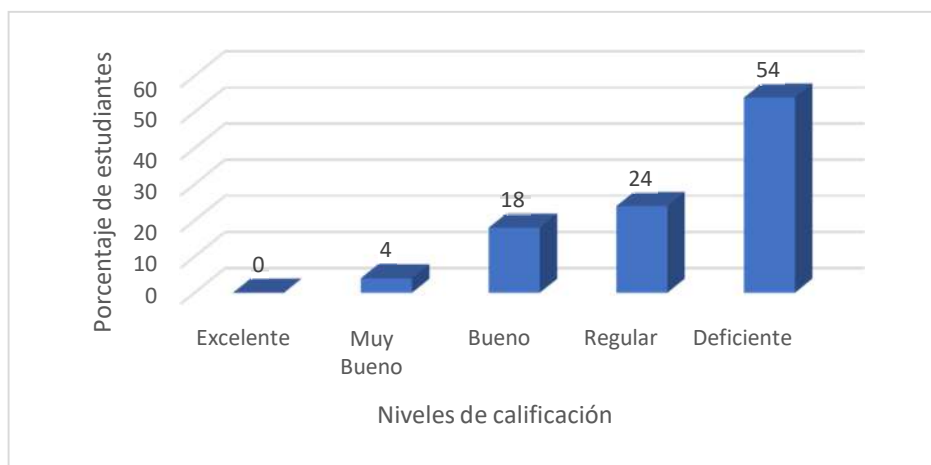


Figura 1. Resultados obtenidos, respecto a la dimensión 1.

A partir de la gráfica se puede observar que el 4% de los estudiantes encuestados alcanzaron un nivel de logro muy bueno, mientras que un 54% obtuvieron un nivel de logro deficiente; el 18% se ubican en un nivel de logro bueno, mientras que el 24% obtuvieron logros regulares; resultados obtenidos respecto a la primera dimensión de la variable desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales. Se diagnostica que el nivel de logro deficiente, en los estudiantes, muestra el más alto porcentaje por lo que se deben tomar acciones inmediatas para la mejora de los aprendizajes.

Tabla 4  
*Medidas de resumen, respecto a la dimensión 1*

Estadígrafos	Valor
Media	9.07
Mediana	9.50
Desviación estándar	5.77
Coeficiente de variación	63.6%

Fuente: Autoría propia.

### **Interpretación de los estadígrafos**

El calificativo promedio, de los estudiantes encuestados, referido a la primera dimensión es de 9.07 con lo cual se puede evidenciar que se ubican en un nivel de logro deficiente.

El 50% de los estudiantes que rindieron el cuestionario, obtuvieron calificativos menores o iguales a 9.50.

Se puede observar que hay una dispersión promedio, de las calificaciones obtenidas por los estudiantes, con respecto al valor central de 5.77

La variabilidad de las calificaciones, obtenidas en los resultados luego de la aplicación de la encuesta, es de 63.6% con respecto al promedio.



**Tabla 5**

*Resultados del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado a estudiantes del quinto ciclo, respecto a la dimensión 2*

DIMENSIÓN 2	BAREMO	ESCALA NUMÉRICA	MUESTRA		DESEMPEÑO
			f	%	
Analiza, resuelve, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados, manifestando perseverancia en su desarrollo personal.	Excelente	[19; 20]	0	0	Aprobado
	Muy Bueno	[17; 18]	0	0	
	Bueno	[15; 16]	0	0	
	Regular	[11; 14]	0	0	
	Deficiente	[0; 10]	50	100	Desaprobado
Total			50	100	

Fuente: Cuestionario aplicado a los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

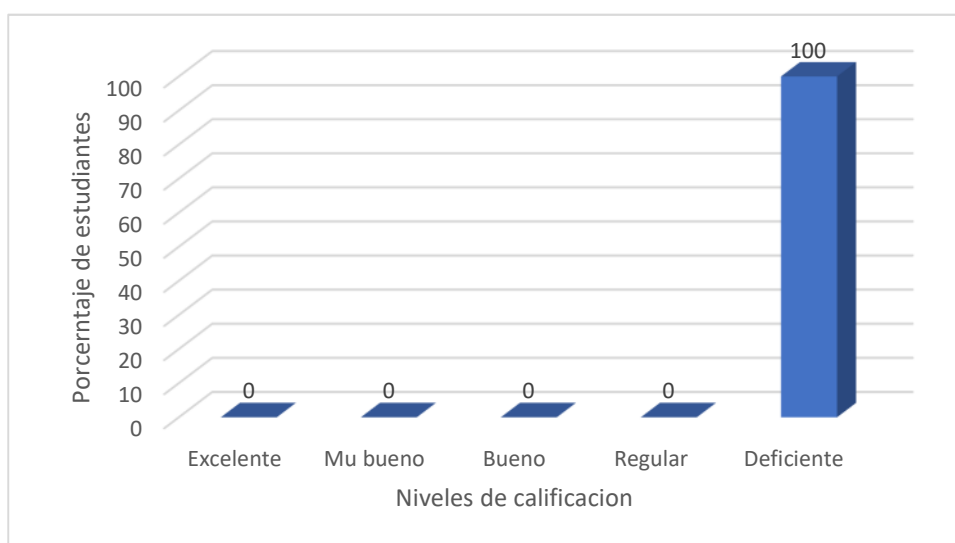


Figura 2. Resultados obtenidos, respecto a la dimensión 2.

A partir de la gráfica se puede observar la preocupante situación en las que se encuentran los estudiantes respecto a la segunda dimensión referida al desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, debido a que 100% de los ellos obtuvieron calificativos menores o iguales a la puntuación de diez.

Tabla 6  
*Medidas de resumen, respecto a la dimensión 2*

Estadígrafos	Valor
Media	3.58
Mediana	3.5
Desviación estándar	3.11
Coeficiente de variación	86.9

Fuente: Autoría propia.

### **Interpretación de los estadígrafos**

En referencia a la segunda dimensión, correspondiente a la variable desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, el calificativo promedio que obtuvieron los estudiantes que conformaron la muestra es de 3.58, ubicándose en un nivel de logro deficiente.

El 50% de los estudiantes que rindieron el cuestionario, obtuvieron calificativos menores a 3.5

Se evidencia una dispersión promedio, de las calificaciones obtenidas en los encuestados, con respecto al valor central de 3.11

La variabilidad de las calificaciones, obtenidas en los resultados luego de la aplicación de la encuesta, es de 86.9%

Tabla 7

*Resultados del cuestionario de ecuaciones diferenciales aplicado en estudiantes del quinto ciclo, respecto a las dimensiones 1 y 2*

DIMENSIONES 1 Y 2	BAREMO	ESCALA NUMÉRICA	Muestra		DESEMPEÑO
			f	%	
<p>Define, identifica, clasifica y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares.</p> <p>Analiza, resuelve, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados, manifestando perseverancia en su desarrollo personal.</p>	Excelente	[19; 20]	0	0	Aprobado
	Muy Bueno	[17; 18]	0	0	
	Bueno	[15; 16]	0	0	
	Regular	[11; 14]	13	26	
	Deficiente	[ 0; 10]	37	74	Desaprobado
Total			50	100	

Fuente: Cuestionario aplicado a los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

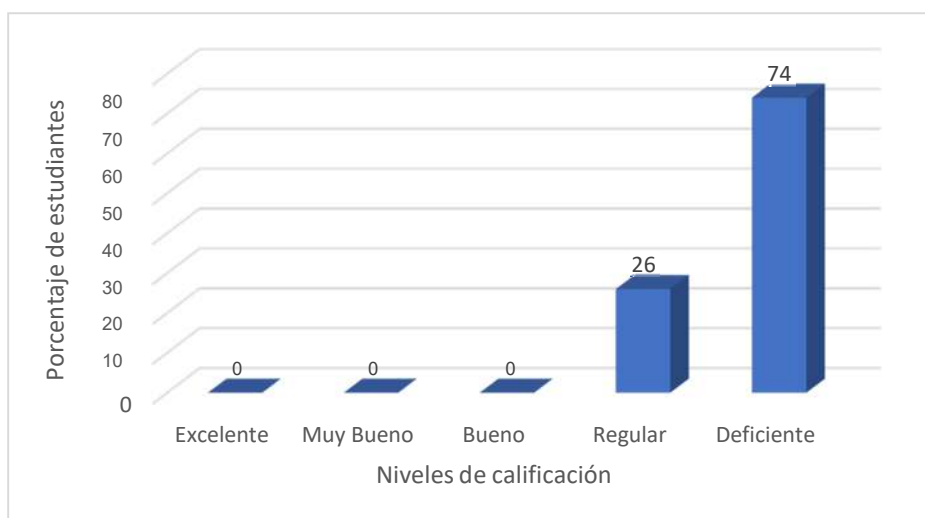


Figura 3. Resultados obtenidos, respecto a las dimensiones 1 y 2

Se puede observar que el 26% de los estudiantes encuestados obtuvieron un nivel de logro regular, lo que equivale a decir que 13 alumnos alcanzaron calificaciones entre diez y quince; mientras que un 74% de los cincuenta encuestados obtuvieron un nivel de logro deficiente, es decir 37 estudiantes alcanzaron calificaciones menores o iguales a diez, con lo que se evidencia de manera general la problemática señalada en la presente investigación.

Tabla 8

*Medidas de resumen en la evaluación del desarrollo de competencias*

Estadísticos	Valor
Media	6.54
Mediana	7
Desviación estándar	4.19
Coefficiente de variación	64%

Fuente: Autoría propia.

**Interpretación de los estadísticos**

Como diagnóstico situacional global se evidencia que el calificación promedio, obtenido por los 50 estudiantes que participaron en la muestra de estudio, es de 6.54, resultado que los ubica en un nivel de logro deficiente.

El 50% de los estudiantes que rindieron el cuestionario que mide el nivel de desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, obtuvieron calificaciones menores o iguales a 7.0

Del mismo modo se observa que hay una dispersión promedio, de las calificaciones obtenidas por los estudiantes, con respecto al valor central de 4.19

Luego de la aplicación de la encuesta a los estudiantes que conforman la muestra, se observa que la variabilidad de las calificaciones obtenidas es de 64% con respecto al promedio.

Respecto al tercer objetivo específico que se plantea en la investigación: elaborar el modelo didáctico para contribuir al logro de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, el resultado se presenta en la sección de anexos (anexo N° 1). En cuanto al cuarto objetivo específico: Validar el modelo didáctico que contribuya al logro de

competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, a través de la técnica juicio de expertos, la validación estuvo a cargo de tres docentes expertos, quienes dieron su conformidad de manera unánime tanto en el diseño como en su aplicabilidad, tal como se muestra en el consolidado de la siguiente tabla:

Tabla 9

*Consolidado del juicio de expertos*

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

Fuente: Instrumento de juicio de expertos.

## V. DISCUSIÓN

A continuación, se discuten los resultados hallados, los cuales se redactan por dimensiones.

En lo concerniente a la dimensión: define, identifica, clasifica y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares, de la variable competencia en ecuaciones diferenciales, los resultados obtenidos fueron magros; ello no debe extrañar debido a que en otras latitudes también se presentan resultados parecidos en la deficiencia en el logro de competencias en matemática; pero ello, si nos debe ocupar para superar esas falencias.

Por tal razón este trabajo es una iniciativa que aborda una necesidad recurrente en todo nivel educativo, de emplear modelos didácticos, que dinamicen el proceso enseñanza-aprendizaje, donde el estudiante construya sus propios aprendizajes, convirtiéndose en el gestor de sus conocimientos.

De Faría (2010) reseña los diversos esfuerzos realizados por organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE por sus abreviaturas en inglés), el Proyecto Tuning, Tuning América Latina y 6x4 UEALC para desarrollar competencias en los estudiantes universitarios y futuros profesionales; el autor también indica que a pesar de dichos esfuerzos, las iniciativas del ámbito Latinoamericano (Tuning América Latina y 6x4 UEALC) aún se encontraban en la fase de planificación y diseño de actividades de homologación institucional, evaluativa e investigación. Pero, a nivel general, las iniciativas organizacionales antes señaladas tienen mucho camino por recorrer.

Los hallazgos de Silva y Maturana (2016), quienes ya hace cuatro años remarcaban la re direccionalidad del proceso educativo, acercándolo a la formación por competencias y dejando de lado el predominante énfasis academicista que aún persiste en la formación profesional, el cual limita al estudiante universitario y futuro profesional en el desarrollo de capacidades que le permitan enriquecer su formación y posterior ejercicio profesional, el cual debe estar en constante revisión, aprendizaje y actualización.

Hernández *et. al.* (2015) reseña el panorama universitario Latinoamericano es

predominantemente academicista. Reflexiona sobre la valía y pertinencia de un proceso educativo cuyo eje sea la formación integral del estudiante, como ser humano libre, informado, flexible, solidario, ético y respetuoso de los derechos de sus pares; con conciencia ecológica, tolerante ante la diversidad intercultural, con conocimientos, habilidades y destrezas que lo involucren en la toma de decisiones a los problemas que aquejen a su comunidad, localidad, nación y el planeta; así mismo, demostrar actitud crítica, reflexiva, propositiva y dialógica ante las cambiantes políticas económicas y sociales producto de la globalización; proactivo y capaz de afrontar con éxito las situaciones inesperadas que traen consigo la incertidumbre.

Mejía (2018), muestra que el sistema educativo peruano es predominantemente instruccionalista, con conocimientos desfasados, copiado de contextos sociales distintos al nacional y que los alejan de la realidad del país y centrado en el rol del docente; ante ello, Mejía plantea que las instituciones de educación superior apuesten por una enseñanza constructivista, pues el cambiante acervo de conocimientos requiere de constante actualización que es vital que los estudiantes universitarios y futuros profesionales interioricen para tener un desempeño acorde a las exigencias que plantea la actual sociedad y que seguro dichas exigencias serán mayores en el futuro.

La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo no es ajena a la realidad descrita por Mejía, pues en esta casa superior de estudio la enseñanza de la matemática se imparte de manera teórica y mecanicista, limitando al estudiante a la resolución de problemas teóricos y no aplicativos tendientes a resolver problemas reales que son los que tendrá que abordar al dejar las aulas e insertarse en la actividad laboral.

Por ello, no es de extrañar los resultados que se obtuvieron en la dimensión en discusión; pero con este trabajo se vislumbra que se puede re direccionar el abordaje del proceso educativo en el aprendizaje de la matemática.

Distintos estudios solventan la necesidad de implementar un enfoque educativo basado en competencias, pues son estas cualidades que actualmente se preconizan en la educación. Por ello, al discutir la dimensión si el estudiante aplica, resuelve e interpreta situaciones problemáticas contextualizadas que involucren ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior, haciendo uso de series de potencias infinitas, se resaltan los siguientes trabajos.

Torres y Martínez (2018) en su artículo titulado Modelo didáctico para favorecer el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes del primer año universitario, plantearon como objetivo general el desarrollo de la comprensión matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer año universitario, dicho estudio analizó los niveles de comprensión matemática en estudiantes que ingresan al primer año de estudios universitarios y cuestionaron como favorecer el desarrollo de la comprensión matemática inicial de estos estudiantes, desde el desempeño del profesor.

La investigación concluyó en la necesidad de elaborar un Modelo didáctico para favorecer el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes del primer año universitario, pues los maestros deben aplicar estrategias docentes específicas para el logro del aprendizaje de la Matemática; para ello, es importante tener en cuenta sus características personales, potencialidades, contexto social donde se desenvuelve y la preparación precedente de los estudiantes.

Cuando las asignaturas de Matemática, son abordadas, con el propósito de solucionar situaciones problemáticas relacionadas con el campo de acción del futuro egresado, es notoria la influencia sobre la motivación por el aprendizaje de dicha materia; así lo refieren Pérez y Ramírez (2011) quienes afirman que las Matemáticas logran un sentido real en los estudiantes, cuando esta materia se aboca en la resolución de problemas de su contexto. En el modelo propuesto, se hace uso de la estrategia ABP (aprendizaje basado en problemas) en la cual el docente elabora situaciones problemáticas contextualizadas, en la parte práctica del desarrollo del contenido temático a tratar, estrategia que permite al estudiante desarrollar sus procesos cognitivos e involucrarse con el medio circundante. Cabe señalar, la influencia que ejercen las Matemáticas en la formación íntegra de los estudiantes, pues su carácter formativo contribuye en el desarrollo del pensamiento lógico, pensamiento crítico y la creatividad, para determinar la solución de un problema determinado.

Abreu *et. al.* (2016) propusieron un Modelo Didáctico para la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. Concluyeron que el modelo concibió la integración de la investigación universitaria, el desarrollo de la práctica educativa y el proceso de retroalimentación sistemática con el entorno de la universidad en relación con las demandas establecidas para la



formación de los futuros profesionales. Esta valiosa y exitosa iniciativa de los investigadores valida la presente investigación que se sustenta en los resultados poco satisfactorios obtenidos en el logro de la segunda dimensión de la variable dependiente de esta investigación.

El modelo didáctico de la propuesta busca promover el uso de herramientas digitales para la gestión de autoaprendizajes en los estudiantes, toda vez que mediante el aula virtual y las plataformas digitales el estudiante recibe anticipadamente, material didáctico preparado y seleccionado por el docente referente a los temas que involucran ecuaciones diferenciales, dicho material didáctico está plasmado en forma de archivos word, pdf, ppt y se sistematizan a través de guías didácticas, módulos, separatas así como videos temáticos, videos tutoriales, para promover el aprendizaje autónomo en el estudiante; dichas herramientas digitales deben ser usadas en paralelo tanto por el estudiante como por el docente para realizar el debido acompañamiento y despejar las dudas o inquietudes que pueda presentar el aprendiz en su intento por adquirir conocimientos de forma independiente.

Además el uso de las plataformas virtuales reforzarán los aprendizajes adquiridos por los estudiantes quienes a través de la solución de tareas en línea, creadas por el docente, pondrán en práctica lo aprendido en la sesión de aprendizaje en forma asíncrona, donde el rol del docente siempre será el de guía para corregir, complementar y asesorar al estudiante en la tarea encomendada, utilizando distintos medios de comunicación, ya sea mediante correo electrónico, el aula virtual, el chat o a través del WhatsApp. Esta dinámica permitirá que el estudiante sea artífice de sus aprendizajes, los cuales según la forma en que fueron adquiridos se tornarán en aprendizajes significativos, contando en todo momento con el acompañamiento del docente.

Tal como lo señala Cabrera y Vitale (2019) en su investigación acerca del uso de las herramientas de la tecnología de información y la comunicación, en el aprendizaje de las matemática, específicamente en el tema de integrales, en la formación de estudiantes de ingeniería manifiestan que dichas herramientas juegan un papel importante en la formación del futuro ingeniero mecánico, pues el modelo didáctico que proponen está estructurado para favorecer el trabajo independiente al proporcionarle estrategias de aprendizaje que les permite desarrollar

conocimientos, habilidades y valores; además de administrar y manejar mejor sus tiempos.

Así mismo los autores remarcan que el ingreso de las tecnologías de la información y comunicación han cambiado las formas de pensar y proceder de los agentes que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizajes, en el docente en sus formas de enseñar y en los estudiantes en sus formas de aprender.

Coincidentemente con Martínez y Palmera et. al (2018) quienes señalan, en la investigación que realizaron, que incluir herramientas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje, permite que los aprendizajes se tornen interactivos y atractivos para el estudiante, fortaleciendo sus habilidades matemáticas para resolver problemas aplicados del Cálculo Diferencial. En la misma línea Carraco (1997) manifiesta que los cambios acelerados en las tecnologías, permiten que el conocimiento esté al alcance de todos y que los modelos didácticos deben estar diseñados para solucionar los problemas que la sociedad demanda.

El modelo didáctico que se propone en la presente investigación se rige bajo el paradigma socio constructivista, el cual concibe al aprendizaje como una construcción que nace de la relación de los saberes previos con el conocimiento nuevo que el estudiante adquirirá, esta relación generará aprendizajes significativos.

En la matriz de la secuencia didáctica que se diseñó, como parte de la etapa de planificación se hace hincapié a la situación mencionada, debido a que el docente en el momento de inicio de la sesión emplea la técnica lluvia de ideas para rescatar los saberes previos en los estudiantes y anclarlos con los nuevos conocimientos, que se impartirán en la sesión de aprendizaje.

Bajo este paradigma el aprendizaje es concebido como el proceso a través del cual se orienta al estudiante en la construcción del conocimiento, adoptando el docente el rol de mediador; quien a su vez proporciona a sus estudiantes contenidos que despierten el interés por aprender, promoviendo de este modo su desarrollo cognoscitivo, de acuerdo a las necesidades y condiciones que presente, tal como lo señala Suárez (2002). En ese sentido George Polya señala la ruta que el estudiante debe seguir para solucionar una situación problemática determinada, al indicar específicamente los pasos que orientarán sus procedimientos, los cuales empiezan con entender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y analizar

los resultados obtenidos, dando una explicación razonable acerca de estos.

En el modelo se proponen tareas grupales, individuales, trabajos de investigación, foros; donde el estudiante aplica estrategias para su desarrollo con la orientación permanente del docente; finalmente bajo este paradigma el aprendiz asume un rol activo al construir sus propios conocimientos a partir de la interacción social; con lo que el proceso enseñanza-aprendizaje se torna dinámico en contraste con los modelos tradicionales que posicionan al docente en el centro de dicho proceso, y el estudiante es un agente receptor, modelos que no propician el aprendizaje significativo.

Zelada (2018) en su investigación manifiesta: que los egresados de las escuelas profesionales de educación que han sido formados bajo modelos tradicionales reproducen estas formas de enseñanza en sus estudiantes lo que origina que las futuras generaciones estarán sometidas bajo este régimen de enseñanza que tienen la característica de ser repetitivos, memorísticos y no generan aprendizajes duraderos.

Así mismo Orosco et. al. (2018) en su investigación concluyen que los modelos didácticos empleados por los docentes en su práctica pedagógica, influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, toda vez que, en los resultados obtenidos, detectaron que un porcentaje considerable de docentes empleaban modelos de enseñanza tradicionales y que los alumnos que cursaban asignaturas con ellos, tenían bajo rendimiento académico.

El modelo didáctico está basado en el enfoque por competencias, puesto que está en razón a los aprendizajes que se esperan que logren los estudiantes, y su finalidad es formarlo de manera íntegra considerando la adquisición del saber conocer, saber hacer y saber ser para poder afrontar con éxito la incertidumbre y aportar soluciones eficaces a las exigencias que la sociedad demanda, tal como refiere Tobón (2010) al señalar que las competencias requieren de desempeños idóneos, para solucionar situaciones problemáticas en una realidad específica.

Así mismo el modelo didáctico promueve el trabajo colaborativo, pues el docente crea espacios tales como: elaboración de trabajos de investigación, informes, ensayos, monografías de temas aplicados a su carrera profesional, despertando su motivación por el tema en el que se está involucrando; tal como lo señala Vigotsky (1981) donde manifiesta que el estudiante aprende al interactuar con sus

compañeros y a través de situaciones contextualizadas propias de su interés.

Esta característica del modelo, concuerda con Oblitas (2020) quien, en su investigación, señala la importancia de la aplicación de un modelo didáctico basado en el trabajo colaborativo, debido a que los estudiantes del nivel superior, mejoran sus niveles de desempeño y rendimiento académico, al verificar, que luego de la aplicación del post test, el 100% alcanzaron niveles sobresalientes, en la asignatura de pensamiento lógico; en concordancia con Sarmiento (2017) en su trabajo titulado Aprendizaje cooperativo en el logro de competencias matemáticas donde el autor hizo un estudio en dos grupos, el experimental y el de control, luego de la aplicación del modelo que propuso, llegó a la conclusión de que existe influencia entre el trabajo colaborativo y la mejora de los aprendizajes; logrando desarrollar las competencias señaladas en el área de Matemática.

En el modelo didáctico, propuesto, se da énfasis al aprendizaje autónomo y crítico, ya que el docente con anticipación proporciona material de estudio pertinente, ya sean videos, separatas, apuntes, enlaces; relacionados con el tema que se desarrollará en la sesión de aprendizaje, con lo cual le permitirá construir sus propios aprendizajes, forjándose como un individuo independiente capaz de afrontar con éxito los retos a los que se enfrente en el transcurso de su formación profesional, tal como lo señala Morin (1990 a), al manifestar la importancia de que el individuo debe estar preparado para hacer frente a lo inesperado y que debe ser capaz de afrontarlo de la mejor manera.

En el mismo sentido Aragón (2017) en su investigación: Modelo didáctico basado en el desarrollo de competencias mediales para el proceso de formación profesional, señala la importancia de propiciar en el futuro profesional el pensamiento autónomo, analítico y crítico; en su estudio logró detectar que los docentes venían aplicando modelos tradicionales centrados en la enseñanza, mas no en el aprendizaje del alumno, diseñando de esta manera un modelo didáctico centrado en el estudiante y basado en las competencias mediales, propiciando en paralelo la integración de los medios digitales y permitiendo de este modo la autonomía y permanente actualización en el aprendizaje.

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, luego de la aplicación del instrumento de investigación, se hace visible la importancia de la intervención por parte del docente, para lograr detectar cuales son las falencias y

dificultades que presenta el estudiante, actuar de manera pertinente y no permitir que dichas dificultades las lleve consigo a lo largo de su formación profesional, pues dicha situación trae como consecuencia un mal desempeño académico y la desmotivación en sus estudios, generándose un caos, que en el transcurrir del tiempo se volverá incontrolable e inmanejable.

Así lo señala Lorenz (1993) quien manifiesta en su teoría que pequeños cambios o afectaciones en un determinado contexto, pueden repercutir en los resultados finales generándose una situación difícil de manejar; de allí la pertinencia del modelo didáctico que cambia las formas de proceder tanto en los estudiantes como en los docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje. En concordancia, Rodríguez (2008) aborda el interés por descubrir los factores que afectan la adquisición de nuevos conocimientos en los estudiantes, así como averiguar las causas que dificultan en él lograr resultados idóneos en sus aprendizajes.

En el modelo didáctico de la propuesta, el proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como un sistema integrado, en el cual se articulan estudiante, docente, contenidos, métodos y contexto, los cuales deben interactuar y relacionarse; tal como manifiesta Bertalanffy (1976) que el proceso enseñanza-aprendizaje debe ser holístico al incorporarse diversos aspectos, ya sean sociales, culturales, psicológicos y cognitivos, que permitan al estudiante lograr una perspectiva holística de la realidad, con lo cual le sea de fácil entendimiento el mundo que lo rodea; en concordancia con Cacheiro et. Al. (2016) quienes describen al modelo didáctico como un prototipo idóneo, cuya funcionalidad es orientar de manera efectiva el proceso enseñanza-aprendizaje, resaltando los distintos elementos y procedimientos que intervienen en dicho proceso facilitando el estudio y comprensión de una realidad compleja.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró elaborar la propuesta del modelo didáctico que contribuye al desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo.
2. A partir de los resultados obtenidos, luego de la realización del diagnóstico situacional en estudiantes que ya habían cursado la asignatura de Matemática IV, se pudo constatar que un 74% de los encuestados se encuentran en un nivel de logro deficiente, mientras que un 26% de los mismos muestran un logro regular; lo que permitió identificar que los estudiantes no desarrollan las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, motivo por el cual se hace pertinente la propuesta que se plantea en la presente investigación.
3. Se seleccionó y analizó, con criterio de rigurosidad, los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la propuesta; teniendo en cuenta las teorías del aprendizaje, las leyes de la didáctica, el enfoque socio constructivistas y el enfoque por competencias; enfoques que permitieron crear un modelo dinámico donde el estudiante es el centro del proceso enseñanza-aprendizaje.
4. Se diseñó el modelo didáctico, para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, el cual estuvo basado en el enfoque socio constructivista, las teorías constructivistas de George Polya y Miguel De Guzmán, la teoría de Carlos Álvarez de Zayas y el enfoque por competencias de Sergio Tobón; enfoques y teorías que permitieron hacer ajustes y mejoras en modelos didácticos tradicionales con el fin de lograr las competencias señaladas en la unidad didáctica en mención.
5. Se validó el modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, mediante juicio de expertos, quienes determinaron la eficacia y pertinencia del modelo didáctico, pues permite que el estudiante logre aprendizajes significativos, al posicionarlo como un ente dinámico en el proceso enseñanza-aprendizaje, capaz de construir sus propios aprendizajes.

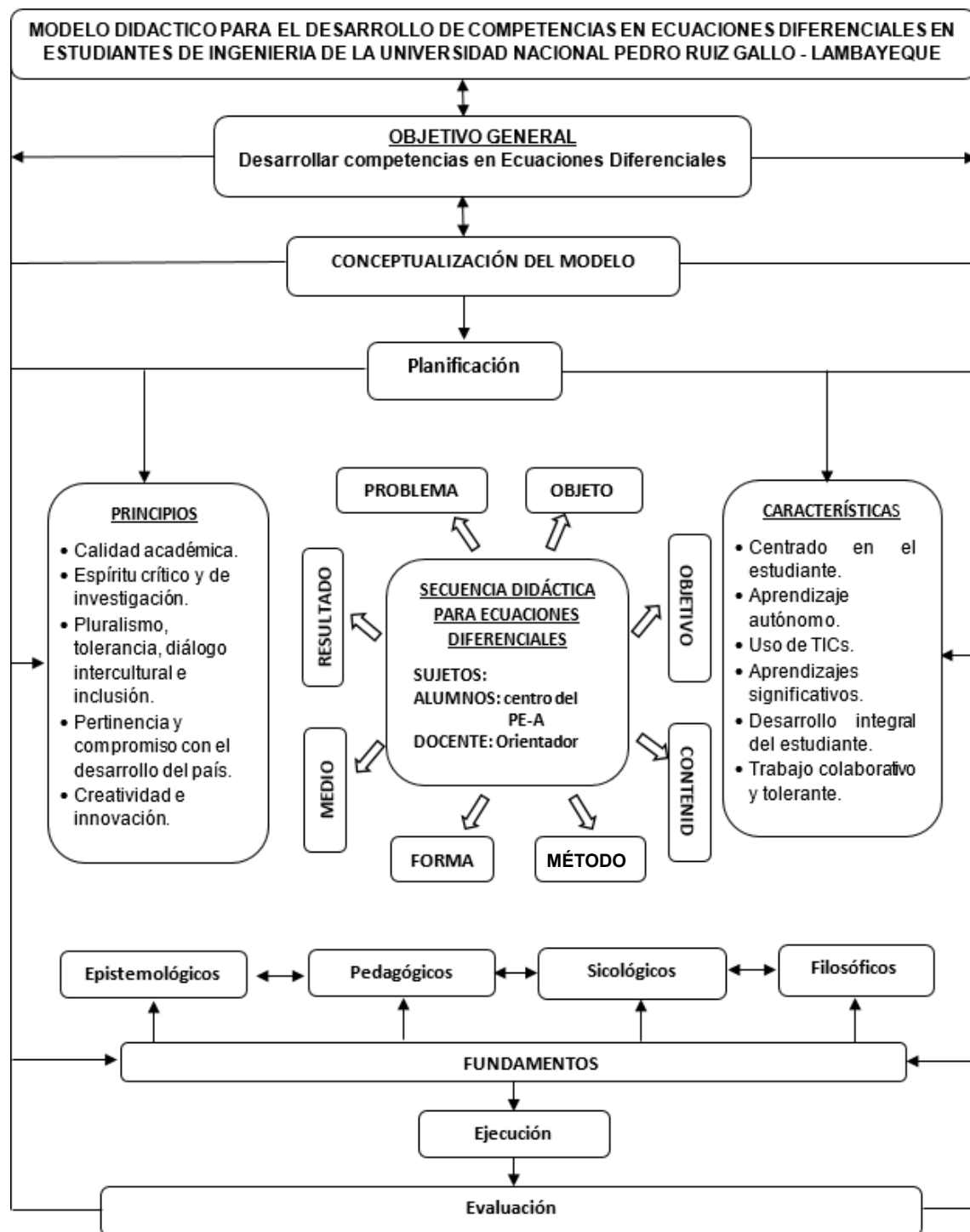
## **VII. RECOMENDACIONES**

A los vicerrectorados académicos de las diferentes instituciones de educación superior se les recomienda promover el modelo didáctico, para el desarrollo de competencias, en sus docentes y de esta manera inculcar en ellos nuevas formas de dirigir el proceso enseñanza-aprendizaje, considerando que el fin supremo de dicho proceso es la formación integral del educando en quienes recae, en el futuro, la responsabilidad de dar solución a problemas que la sociedad requiere.

A los decanos, directores de departamento y directores de escuela de las diferentes carreras profesionales de la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, para que promuevan el modelo didáctico para el desarrollo de competencias, a través de jornadas de capacitación y de trabajo docente e impulsar su ejecución, en aras de mejorar sus prácticas docentes toda vez que el modelo didáctico dinamiza el proceso enseñanza-aprendizaje y logra formar en el estudiante capacidades, habilidades y aptitudes que desplegará cuando se enfrente a situaciones problemáticas reales propias de su profesión.

A los docentes de las distintas carreras profesionales, para que el modelo didáctico para el desarrollo de competencias, les sea de utilidad como estrategia de enseñanza, quienes previa adaptación al contexto y a la realidad del estudiante, logren desarrollar en ellos aprendizajes significativos y en paralelo formarlos en el saber conocer, saber hacer y el saber ser.

## VIII. PROPUESTA





Luego de la etapa diagnóstica que consistió en encuestar a 50 estudiantes, acerca del desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, se evidenció que los estudiantes no desarrollan las competencias correspondientes a dicha unidad didáctica, motivo por el cual se propone un modelo didáctico que logre remediar la situación antes descrita. El modelo didáctico que se propone tiene como objetivo: desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Dicho modelo se fundamenta en teorías del aprendizaje y enfoques socio constructivistas así como el enfoque por competencias y se caracteriza por: posicionar al estudiante en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje, promover el aprendizaje autónomo, lograr aprendizajes duraderos en el estudiante, desarrollar en todas sus dimensiones al estudiante, promover el trabajo colaborativo, promover el uso de herramientas digitales; además el modelo se basa en los siguientes principios: calidad académica, espíritu crítico y de investigación, pertinencia y compromiso con el desarrollo del país, creatividad e innovación, tolerancia, diálogo e inclusión.

El modelo didáctico está constituido en tres etapas: la planificación, donde se realiza el proceso de sensibilización a los directivos, docentes y estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica acerca de la necesidad del modelo didáctico puesto que busca formar de manera íntegra al futuro profesional.

Posteriormente se elaboran los materiales didácticos, estrategias y técnicas adecuadas, luego se diseña la secuencia didáctica, considerando los elementos detallados en la etapa de elaboración, que le será de utilidad al estudiante para guiar sus procesos de aprendizaje; la siguiente etapa corresponde a la ejecución donde los docentes ponen en práctica la secuencia didáctica en el desarrollo de la sesión de aprendizaje, teniendo en cuenta las estrategias, materiales y técnicas señaladas en cada uno de los momentos involucrados en la sesión, los cuales incidirán en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes; en la etapa final se considera la evaluación, que estará a cargo del director de escuela de la facultad donde se desarrolla la asignatura, en la cual se verificarán si se cumplieron con las actividades de planificación y ejecución; dicha etapa tiene el propósito de hacer reajustes y mejoras al modelo didáctico propuesto.

## REFERENCIAS

- Abreu, Omar, Naranjo, Miguel E, Rhea, Bertha S, & Gallegos, Mónica C. (2016). A New Teaching Model for the Faculty of Management and Economics at the Technical University of the North, in Ecuador. *Formación universitaria*, 9(4), 03-10. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000400002>
- Alderete, M., Sosaire, M. y Ghilardi, M. (2010). Didáctica de la Matemática. *Mendomatica*, (21), 37-91. Recuperado de <https://n9.cl/r7o4>
- Aliaga, H., Bressan, A. y Sadovsky, P. (2005). *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*. Buenos Aires, Argentina: Zorzal.
- Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J. and Wittrock, M. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York, United States: Longman.
- Aragón, P. (2017). *Modelo didáctico basado en el desarrollo de competencias mediales para el proceso de formación profesional en la Universidad de Lambayeque* (tesis de doctorado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Bertalanffy, L.V. (1976). *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones*. México: Fondo de cultura económica. Recuperado de <http://www.academiaperuanadepsicologia.net/libros%20de%20epistemologia/teoria-general-de-los-sistemas-ludwig-von-bertalanffy.pdf>
- Burón, J. (1993). *Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición*. Vizcaya, España: Mensajero.
- Cabrera Puig, R., & Vitale Alfonso, A. M. (2019). Modelo didáctico, con el uso de las TIC, para la formación matemática de ingenieros. *Publicaciones E Investigación*, 13(1), 95 - 101. <https://doi.org/10.22490/25394088.3265>
- Carrasco, J.B. (1997). *Técnicas y recursos para el desarrollo de las clases*. Madrid, España: RIALP, S.A.
- Córdova, M. (2018). El Aprendizaje significativo de la Matemática Aplicada y su relación con la formación de Competencias profesionales técnicas en el campo de las finanzas en los alumnos del quinto año de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – 2017 (tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

- De Melo, J., Aparecida, C., Kuhl, L., Franco, N., Da Silva, M., Ribeiro, L. & Caratti, R. (2018). Developing Transversal Competences in Engineers. 15th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA).
- Gómez, M. (2009). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Hernández, H., Martuscelli, J., Moctezuma, D., Muñoz, H. & Narro, J. (2015). Los desafíos de las universidades de América Latina y el Caribe ¿Qué somos y a dónde vamos? *Perfiles Educativos* XXXVII(147), 202-218.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Leyva, O., Ganga, F., Tejada, J. y Hernández, A. (2016). *La formación por competencias en la educación superior: alcances y limitaciones desde referentes de México, España y Chile*. México: Tirant Humanidades.
- López, E., Cacheiro, M., Camilli, C. y Fuentes, J. (2016). *Didáctica general y formación del profesorado*. La Rioja, España: Unir.
- Lorenz, E.N. (1993). *The essence the chaos*. Washington, Estados Unidos: UCL Press Limited.
- Martínez-Palmera, Olga, Combata-Niño, Harold, y De-La-Hoz-Franco, Emiro. (2018). Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación universitaria*, 11(6), 63-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000600063>
- Mayorga, M. y Madrid, D. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tendencias pedagógicas*, 1(15), pp.91-111. Recuperado de <https://n9.cl/ni1ax>
- Medina, A. y Salvador, F. (2009). *Didáctica General*. (2ª. Ed.). Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Mejía-Navarrete, J. (2018). El proceso de la educación superior en el Perú. La descolonialidad del saber universitario. *Cinta de moebio*, (61), 56-71. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2018000100056>
- Morin, E. (1990a). *Introducción al pensamiento complejo*. Madrid, España: Gedisa.
- Morin, E. (1999b). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París, Francia: UNESCO.

- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Oblitas, K. (2020). *Modelo Didáctico basado en el trabajo colaborativo para mejorar el aprendizaje del pensamiento lógico en estudiantes del nivel superior* (tesis de doctorado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Orozco, G., Sosa, M., y Martínez, F. (2018). Modelos Didácticos en la Educación Superior: Una realidad que se puede cambiar. Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 22(2), 447- 469. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7732>
- Ortiz, F. (2001). *Matemática. Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México D.F. México: Pax de México.
- Pérez, Y., y Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de investigación*, 35(73),
- Polya, G. (1981). *¿Cómo plantear y resolver problemas?* México: Trillas.
- Rodríguez, L. et. al. (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona, España: Octaedro.
- Sarmiento, V. (2017). *Aprendizaje cooperativo en el logro de competencias del área Matemática con alumnas del I ciclo de computación del Instituto de Educación Superior Tecnológico de Juli-2016* (tesis de doctorado). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Silva, J. y Maturana, D. (2016). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 17(73), 117- 131.
- Suárez, R. (2002). *La educación: Estrategias de enseñanza-aprendizaje, teorías educativas*. México: Trillas.
- Terrones, E. (2017). *Uso de situaciones didácticas para el logro de competencias matemáticas en los estudiantes de educación secundaria* (tesis de doctorado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Tobón, S. (2010). Formación integral y competencia. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Bogotá, Colombia: ECOE.

Torres, A.M. y Martínez. D. (2018). Modelo didáctico para favorecer el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes del primer año universitario. *Rev. Cubana Edu. Superior* 37 (3).

Vigotsky, L.S. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: La Pléyade.

Vintere, A., Baiba, B. (2019). Methodical Background of competence-based Mathematics education for students of information technologies specialties. *Engineering for rural development*. Jelgava 22-24. DOI: 10.22616 / ERDev2019.18.N489

Zelada Camacho, J. (2018). *Propuesta de un Modelo Didáctico para la Formación Inicial de Estudiantes de Formación Docente en los Institutos Superiores Pedagógicos. Caso: IESPP "Víctor Andrés Belaunde" - Jaén*.

## **ANEXOS**

### **ANEXO N° 1**

#### **LA PROPUESTA**

##### **1.- TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería en una universidad pública de Lambayeque.

##### **2.- PRESENTACIÓN**

Desarrollar competencias en los estudiantes, es una tarea que hoy en día las instituciones educativas se plantean como misión, y que los docentes deben asumir como un reto para lograr la formación integral del educando, considerando su desarrollo en las dimensiones: conceptuales, procedimentales y actitudinales para que sean capaces de desempeñarse exitosamente ante situaciones nuevas a las que se enfrentan, aportando soluciones inteligentes y creativas.

Las competencias adquiridas por los estudiantes deben entenderse como aprendizajes permanentes, que les sean útiles para integrarlos en la adquisición de nuevos conocimientos, a mediano plazo y aplicarlos en su desempeño laboral, a largo plazo (Hyland, 1994).

En las instituciones de nivel superior, aún se evidencian las acciones académicas donde se dan prioridad a las actividades y desempeños memorísticos desligados de un contexto específico, los cuales permiten en el estudiante la utilización de los aprendizajes adquiridos sólo para el rendimiento de un examen y posteriormente pasan al olvido; acciones que no le permiten interiorizar aprendizajes duraderos (Trujillo-Segoviano, 2009).

En la universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica se aplicó un cuestionario constituido por ocho preguntas, con la finalidad de detectar si los estudiantes lograban desarrollar las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales; dicha actividad arrojó como resultado, que de los 50 estudiantes que conforman la muestra de estudio en la presente investigación, el 74 % no logran desarrollar dichas competencias, es decir obtuvieron un calificación promedio de 6.54, ubicándolos en un nivel de logro deficiente; con lo que se evidencia la existencia del problema y la necesidad de

proponer un modelo didáctico que aporte soluciones ante esta situación.

La propuesta del modelo didáctico, está dirigido a estudiantes del cuarto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y tiene como finalidad desarrollar las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, correspondientes a la asignatura de Matemática IV; dicha propuesta se exterioriza con el diseño de secuencias didácticas que promueven la participación activa del estudiante, permitiéndole ser el constructor de su propio conocimiento al posicionarlo en el centro del del proceso enseñanza– aprendizaje.

### **3.- CONCEPTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA**

Para conceptualizar el modelo didáctico se hace pertinente definirlo, según (Medina y Salvador, 2009) es la representación valiosa que ayuda a clarificar los procesos que intervienen en la enseñanza-aprendizaje, facilitando el conocimiento y propiciando la mejora de la práctica; donde se seleccionan los elementos adecuados y se descubren la relación de interdependencia que se establecen entre ellos.

Un modelo didáctico es una representación selectiva de los elementos esenciales que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es una ordenación sistemática y racional que dirige las acciones en el aula, presentando esquemas de las diversas acciones, técnicas, medios y recursos con los cuales interactúan los estudiantes y el docente (Mayorga y Madrid, 2010).

### **4.- OBJETIVO DE LA PROPUESTA**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes del cuarto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica a través del modelo didáctico.

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Sensibilizar y concientizar a directivos, docentes y estudiantes acerca de los beneficios de la aplicación del modelo didáctico para lograr competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes.

- Elaborar contenidos, materiales, recursos, estrategias y técnicas pertinentes que permitan desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes.
- Desarrollar sesiones de aprendizaje, para comprobar las ventajas que provee el modelo didáctico.
- Evaluar el modelo didáctico, para verificar si cumple con el propósito por el cual fue creado, con la finalidad de mejorarlo.

## **5.- FUNDAMENTOS**

La propuesta se sustenta considerando fundamentos: epistemológicos, pedagógicos, psicológicos y filosóficos.

### **5.1. FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS:**

El socio constructivismo es una corriente pedagógica, en la cual se remarca la idea de que el estudiante es quien construye activamente su conocimiento, relacionándose e interactuando con el medio que lo rodea mediante la reorganización de sus estructuras mentales; bajo ésta corriente el proceso enseñanza-aprendizaje se viabiliza como un proceso dinámico, orientado por el docente quien proporciona a los estudiantes las herramientas adecuadas, para que sea capaz de resolver situaciones problemáticas, a través de la construcción de sus propios aprendizajes, los cuales pueden estar sujetos a continuas modificaciones, permitiéndole construir nuevos conocimientos.

La propuesta del modelo didáctico se fundamenta en esta corriente, pues proporciona las estrategias, recursos, medios y materiales para que el estudiante sea el gestor y artífice de sus aprendizajes. El aprendizaje de la Matemática se viabiliza o se concreta cuando el estudiante es capaz de resolver situaciones problemáticas contextualizadas, de manera autónoma.

La propuesta está basada en el método de resolución de problemas, toda vez que los contenidos tratados en la sesión de aprendizaje se convertirán en aprendizajes significativos siempre y cuando el estudiante resuelva problemas del contexto que los rodea.

De Guzmán (1995) refiere que el método de resolución de problemas se resume en la realización de los siguientes pasos: a) Familiarización con la situación problemática; b) Indagación de estrategias pertinentes; c) Poner en práctica la



estrategia seleccionada y d) Examinar el proceso y extraer conclusiones.

Donde previamente a la determinación de estas etapas se hace un análisis y consideración de que es crucial tener un experto junto al estudiante, que está resolviendo el problema, para ayudarlo a perfeccionar sus procesos de pensamiento, así mismo el estudiante debe mostrar buena actitud para que el proceso de resolver un problema signifique una tarea interesante, entretenida y estimulante, además de la superación de los bloqueos que pueda presentar el estudiante, en su afán de resolver problemas, deben ser detectados y tratados de manera oportuna por el docente guía y finalmente el empleo de estrategias de pensamiento eficaces para abordar y resolver el problema.

Desde un enfoque por competencias, Tobón (2005) afirma que los aprendizajes son procesos complejos que el ser humano desarrolla y pone en práctica en la solución de un problema determinado, realizando actividades que el contexto demanda, contribuyendo a la construcción y la evolución de la realidad, para lo cual involucra la integración del saber conocer, saber hacer y el saber ser, considerando las exigencias del contexto, las necesidades personales y las situaciones imprevistas, con actitud crítica y propositiva respetando los derechos de los demás.

La Teoría del conectivismo de Siemens propone que el conocimiento se puede adquirir a partir de distintos nodos de información y de las distintas opiniones vertidas por individuos que interactúan en simultáneo referente a un tema específico (Siemens, 2004).

Considerando que la modalidad de estudios en estos tiempos viene siendo a distancia, la presente teoría sirve de sustento al modelo didáctico, debido a que en el desarrollo de la secuencia didáctica se trabajará de manera asincrónica mediante la creación de foros de debate y argumentación a través del aula virtual.

El modelo didáctico de la propuesta, posee sustento epistemológico en la teoría de los procesos conscientes, toda vez que el proceso enseñanza-aprendizaje está fundamentado en las leyes de la didáctica: 1° Relación entre el proceso enseñanza-aprendizaje y el contexto social, 2° Relación entre los componentes internos del proceso enseñanza-aprendizaje. Resaltando que los procesos que realiza el estudiante deben estar encaminados a resolver un problema en correspondencia a la necesidad social y el medio social y que dichos procesos relacionan internamente los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje (Álvarez de Zayas, 1992).

La exteriorización del modelo didáctico, a través de la secuencia didáctica en la propuesta, se ve reflejada en la interacción de las componentes del proceso enseñanza-aprendizaje: *problema*.- los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica no desarrollan las competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, *objeto*.- proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones diferenciales, *objetivo*.- desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes para resolver situaciones problemáticas a las que se enfrenta, *contenido*.- ecuaciones diferenciales, definición, tipos, orden, grado, solución de una ecuación diferencial, ecuaciones diferenciales de primer orden, de orden superior y aplicaciones a su carrera profesional, *método*.- inductivo, deductivo, analítico y problémico, *forma*.- las secuencias didácticas, señaladas en la unidad de ecuaciones diferenciales, se desarrollarán en seis sesiones de aprendizaje, cada una con 250 minutos de duración, y se establecerán de manera síncrona y asíncrona, *medio*.- pizarra, plumones, guías, separatas, equipos multimedia, plataformas interactivas y aula virtual y *resultados*.- para comprobar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes al finalizar cada sesión, se evaluarán exposiciones, trabajos en equipo, cuestionarios, tareas.

## **5.2. FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS:**

El modelo didáctico propuesto, se sustenta en la teoría sociocultural de Lev Semionovich Vigotsky, quien señala que el aprendizaje se concreta a través de dos mecanismos esenciales, como son la zona de desarrollo real y la zona de desarrollo potencial; la distancia entre éstas zonas las denominó la zona de desarrollo próximo; la primera se refiere a los conocimientos que el estudiante posee, y la segunda a lo que aún no está preparado para aprender y que le es difícil interiorizar de manera autónoma, para los cual necesita de la orientación y guía de un adulto o un compañero más experto (Vigotsky, 1979).

Muchos son los seguidores de esta teoría, tales como (Wood, Bruner y Ross, 1976) quienes acuñaron el término andamiaje, en referencia a esta manera de aprendizaje; que tiene por objetivo que el estudiante sea capaz de solucionar una situación problemática por si solo, con el soporte temporal de un experto.

El bajo rendimiento en los estudiantes que desarrollan la disciplina de Matemática

se debe a muchos factores, entre ellos, resalta las fallas metodológicas ejercidas por el docente y que éstas se pueden subsanar siempre y cuando el docente conozca y aplique la teoría del aprendizaje de Vigotsky, la cual garantiza el logro de aprendizajes significativos referentes a dicha materia (Orellana y Vilcapoma, 2017).

La propuesta concuerda con la esencia de que el docente, en su rol de orientador, debe estimular constantemente la zona de desarrollo potencial en los alumnos, para que logren con éxito el tránsito de lo conocido a lo que aún le falta por conocer, recalcando que el docente no debe continuar hacia la zona de desarrollo próximo no sin antes haber convertido en zona de desarrollo real, la zona de desarrollo próximo anterior y de esta manera logren aprendizajes significativos.

La teoría del aprendizaje significativo, sostiene que para que el estudiante aprenda es pertinente actuar sobre los conocimientos que trae consigo, es decir sobre sus saberes previos, con lo cual se lograrán aprendizajes significativos, contraponiéndose al aprendizaje repetitivo o memorístico. El aprendizaje significativo se caracteriza por: producir señalados cambios cognitivos en el estudiante pasando de la situación de no saber a saber; el conocimiento adquirido es permanente es decir es a largo plazo y duradero; los nuevos conocimientos que adquiere el estudiante dependen de los conocimientos previos que éste posee los cuales están basados en la experiencia (Ausubel, 1978).

El modelo se fundamenta con esta teoría pues como estrategia el docente empleará la técnica lluvia de ideas donde logrará rescatar los conocimientos previos en los estudiantes para que en base a éstos se generen aprendizajes duraderos que les permitan resolver con éxito, situaciones problemáticas propias de la asignatura y posteriormente situaciones nuevas y desafíos que se le presenten en el transcurrir de la vida.

### **5.3. FUNDAMENTOS SICOLÓGICOS:**

La teoría del aprendizaje por descubrimiento, propone que el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje es el estudiante, el cual debe ser guiado en la construcción inductiva del conocimiento que le permita el desarrollo de competencias para resolver problemas y pensar sobre la situación a las que se enfrenta. El docente, en tanto, es el guía o acompañante del estudiante en su descubrimiento del

aprendizaje; por ello, debe emplear un modelo didáctico en el que propicie la participación activa del estudiante en el descubrimiento y construcción de su conocimiento (Bruner, 1972).

La teoría del aprendizaje social, señala que el aprendizaje se facilita cuando el estudiante interactúa en un contexto social, en el cual observa e imita conductas, habilidades y conocimientos de sus compañeros, tomándolos como modelos a seguir; resaltando que el estudiante debe mostrar actitud participativa e integrarse al grupo de trabajo con expectativas marcadas y con la convicción de que la experiencia vivida será fructífera para su aprendizaje. Así mismo la teoría hace mención al aprendizaje activo, donde el estudiante aprende al hacer y experimentar; y al aprendizaje vicario u observacional, donde el estudiante aprende observando a los integrantes que lo rodean (Bandura, 1976).

De allí la importancia de promover, por parte del modelo didáctico propuesto, el trabajo grupal y colaborativo en los estudiantes, para que éstos interactúen compartiendo experiencias, enriqueciendo y facilitando de este modo su aprendizaje.

#### **5.4. FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS:**

La propuesta está comprometida con los estudiantes, como centro del proceso enseñanza-aprendizaje, al pretender lograr su desarrollo integral y obtener en ellos desempeños favorables, así mismo el modelo se fundamenta en las siguientes corrientes filosóficas: *el humanismo*, que permite valorar al humano como máximo valor de lo existente, enfatizando su autonomía y capacidad para transformar la sociedad, propiciando en los estudiantes, el desarrollo de sus competencias y el aprendizaje autónomo como el objetivo primordial del modelo, *el pragmatismo*, en el modelo didáctico se hace visible una marcada connotación pragmática, al ser de utilidad puesto que se centra en desarrollar de manera integral al estudiante, *el utilitarismo*, debido a que el modelo didáctico está enfocado en mejorar los aprendizajes en los estudiantes y *la axiología*, el modelo didáctico está comprometido con la formación de valores, en los estudiantes, tales como la ética, la responsabilidad y la tolerancia.

Desde un enfoque constructivista la metodología de enseñanza-aprendizaje está orientada a la formación de valores, al estimular la actividad en el aprendiz,

desarrollar el interés por la investigación, el ímpetu por solucionar problemas; así como generar el debate y la creatividad entre los integrantes del aula (Mugarra, Pérez y Bujardón, 2011).

## **6.- PRINCIPIOS PSICOPEDAGÓGICOS**

Tomando como base la Ley Universitaria, Ley N° 30220, en su artículo 5; el modelo didáctico, se rige por los siguientes principios:

**Calidad académica.** A través de este principio se busca la excelencia del servicio educativo, con el propósito de formar profesionales competentes que puedan adaptarse inmediatamente a las demandas del mercado laboral.

**Espíritu crítico y de investigación.** La incesante innovación de conocimiento, requiere un modelo didáctico que privilegie la criticidad de los agentes educativos, pues a través de esta capacidad se podrá gestionar de una manera efectiva los ingentes volúmenes de saberes que se gestan día a día en todo el orbe.

**Pluralismo, tolerancia, diálogo intercultural e inclusión.** Los modelos didácticos que atesoren y practiquen el pluralismo, la tolerancia, el diálogo intercultural y la inclusión tienen una expectativa alta de éxito en la formación de sus estudiantes, debido a que por efectos de la globalización se requiere de ciudadanos del mundo.

**Pertinencia y compromiso con el desarrollo del país.** La educación debe estar ligada a la realidad, necesidades y potencialidades de un país. Ello la hará pertinente, valiosa y valorada por su sociedad; contribuirá a responder a las demandas y coadyuvará a su desarrollo.

**Creatividad e innovación.** Las exigencias de la sociedad actual requieren de innovación y creación a las situaciones que se nos plantean en el día a día, en los diferentes ámbitos en los que nos encontremos. La creatividad e innovación aborda soluciones o respuestas a las situaciones que se nos presentan en el ámbito profesional, laboral y personal.

## **7.- CARACTERÍSTICAS**

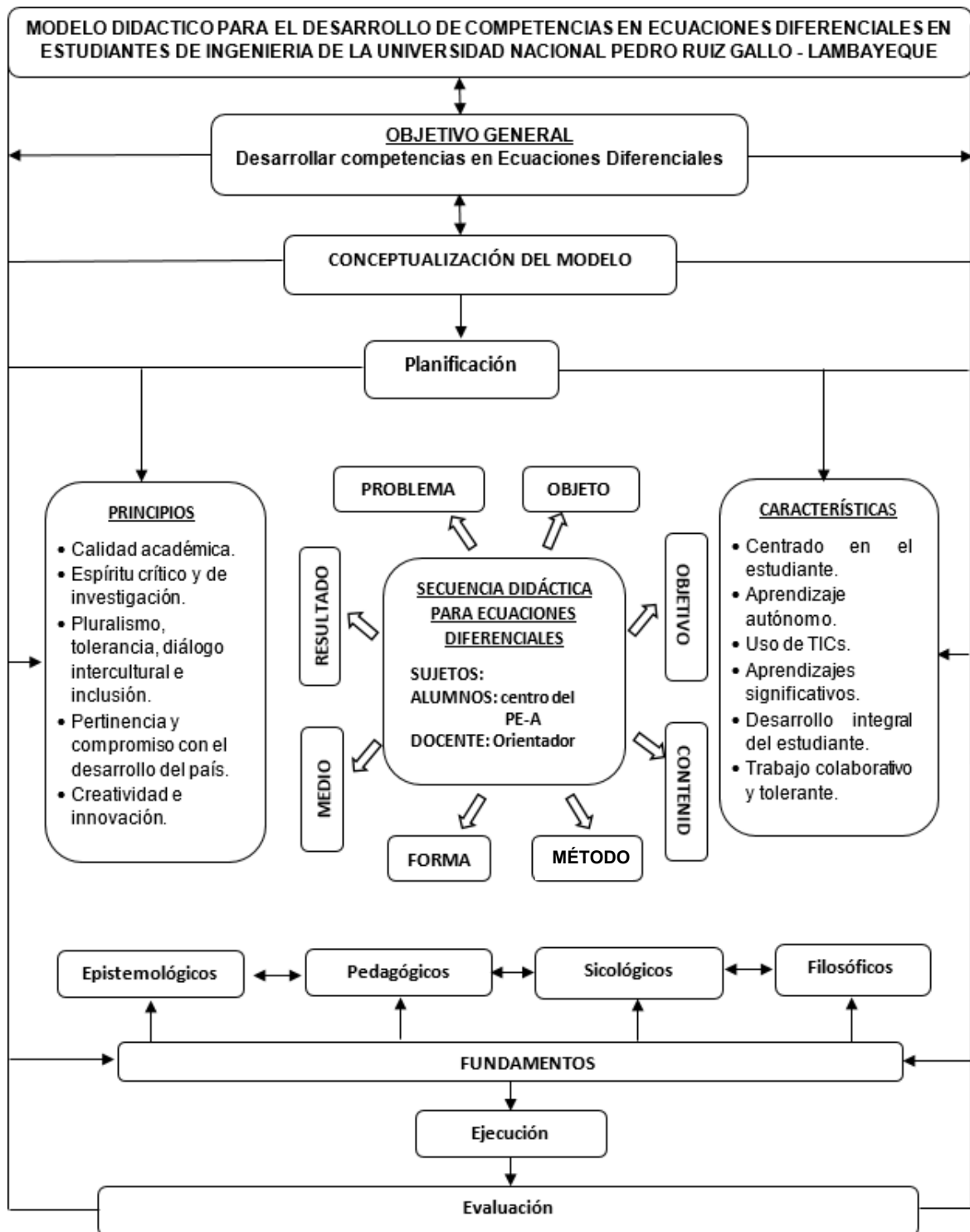
El modelo didáctico, presenta las siguientes características:

- Centrado en el estudiante, donde el rol del docente es de facilitador y orientador del aprendizaje.
- Promueve el aprendizaje autónomo, donde el docente proporciona los medios y materiales que hacen posible que el estudiante genere sus propios

conocimientos, a partir de contenidos y situaciones contextualizadas.

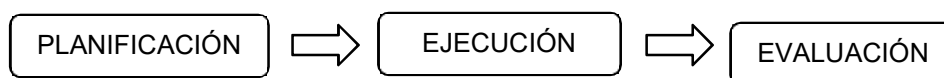
- Promueve el uso de herramientas tecnológicas, las cuales les serán de utilidad a los estudiantes para incrementar y diversificar sus conocimientos.
- Promueve la formación de aprendizajes significativos en el estudiante, debido a que el estudiante construye sus propios conocimientos a partir de situaciones problemáticas contextualizadas.
- Desarrollo integral en el estudiante, debido a que la aplicación del presente modelo propicia la formación del estudiante en las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Promueve el trabajo colaborativo y tolerante, al propiciar el trabajo grupal en donde cada estudiante aportará a la solución, en una situación específica, desde el rol que le toca asumir, tolerando las ideas de sus compañeros.
- Oportunidad y eficiencia, constituye una herramienta metodológica útil para el docente, quien al aplicar las estrategias, recursos y técnicas; y al adaptarla en otras carreras profesionales propiciará en los estudiantes el logro de competencias propias de cada especialidad.

## 8.- ESTRUCTURA DEL MODELO



## 9.- ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR EL MODELO

Para la implementación del modelo didáctico se desarrollaron las siguientes etapas:



### 9.1. De planificación

a.- Sensibilización a directivos, docentes y alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, a cerca de la relevancia y necesidad del modelo didáctico para la formación integral del estudiante, a quien se le debe posicionar en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje. En dicha actividad se darán a conocer los objetivos que pretende alcanzar el modelo didáctico, las estrategias a realizar, dejar abierta la posibilidad de tomar acciones de mejora y asumir compromisos entre los involucrados; la cual se realizará por medio de cuatro videoconferencias síncronas a través de la plataforma virtual, en dos semanas con una duración de cuatro horas cada una, antes del inicio del semestre académico; considerando fechas distintas para docentes y estudiantes.

b.- Elaboración, por parte del docente, del material didáctico: guías, separatas, videos; selección de técnicas y estrategias que promuevan, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y la investigación; tales como el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, la estrategia DHIN y la retroalimentación respectivamente, a través de foros, ensayos y tareas en línea; así como la selección de contenidos de aprendizaje ligados al contexto del estudiante para despertar su interés por aprender.

c.- Diseño de secuencias didácticas, considerando los elementos señalados en la etapa de elaboración; la cual proporciona una guía sistematizada para orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje y forjar su formación integral.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y**  
**ELÉCTRICA**



**SESIÓN DE APRENDIZAJE**

**I.- DATOS INFORMATIVOS:**

- 1.1.- ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
1.2.- ÁREA CURRICULAR : Matemática IV  
1.3.- CICLO DE ESTUDIOS : Cuarto  
1.4.- SEMESTRE ACADÉMICO : 2020 - II  
1.5.- Nº DE HORAS : 5 horas, 3 (T), 2 (P)  
1.6.- DURACIÓN : 250 minutos  
1.7.- MODALIDAD : Semipresencial  
1.8.- ESCENARIO : Aula  
1.9.- DOCENTE : M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán

**II.- DENOMINACIÓN DE LA SESIÓN:** Ecuaciones diferenciales: Definición, tipos de ecuaciones diferenciales, solución de una ecuación diferencial.

**III.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE POR SESIÓN**

Resuelve una ecuación diferencial ordinaria, teniendo en cuenta su clasificación, utilizando procedimientos claros, ordenados y precisos.

**IV.- EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE**

- Participa activamente en el desarrollo de las sesiones síncronas y asíncronas.
- Soluciona y expone ejercicios y problemas, a través de videoconferencia, aplicando correctamente la teoría expuesta.
- Desarrolla y sustenta oportunamente, las tareas asignadas, con claridad y precisión.

**V.- SECUENCIA DIDÁCTICA:**

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
INICIO	MOTIVACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE EXPECTATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente inicia la sesión, saludando previamente a los estudiantes y señala las pautas que orientarán su desarrollo.</li> <li>A continuación, presenta a los estudiantes un problema motivador: <b><i>Si se tiene un objeto cuya temperatura es de 50°C, e ingresa a un recinto de temperatura 5°C. ¿qué tiempo debe transcurrir para que dicho objeto alcance una temperatura de 10°C?</i></b></li> <li>Luego plantea la interrogante ¿Cómo utilizarían la teoría de las ecuaciones diferenciales para solucionar esta situación problemática?</li> </ul>	<p>Método expositivo, sintético, investigativo.</p> <p>Técnica: lluvia de ideas, debate dirigido, lectura de repaso, resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diapositivas</li> <li>Guías y módulos didácticos.</li> <li>Videos.</li> <li>Pizarra y plumones.</li> <li>Textos.</li> <li>Equipo multimedia.</li> <li>Plataforma virtual.</li> <li>Aula virtual.</li> </ul>	40 minutos
	RECUPERACIÓN DE SABERES PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente realiza las siguientes preguntas: ¿cómo determina la derivada de una función? ¿cuáles son las propiedades y reglas que se aplican para encontrar la derivada de una función? ¿cómo define la integral de una función? ¿cuáles son los principales métodos de integración?</li> <li>Los estudiantes responden y el docente anota todas sus respuestas para poderlas anclar en la construcción del nuevo conocimiento.</li> </ul>			
	CONFLICTO COGNITIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantean las siguientes interrogantes: ¿qué entiende por ecuación diferencial? ¿qué diferencias y similitudes encuentras entre una ecuación algebraica y una ecuación diferencial? ¿qué tipo de variables intervienen en una ecuación diferencial? ¿cómo resolverías una ecuación que contiene derivadas?</li> <li>Se piden participaciones voluntarias de los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes dan sus respuestas y pueden comentar la respuesta de sus compañeros.</li> <li>A continuación, el docente presenta el tema a desarrollar, el propósito de la sesión y las capacidades que se abordarán para lograr el aprendizaje esperado.</li> </ul>			

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
DESARROLLO	EXPLICACIÓN DEL TEMA (CONOCIMIENTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente hace uso del material educativo que fue proporcionado con anterioridad a los estudiantes a través del aula virtual, correo institucional y/o grupo de WhatsApp. Usando la estrategia del aula invertida.</li> <li>• El docente hace interrogantes relacionadas al tema para verificar que el estudiante revisó el material ¿cómo se clasifican las ecuaciones diferenciales? ¿qué criterios debes aplicar para determinar la solución de una ecuación diferencial? ¿la solución de una ecuación diferencial es única? ¿cómo interpreta geométricamente la solución de una ecuación diferencial?</li> <li>• Se Invita a los estudiantes a que hagan las consultas de los puntos que no le quedaron claros al revisar el material enviado.</li> <li>• Se absuelven todas las dudas e inquietudes de los estudiantes.</li> </ul>	Método expositivo, sintético, investigativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diapositivas .</li> <li>• Guías y módulos didácticos.</li> <li>• Separatas.</li> <li>• Videos.</li> </ul>	160 minutos
	APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (Ejemplos, práctica, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A continuación, el docente presenta situaciones problemáticas contextualizadas. Aplicando las estrategias DHIN y ABP.</li> <li>• Se forman grupos de 3 o 4 estudiantes para trabajar en forma colaborativa y resolver los problemas planteados con la orientación del docente.</li> <li>• Los estudiantes se familiarizan con la situación problemática presentada, buscan estrategias adecuadas que le permitan resolver el problema y reflexionan sobre el proceso que han seguido.</li> <li>• Los estudiantes designan a un representante del grupo y expone los resultados obtenidos.</li> </ul>	Técnica: Expositiva, lectura comentada, resolución de problemas, experiencia estructurada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra y plumones.</li> <li>• Plataforma virtual.</li> </ul>	

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
CIERRE Y EVALUACIÓN	RETRO-ALIMENTACIÓN (Preguntas y respuestas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente complementará y de ser necesario corregirá los ejercicios expuestos por cada estudiante.</li> <li>• El docente da respuesta todas preguntas de los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes subirán el informe de su trabajo grupal en el aula virtual.</li> <li>• Se les hará recordar el tema a tratar en la siguiente sesión.</li> </ul>	Método Analítico, individual, trabajo colectivo, mixto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diapositivas.</li> <li>• Videos.</li> <li>• Foro</li> <li>• Tareas en línea</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Plataforma virtual.</li> </ul>	50 minutos.
	EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación es continua e integral, tanto al inicio, en el desarrollo y al final del proceso de aprendizaje: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa; con énfasis en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación; contribuyendo a la mejora continua de los aprendizajes a través de la metacognición.</li> <li>• Se realizará a través de intervenciones orales, trabajos grupales, exposiciones, foros, tareas, trabajos de investigación y cuestionarios; evidencias que permitirán medir el nivel de desempeño y capacidades para el logro de las competencias previstas; con sus respectivas rúbricas de evaluación empleando la retroalimentación.</li> </ul>	Técnica: Expositiva, lectura de repaso, resolución de problemas, experiencia estructurada.		

### REFERENCIAS

- Acero, I. y López, M. (2017). *Ecuaciones Diferenciales. Teoría y problemas*. Madrid, España: Tébar, S.L.
- Ayres, F. (2001). *Ecuaciones diferenciales*. México DF, México: McGraw – Hill Interamericana.
- Spiegel, M. (2005). *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*. México: Prentice/Hall Hispanoamericana.
- Zill, D. y Cullen, M. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con problemas con valores en la frontera*. México DF, México: Cengage learning.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD  
DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**SESIÓN DE APRENDIZAJE**

**I.- DATOS INFORMATIVOS:**

- 1.1.- ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
1.2.- ÁREA CURRICULAR : Matemática IV  
1.3.- CICLO DE ESTUDIOS : Cuarto  
1.4.- SEMESTRE ACADÉMICO : 2020 - II  
1.5.- N° DE HORAS : 5 horas, 3 (T), 2 (P)  
1.6.- DURACIÓN : 250 minutos  
1.7.- MODALIDAD : Semipresencial  
1.8.- ESCENARIO : Aula  
1.9.- DOCENTE : M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán

**II.- DENOMINACIÓN DE LA SESIÓN:** Ecuaciones diferenciales de orden superior y sus aplicaciones: Definición, polinomio característico, series de potencias, aplicaciones a problemas contextualizados.

**III.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE POR SESIÓN**

Aplica conocimientos referentes a la teoría de ecuaciones diferenciales, para resolver una situación problemática determinada, utilizando procedimientos claros, ordenados y precisos.

**IV.- EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE**

- Participa activamente en el desarrollo de las sesiones síncronas y asíncronas.
- Soluciona y expone ejercicios y problemas, a través de videoconferencia, aplicando correctamente la teoría expuesta.
- Desarrolla y sustenta oportunamente, las tareas asignadas, con claridad y precisión.

**V.- SECUENCIA DIDÁCTICA:**

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
INICIO	MOTIVACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE EXPECTATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente inicia la sesión, saludando previamente a los estudiantes y señalando las pautas que orientarán su desarrollo.</li> <li>A continuación, presenta a los estudiantes un problema motivador: <b>Un objeto cuya masa es de 20 kg. se deja caer desde una altura de 5 m. con una velocidad “v”. Durante la caída el objeto experimenta una resistencia proporcional al cuadrado de su velocidad ¿cuál la trayectoria que describe su movimiento?</b></li> <li>Luego plantea la interrogante ¿cómo utilizarían la teoría de las ecuaciones diferenciales para solucionar esta situación problemática?</li> </ul>	<p>Método expositivo, sintético, investigativo.</p> <p>Técnica: lluvia de ideas, debate dirigido, lectura de repaso, resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diapositivas</li> <li>Guías y módulos didácticos.</li> <li>Videos.</li> <li>Pizarra y plumones</li> <li>Textos.</li> <li>Equipo multimedia.</li> <li>Plataforma virtual.</li> <li>Aula virtual.</li> </ul>	40 minutos
	RECUPERACIÓN DE SABERES PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>El docente realiza las siguientes preguntas: ¿cómo determina las raíces de un polinomio de grado n? ¿cuál es la naturaleza de las raíces de un polinomio?</li> <li>¿conoce el desarrollo de la fórmula de Euler? ¿bajo qué condiciones una función tiene representación en serie de potencias?</li> <li>Los estudiantes responden y el docente anota todas sus respuestas para poderlas anclar en la construcción del nuevo conocimiento.</li> </ul>			
	CONFLICTO COGNITIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantean las siguientes interrogantes: ¿cómo se determina la solución de una ecuación diferencial de orden superior? ¿cómo resolverías una ecuación diferencial, si ésta presenta además condiciones adicionales, que hay que satisfacer?</li> <li>Se piden participación voluntaria de los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes dan sus respuestas y pueden comentar la respuesta de sus compañeros.</li> <li>A continuación, el docente presenta el tema a desarrollar, el propósito de la sesión y las capacidades que se abordarán para lograr el aprendizaje esperado.</li> </ul>			

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
DESARROLLO	EXPLICACIÓN DEL TEMA (CONOCIMIENTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente hace uso del material educativo que fue proporcionado con anterioridad a los estudiantes a través del aula virtual, correo institucional y/o grupo de WhatsApp. Usando la estrategia del aula invertida.</li> <li>• El docente hace interrogantes relacionadas al tema para verificar que el estudiante revisó el material ¿Cuál es la estructura de una ecuación diferencial de orden superior? ¿existe un único método para resolver una ecuación diferencial de orden superior? ¿cómo define un problema de valor inicial?</li> <li>• ¿cuáles son los pasos para modelar una situación problemática del contexto, mediante una ecuación diferencial?</li> <li>• Se Invita a los estudiantes a que hagan las consultas de los puntos que no le quedaron claros al revisar el material enviado.</li> <li>• Se absuelven todas las dudas e inquietudes de los estudiantes.</li> </ul>	Método expositivo, sintético, investigativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diapositivas</li> <li>• Guías y módulos didácticos.</li> <li>• Separatas.</li> <li>• Videos.</li> </ul>	160 minutos
	APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (Ejemplos, práctica, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A continuación, el docente presenta situaciones problemáticas contextualizadas. Aplicando las estrategias DHIN y ABP.</li> <li>• Se forman grupos de 3 o 4 estudiantes para trabajar en forma colaborativa y resolver los problemas planteados con la orientación del docente.</li> <li>• Los estudiantes se familiarizan con la situación problemática presentada, buscan estrategias adecuadas que le permitan resolver el problema y reflexionan sobre el proceso que han seguido.</li> <li>• Los estudiantes designan a un representante del grupo y expone los resultados obtenidos.</li> </ul>	Técnica: Expositiva, lectura comentada, resolución de problemas, experiencia estructurada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra y plumones.</li> <li>• Plataforma virtual.</li> </ul>	

MOMENTOS	PROCESO PEDAGÓGICO	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS	MATERIALES Y RECURSOS	TIEMPO
CIERRE Y EVALUACIÓN	RETRO-ALIMENTACIÓN (Preguntas y respuestas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente complementará y de ser necesario corregirá los ejercicios expuestos por cada estudiante.</li> <li>• El docente da respuesta a todas las preguntas de los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes subirán el informe de su trabajo grupal en el aula virtual.</li> <li>• Se les hará recordar el tema a tratar en la siguiente sesión.</li> </ul>	Método Analítico, individual, trabajo colectivo, mixto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diapositivas.</li> <li>• Videos.</li> <li>• Foro</li> <li>• Tareas en línea</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Plataforma virtual.</li> </ul>	50 minutos.
	EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación es continua e integral, tanto al inicio, en el desarrollo y al final del proceso de aprendizaje: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa; con énfasis en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación; contribuyendo a la mejora continua de los aprendizajes a través de la metacognición.</li> <li>• Se realizará a través de intervenciones orales, trabajos grupales, exposiciones, foros, tareas, trabajos de investigación y cuestionarios; evidencias permitirán medir el nivel de desempeño y capacidades para el logro de las competencias previstas; con sus respectivas rúbricas de evaluación empleando la retroalimentación.</li> </ul>	Técnica: Expositiva, lectura de repaso, resolución de problemas, experiencia estructurada.		

#### REFERENCIAS

- Carmona, I. (2011). *Ecuaciones Diferenciales*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Kreyszyng, E. (2004). *Matemáticas Avanzadas para la Ingeniería*. México: Limusa Wiley.
- Spiegel, M. (2005). *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*. México: Prentice/Hall Hispanoamericana.
- Zill, D. (2006). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones al modelado*. México: International Thomson.



## **9.2. De ejecución**

El docente pone en práctica todo lo planificado, quien desde su posición conduce el proceso enseñanza-aprendizaje, propiciando la motivación en el estudiante, teniendo en cuenta los conocimientos que el estudiante debe asimilar, las habilidades que debe desarrollar y las actitudes que debe forjar: como la ética, la perseverancia y el respeto hacia su entorno.

Así mismo el docente debe emplear estrategias adecuadas, plantear situaciones problemáticas del contexto que despierten el interés por aprender en el estudiante, recursos motivadores, dinámicos e interactivos que logren captar su atención, que propicien el trabajo colaborativo, promuevan su capacidad de investigación e incentiven el aprendizaje autónomo, proporcionándole material didáctico antes de cada sesión de aprendizaje para que el estudiante traiga consigo conocimientos que posteriormente complementará con ayuda y orientación del docente. Además, la comunicación que se establece entre el estudiante y el docente debe ser continua, a través de foros, chats y grupos de WhatsApp; el acompañamiento permanente por medio de tutorías las cuales pueden ser con fines académicos y/o personales.

La retroalimentación es un momento importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que, a partir de las opiniones, las inquietudes, interrogantes y los aportes vertidos por los estudiantes el docente refuerza y sintetiza la temática abordada, generando nuevo conocimiento. La ejecución es una fase que se realizará en un periodo de tiempo de 6 semanas, en sesiones de 250 minutos.

Monitoreo a los docentes, por encargo del director de escuela, para verificar la aplicación de las secuencias didácticas, en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje; para posteriormente a partir de los resultados obtenidos en esta actividad se programen reuniones de coordinación y trabajo con los docentes de la especialidad de Matemática, para subsanar observaciones en cuanto a limitaciones o falencias que pueda presentar la propuesta, jornada que tendrá una duración de dos semanas con dos horas de trabajo inter diarias.

### 9.3. De evaluación

La evaluación estará a cargo del director de escuela donde se desarrolla la asignatura, quien debe verificar si se cumplieron las actividades de planificación, desarrollo, monitoreo y ejecución de las sesiones de aprendizaje, por los docentes, haciendo uso del modelo didáctico y comprobar si fueron acertadas; dicha actividad se realizará mediante dos reuniones con el equipo de docentes que desarrollan la asignatura de Matemática, quienes harán una reflexión sobre la pertinencia del modelo didáctico y se recogerán sugerencias para su mejora.

ACTIVIDAD	OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS A DESARROLLAR	RECURSOS Y MATERIALES	RESPONSABLES	INTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Jornada de sensibilización y concientización para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes.	Desarrollar competencias en ecuaciones diferenciales en los estudiantes a través de jornadas de sensibilización y concientización.	Expositiva– participativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cañón multimedia.</li> <li>• Video-conferencias.</li> <li>• Diapositivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director de escuela.</li> <li>• Docentes.</li> <li>• Estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Fichas de observación</li> </ul>
Elaboración de contenidos, recursos, estrategias pertinentes para el desarrollo de competencias en los estudiantes.	Desarrollar competencias en los estudiantes a partir de la elaboración y selección pertinente de contenidos, recursos, métodos y técnicas de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Recolección</li> <li>• Análisis</li> <li>• Selección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video-conferencias.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Diapositivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de Docentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Fichas de observación</li> </ul>
Ejecución y monitoreo de las sesiones de aprendizaje para comprobar los beneficios del modelo didáctico.	Comprobar las ventajas que ofrece el modelo didáctico a través de la ejecución y monitoreo en el desarrollo de las sesiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expositiva– participativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra.</li> <li>• Plumones.</li> <li>• Cañón multimedia</li> <li>• Video-conferencias.</li> <li>• Diapositivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes.</li> <li>• Estudiantes.</li> <li>• Director de escuela.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Fichas de observación</li> </ul>
Evaluación del modelo didáctico para su fortalecimiento y mejora.	Mejorar la propuesta mediante su evaluación y aportes pertinentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expositiva – participativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra.</li> <li>• Plumones.</li> <li>• Papel.</li> <li>• Video-conferencias.</li> <li>• Diapositivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director de escuela.</li> <li>• Docentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Fichas de observación.</li> </ul>



## REFERENCIAS

- Álvarez de Zayas, C. (1992). *La Escuela en la Vida*. La Habana: Editorial Félix Varela-MERCADU S.A.
- Ausubel, D.P. (1978). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bandura, A. (1976). *Teoría del Aprendizaje Social*. Madrid, España: Espasa Calpe.
- Bruner, J.S. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: Hispano Americana.
- De Guzmán, M. (1995). *Para pensar mejor*. Barcelona: Labor.
- García Quiroga, B., Coronado, A., & Montealegre Quintana, L. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Revista Educación Y Pedagogía*, 23(59), 159-175. Recuperado a partir de <https://n9.cl/jq5kh>
- Hyland, T. (1994). *Competence, education and NVQS Dissenting Perspectives*. London: Cassel, Rewood Books, Trobrridge, Wiltshire.
- Mugarra Romero, Carmen Gisela, Pérez Rodríguez, Héctor, & Bujardón Mendoza, Alberto. (2011). Consideraciones sobre la educación en valores a través de los medios de enseñanza-aprendizaje. *Humanidades Médicas*, 11(3), 538-558. Recuperado en 16 de diciembre de 2020, de <https://n9.cl/xdraq>
- Orellana, G. y Vilcapoma, A. (2017). Aplicación de la teoría de Vigotsky al problema del aprendizaje en matemáticas. *SociaLium*, 2, 12-16. doi: 10.31876/sl.v2i1.4.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2
- Tobón, S. (2004). *Formación basada en competencias*. Bogotá, Colombia: ECOE.
- Trujillo-Segoviano, J. (2014). El enfoque en competencias y la mejora de la educación. *Ra Ximhai*, 10 (5), 307-322. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46132134026>
- Vigotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México, D.F: Grijalbo.
- Wood, D., Bruner, JS y Ross, G. (1976). El rol de un tutor resolviendo un problema. *Revista de Psicología y Psiquiatría Infantil*, 17,89-100. <https://n9.cl/chz8t>

**ANEXOS N° 2**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Modelo didáctico	Es la representación valiosa que ayuda a clarificar los procesos que intervienen en la enseñanza-aprendizaje; facilitando el conocimiento y propiciando la mejora de la práctica; donde se seleccionan los elementos adecuados y se descubren la relación de interdependencia que se establecen entre ellos (Medina y Salvador, 2009).	Es la configuración del proceso enseñanza-aprendizaje, en la cual se tienen en cuenta los fundamentos teóricos-científicos que se derivan de modelos pedagógicos y curriculares, en los cuales está contenido; así mismo posee un conjunto de características que responden principalmente a los sujetos que participan en éste y finalmente la secuencia didáctica que es la exteriorización del modelo didáctico, conformado por un conjunto de momentos que dan lugar a una sesión de clase.
Competencias matemáticas en la unidad didáctica ecuaciones diferenciales	Capacidad que posee el estudiante para identificar y entender la importancia de las ecuaciones diferenciales en la solución de situaciones reales del contexto, con razonamientos bien fundados, como ente constructivo, comprometido, crítico y reflexivo, demostrando responsabilidad y ética.	Es el conjunto de capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales que posee el estudiante para resolver de manera eficaz situaciones problemáticas propias de su contexto profesional.

VARIABLE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Modelo didáctico	Objetivo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar competencias señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales correspondiente a la asignatura de Matemática IV, en estudiantes del cuarto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica a través del modelo didáctico.</li> </ul>	Ordinal
	Fundamentos Teóricos	Epistemológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque socio constructivista.</li> <li>• Teorías heurísticas: Miguel De Guzmán y George Polya.</li> <li>• Enfoque por competencias – Sergio Tobón.</li> <li>• Teoría del conectivismo – George Siemens.</li> <li>• Teoría de los procesos conscientes – Carlos Álvarez de Zayas.</li> </ul>	
		Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría sociocultural del aprendizaje cognitivo – Lev Vigotsky.</li> <li>• Teoría del aprendizaje significativo – David Ausubel.</li> </ul>	
		Sicológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría del aprendizaje por descubrimiento – Jerome Bruner.</li> <li>• Teoría del aprendizaje social – Albert Bandura.</li> </ul>	
		Filosóficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanismo, pragmatismo, utilitarismo y axiología.</li> </ul>	
	Principios		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad académica, espíritu crítico y de investigación, tolerancia, diálogo, creatividad e innovación.</li> </ul>	

VARIABLE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Modelo didáctico	Características	Sujetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes con actitud y voluntad de mejorar sus aprendizajes.</li> <li>• Docentes con dominio académico, cuya función principal es el de facilitar y orientar los aprendizajes en los estudiantes.</li> </ul>	Ordinal
		Procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en las leyes de la didáctica - Álvarez de Zayas (1992)</li> </ul>	
		Modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrado en el estudiante</li> <li>• Promueve el aprendizaje autónomo</li> <li>• Promueve el uso de herramientas tecnológicas</li> <li>• Promueve la formación de aprendizajes significativos</li> <li>• Promueve el espíritu investigativo</li> <li>• Promueve el trabajo colaborativo y tolerante Promueve el desarrollo integral en el estudiante</li> </ul>	
	Estrategias para implementar el modelo	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jornada de sensibilización a docentes y estudiantes</li> <li>• Elaboración del material didáctico</li> <li>• Diseño de la secuencia didáctica.</li> </ul>	
		Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por los docentes que dictan la asignatura aplicando la secuencia didáctica.</li> <li>• Monitoreo por encargo del director de escuela de Ingeniería</li> <li>• Mecánica y Eléctrica</li> </ul>	
		Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De la propuesta para su mejora.</li> </ul>	

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.	<p>Competencias de la unidad didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica, interpreta y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares.</li> <li>Define, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados, manifestando perseverancia en su desarrollo personal.</li> </ul>	<p><u>Conceptual</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuaciones diferenciales ordinarias: definición y clasificación, solución de una ecuación diferencial ordinaria.</li> <li>Tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias: separables, reducibles a separables, homogéneas y reducibles a homogéneas, exactas: factor de integración, lineales de primer orden, Bernoulli, Ricatti, Lagrange y Clairouts.</li> <li>Series de potencias: definición, propiedades, convergencia y series de Taylor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define</li> <li>Identifica</li> <li>Clasifica</li> <li>Interpreta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define el concepto de ecuación diferencial.</li> <li>Identifica el orden, el grado y el tipo de una ecuación diferencial.</li> <li>Clasifica las ecuaciones diferenciales ordinarias de acuerdo al orden, grado y tipo.</li> <li>Aplica el método pertinente para determinar la solución de una ecuación diferencial de primer orden.</li> <li>Interpreta los resultados obtenidos, en la solución de un problema determinado.</li> </ul>	De intervalo



VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.	<p>Competencias de la unidad didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica, interpreta y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, mostrando interés por el legado matemático, así como tolerancia y flexibilidad con sus pares.</li> <li>• Define, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados, manifestando perseverancia en su desarrollo personal.</li> </ul>	<p><u>Procedimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos y procedimientos de solución en una ecuación diferencial de primer orden: por integración directa, factor de integración.</li> <li>• Solución de una ecuación diferencial de orden superior: por series de potencias, puntos ordinarios y singulares.</li> <li>• Solución de una ecuación diferencial de orden superior, según las raíces de su polinomio característico (raíces reales e iguales, raíces reales y diferentes, raíces complejas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza</li> <li>• Aplica</li> <li>• Resuelve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza los datos y variables en una situación problemática para crear un modelo matemático mediante una ecuación diferencial.</li> <li>• Aplica las series de potencias infinitas para resolver una ecuación diferencial de orden superior.</li> <li>• Resuelve situaciones problemáticas contextualizadas, utilizando estrategias adecuadas que le conllevan a la solución buscada.</li> </ul>	De intervalo
		<p><u>Actitudinal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta el desarrollo de sus resultados con coherencia y precisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Coherencia y Precisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra orden y limpieza en la presentación de sus resultados.</li> <li>• Expone sus ideas demostrado coherencia y precisión.</li> </ul>	

### ANEXO N° 3

#### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cuestionario para determinar el nivel de desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes del quinto ciclo; de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**Investigadora:** M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán.

**Objetivo:** Obtener información sobre el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes del quinto ciclo; de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**Instrucciones:** Estimado estudiante a continuación se te presentan 8 preguntas las cuales medirán el desarrollo de competencias y capacidades señaladas en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales, se recomienda presentar su desarrollo considerando aspectos éticos, orden, limpieza, coherencia y precisión. El cuestionario tiene una duración de 100 minutos.

**Escala de evaluación:**

Nivel de logro	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Puntaje	[0;10]	[11;14]	[15;16]	[17;18]	[19;20]

Competencia: define, identifica, clasifica, interpreta y aplica los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.

1. Defina que es una ecuación diferencial, identifique las variables que intervienen en ella, analice y determine ¿qué similitudes y diferencias encuentra entre una ecuación algebraica y una ecuación diferencial?.....(2 puntos)
2. Clasifique las siguientes ecuaciones diferenciales según: el tipo, el orden, el grado y linealidad, de acuerdo a su estructura..... (5 puntos)

Ecuación diferencial	Tipo	Orden	grado	Lineal / No lineal
$x^3yy''' - x^2yy'' + y = 0$				
$y'' + x y y' = \text{sen}x$				

Ecuación diferencial	Tipo	Orden	grado	Lineal / No lineal
$x(x^2-1)y''' + (xy')^2 = \frac{y}{x}$				
$\frac{\partial^4 u}{\partial t^4} = k v \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)^2$				
$yy'' + x^2 y = x$				
$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - v^2)y = 0$				

3. En la siguiente tabla identifique, compare las columnas y llene el paréntesis en blanco con el número de la ecuación diferencial correspondiente. (5 puntos)

Ecuación diferencial	Denominación
1.- $(2xy + x^2 + 3y^2)y' + (y^2 + 2xy + 3x^2) = 0$	( ) Bernoulli
2.- $y'' + 6y' - 7y = 3e^{2x} - e^{-x}$	( ) Lineal
3.- $y' - \frac{x\sqrt{x^2-1}}{y} = 0$	( ) Exacta
4.- $x^3 y' = x^2 y + y^2 - x^2$	( ) De orden superior homogénea
5.- $y' + (\sec x \tan x) y = \frac{\sen x}{\cos^2 x}$	( ) De segundo orden con coeficientes variables
6.- $(2x \sen y + ye^{xy}) dx + (x^2 \cos y + xe^{xy}) dy = 0$	( ) No homogénea de segundo orden
7.- $y^{iv} + 8y'' + 16y = 0$	( ) Riccati
8.- $3xy' - 2y = x^3 y^{-2}$	( ) Homogénea de primer orden
9.- $x^2 y'' + 3x y' + y = 0$	( ) Variable separable

4. Aplique el método pertinente para resolver las siguientes ecuaciones diferenciales:(4 pts. cada una)

a)  $(2x - 4y) dx + \left(-\frac{5}{y^2} - 4x\right) dy = 0$

b)  $xy' + 4y = 9x^5 + 2x^3$

Competencia: Analiza, resuelve, interpreta y aplica las series de potencias infinitas en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior aplicadas a problemas contextualizados.

5. En la siguiente situación problemática, analice e identifique las variables y condiciones que intervienen en ella, exprese mediante una ecuación diferencial dicha situación problemática, para resolver la pregunta planteada: ..... (3 puntos)

Situación problemática: Se desea enfriar una sustancia, la cual se introduce en un refrigerador que está a una temperatura constante de 5° C. Al cabo de 30 minutos, la sustancia está a 8° C y después de 40 minutos está a 6° C. ¿Qué temperatura tenía inicialmente la sustancia?

6. Se conoce que un material radiactivo se desintegra proporcionalmente a la cantidad existente en cada momento. En una prueba realizada con 60 mg. de material, se observó que después de 3 horas, solamente el 80% de la masa permanecía en ese momento .....(3 puntos)

- a) Determine la ecuación que expresa la cantidad restante de masa en un tiempo “t”.
- b) A partir de la solución de la ecuación diferencial determinada en (a), analice y compare la respuesta, con la cantidad inicial de sustancia, cuando han transcurrido 5 horas.
- c) Interprete, transcurrido cuánto tiempo, la cantidad de material es la cuarta parte de la cantidad inicial.

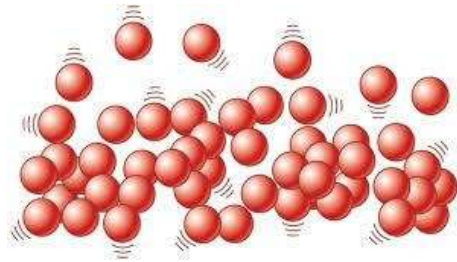


7. Una partícula se mueve a lo largo del eje x, según la ecuación:

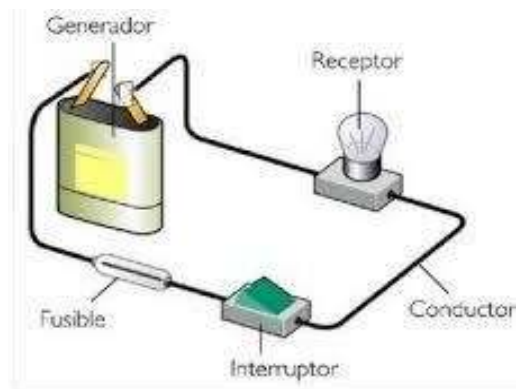
$$\frac{d^2x}{dt^2} + 9\frac{dx}{dt} + 20x = 0$$

A partir de un punto a 2 m. a la derecha del origen, la partícula en el tiempo  $t = 0$  s. se dispara hacia la izquierda con una velocidad de  $v = 12$  m/s. Aplique series de potencias para resolver las siguientes situaciones, mostrando el procedimiento utilizado..... (7 puntos.)

- ¿En qué tiempo la partícula pasa por el origen?
- ¿Cuál es el desplazamiento máximo negativo?
- ¿Cuál es la velocidad máxima (positiva)?



8. Un circuito eléctrico consta de una inductancia de  $L=0.2$  henrios, una resistencia  $R=4$  ohmios, un condensador cuya capacitancia es  $C=0.01$  faradios. Analice e interprete mostrando el procedimiento usado, la carga  $q$  y la corriente  $I$  en el tiempo "t", conociendo que para  $t=0$  se tiene  $q= 0.5$  coulombios e  $I=-1$  amperios .....(7 puntos)



## ANEXO N° 4

### VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Dra. PAREDES LOPEZ LILIAN ROXANA.
- 1.2. ORCID: 0000-0002-4290-1216
- 1.3. Institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- 1.4. Título de la investigación: Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería en una universidad pública de Lambayeque.
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario para determinar el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes del quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- 1.6. Autora: M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán (ORCID: 0000-0002-5073-426X)

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>CLARIDAD</b>	Está formulado Con lenguaje apropiado.																				X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Está expresado En conductas observables.																				X
<b>ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																				X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.																				X
<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en Cantidad y calidad.																				X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar la convivencia universitaria.																				X
<b>CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos científicos.																				X
<b>COHERENCIA</b>	Entre variables e indicadores.																				X
<b>METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.																				X
<b>PERTINENCIA</b>	Es útil y adecuado para la investigación.																				X

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Regular

b) Buena

c) Muy buena

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 100 puntos

Lugar y fecha: Chiclayo, 13 de setiembre de 2020.



16655482

## VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Dra. ORTIZ BASAURI GLORIA MARÍA.
- 1.2. ORCID: 0000-0003-3995-1199
- 1.3. Institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- 1.4. Título de la investigación: Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería en una universidad pública de Lambayeque.
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario para determinar el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes del quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- 1.6. Autora: M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán, ORCID: 0000-0002-5073-426X

### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Está formulado Con lenguaje apropiado.																				X	
OBJETIVIDAD	Está expresado En conductas observables.																				X	
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.																				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en Cantidad y calidad.																				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la convivencia universitaria.																				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos.																				X	
COHERENCIA	Entre variables e indicadores.																				X	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.																				X	
PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																				X	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Regular

b) Buena

c) Muy buena

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93 puntos (Muy buena)

Lugar y fecha: Chiclayo, 24 de setiembre de 2020.



Dra. GLORIA MARÍA ORTIZ BASAURI  
DNI 16748071

VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Dr. MONTENEGRO CAMACHO LUIS.
- 1.2. ORCID: 0000-0002-8696-5203
- 1.3. Institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo.
- 1.4. Título de la investigación: Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería en una universidad pública de Lambayeque.
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario para determinar el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, en estudiantes del quinto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- 1.6. Autora: M. Sc. Carmen Margarita Guzmán Roldán (ORCID: 0000-0002-5073-426X)

**2 ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Deficiente				Baja				Regular				Buena				Muy buena			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>CLARIDAD</b>	Está formulado Con lenguaje apropiado.																				X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Está expresado En conductas observables.																		X		
<b>ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																				X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.																				X
<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en Cantidad y calidad.																			X	
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar la convivencia universitaria.																			X	
<b>CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos científicos.																				X
<b>COHERENCIA</b>	Entre variables e indicadores.																				X
<b>METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.																				X
<b>PERTINENCIA</b>	Es útil y adecuado para la investigación.																				X

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Regular

b) Buena

c) Muy buena

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 98 puntos (Muy buena)

Lugar y fecha: Chiclayo, 12 de setiembre de 2020.



Dr. LUIS MONTENEGRO CAMACHO  
DNI 16672474



## ANEXO N° 5

### CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Análisis de fiabilidad

Escala: Todas las variables

#### Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Casos Válidos	30	100,0
Excluidos	0	0,0
Total	30	100,0

#### Estadísticos de fiabilidad

Kuder Richardson KR20	N de elementos
0.77	30

Procedimiento que se realizó, haciendo uso de la fórmula:

$$r_{KR20} = \frac{n}{n-1} * \left[ \frac{V_T - \sum_1^n pq}{V_T} \right] = \left( \frac{8}{8-1} \right) * \left[ \frac{4.6954023 - 1.52111111}{4.6954023} \right] = 0.77261992$$

$n$  : número total de ítems

$V_T$  : varianza total

$p$  : probabilidad positiva de cada ítem

$q$  : probabilidad negativa de cada ítem

El instrumento tiene una confiabilidad de 0,75 valor que determinó su aplicabilidad.

## ANEXO N° 6

### VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO DE LA PROPUESTA INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

#### I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor (a) DÍAZ TAMAY FÉLIX

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la propuesta "MODELO DIDÁCTICO PARA

EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE

INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE LAMBAYEQUE", 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 : 16 años
- 1.2. Cargo que ha ocupado : Docente
- 1.3. Institución Educativa donde labora actualmente : **Universidad "César Vallejo"**
- 1.4. Especialidad : Educación
- 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 (x)	10
---	---	---	---	---	---	---	---	-------	----

- 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

Nombres y apellidos del experto	DÍAZ TAMAY FÉLIX
---------------------------------	------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe el **Desarrollo de competencias**.

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 Modelo.		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 modelo.		X			
3	Programaciones de capacitación con profesionales.		X			
4	Coherencia entre el título y la propuesta de modelo		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 modelo.		X			
10	El organigrama estructural guarda relación con el modelo.		X			
11	Los principios guardan relación con el objetivo.		X			
12	El tema tiene relación con la propuesta del Modelo.		X			
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta de modelo.		X			
14	El modelo contiene viabilidad en su estructura		X			
15	El monitoreo y la evaluación del modelo son adecuados		X			
16	Los contenidos del modelo tienen impacto académico y social.		X			

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
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			

### 1.1. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Pertinencia.		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, 01 de enero del 2021



Firma del experto  
DNI N° 16527689

Agradezco su atención y valiosas consideraciones:

Nombre: DÍAZ TAMAY FÉLIX

Dirección electrónica: [feldit@hotmail.com](mailto:feldit@hotmail.com)

Teléfono: 956017708

## INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

### I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor (a) MONTENEGRO CAMACHO LUIS

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la propuesta "MODELO DIDÁCTICO PARA

EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE

INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE LAMBAYEQUE", 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 : 15 años  
1.2. Cargo que ha ocupado : Docente  
1.3. Institución Educativa donde labora actualmente : **Universidad "César Vallejo"**  
1.4. Especialidad : Educación  
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	<b>10</b>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------

- 2.2 Evalué 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

Nombres y apellidos del experto	MONTENEGRO CAMACHO LUIS
---------------------------------	-------------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe el **Desarrollo de competencias**.

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

### 1.6. ASPECTOS GENERALES:

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo Didáctico.	X				
2	Representación gráfica del Modelo.	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				

### 1.7. CONTENIDO

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo Didáctico.	X				
2	Las estrategias están bien elaboradas para el modelo.	X				
3	Programaciones de capacitación con profesionales.	X				
4	Coherencia entre el título y la propuesta de modelo	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 modelo.	X				
10	El organigrama estructural guarda relación con el modelo.	X				
11	Los principios guardan relación con el objetivo.	X				
12	El tema tiene relación con la propuesta del Modelo.	X				
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta de modelo.	X				
14	El modelo contiene viabilidad en su estructura	X				
15	El monitoreo y la evaluación del modelo son adecuados	X				
16	Los contenidos del modelo tienen impacto académico y social.	X				

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
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				

## 2.1. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Pertinencia.	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, 01 de enero del 2021



Firma del experto  
DNI N° 16672474

Agradezco su atención y valiosas consideraciones:

Nombre: MONTENEGRO CAMACHO LUIS

Dirección electrónica: [mcamacholar@ucvvirtual.edu.pe](mailto:mcamacholar@ucvvirtual.edu.pe)

Teléfono: 949531920

## INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA PROPUESTA POR EXPERTOS.

### I.- DATOS GENERALES Y AUTOEVALUACIÓN DEL EXPERTO

Estimado Doctor (a) SÁNCHEZ GARCÍA DOLORES

Solicito su apoyo profesional para que emita juicios sobre la propuesta “MODELO DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE LAMBAYEQUE”, 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 : 24 años  
1.2. Cargo que ha ocupado : Director de la Escuela de Matemáticas  
1.3. Institución Educativa donde labora actualmente : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo  
1.4. Especialidad : 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	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- 2.2 Evalué 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

Nombres y apellidos del experto	SÁNCHEZ GARCÍA DOLORES
---------------------------------	------------------------

Se ha elaborado un instrumento para que se evalúe el **Desarrollo de competencias**.

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

### 1.8. ASPECTOS GENERALES:

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo Didáctico.	X				
2	Representación gráfica del Modelo.	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				

### 1.9. CONTENIDO

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Modelo Didáctico.	X				
2	Las estrategias están bien elaboradas para el modelo.	X				
3	Programaciones de capacitación con profesionales.	X				
4	Coherencia entre el título y la propuesta de modelo	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 modelo.	X				
10	El organigrama estructural guarda relación con el modelo.	X				
11	Los principios guardan relación con el objetivo.	X				
12	El tema tiene relación con la propuesta del Modelo.	X				
13	La fundamentación tiene sustento para la propuesta de modelo.	X				
14	El modelo contiene viabilidad en su estructura	X				
15	El monitoreo y la evaluación del modelo son adecuados	X				
16	Los contenidos del modelo tienen impacto académico y social.	X				

N°	Aspecto a evaluar	MA	BA	A	PA	I
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				

## 2.1. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA PROPUESTA

N°	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1	Pertinencia.	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, 01 de enero del 2021

  
Firma del experto  
DNI N° 16576966

Agradezco su atención y valiosas consideraciones:

Nombre: SÁNCHEZ GARCÍA DOLORES

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

Teléfono: 931378635

## ANEXO N° 7

### AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**DECANATO**



Lambayeque, 30 de diciembre del 2020  
OFICIO N°113-2020-VIRTUAL-D-FIME

Señora  
**Dra. Mercedes Alejandrina Collazos Alarcón**

**Directora EPG-UCV-CH**  
Presente. -

**ASUNTO:** Autorización para realizar investigación  
**Referencia:** EXPEDIENTE N° 0552-2020-VIRTUAL - FIME

Por medio de la presente me dirijo a usted para saludarla y a la vez **AUTORIZAR** a la profesora **CARMEN MARGARITA GUZMÁN ROLDÁN** para realizar la investigación titulada: MODELO DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE LAMBAYEQUE.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

  
**M. Sc. AMADO AGUINAGA PAZ**  
**Decano (e) Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

*C.c: Oficina General de Recursos Humanos*

*APA/fjs*