

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA**



**“IMPLEMENTAR UNA METODOLOGÍA VIRTUAL EN LA  
ENSEÑANZA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS  
ECUACIONES DIFERENCIALES EN LOS ESTUDIANTES  
DE LA FCNM-UNAC DURANTE EL SEMESTRE 2020-A”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR

**EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
MATEMÁTICA**

PRESENTADO POR  
Bach. JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRIGUEZ

**Callao, 2023**

**PERÚ**



## **INFORMACIÓN BÁSICA**

**FACULTAD:** Facultad de Ciencias Naturales y matemática

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:** Unidad de la FCNM

**TÍTULO:** Implementar una metodología virtual en la enseñanza del curso de introducción a las ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la FCNM-UNAC durante el semestre 2020-A

**ASESOR:** Dr. Juvenal Tordocillo Puchuc / 0000-0003-0036-6021/ DNI 40026575

**AUTOR:** Bach. José Edmundo Esparta Rodríguez /0009-0003-8624-7249/ DNI 07763754

**LUGAR DE EJECUCIÓN:** FCNM-UNAC, Av. Juan Pablo II – 302 - CALLAO



## CONSTANCIA N° 28-2023-UI-FCNM

El Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao, que suscribe; hace constar que el señor:

### **JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRIGUEZ**

Ha obtenido un resultado del 5% como producto del Análisis de Urkund realizado a su Trabajo titulado: “IMPLEMENTAR UNA METODOLOGÍA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA FCNM-UNAC DURANTE EL SEMESTRE 2020-A”.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Bellavista, 14 de agosto 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Dr. WHUALKUER ENRIQUE LOZANO BARTRA  
DIRECTOR

## Document Information

---

Analyzed document	8. INFORME - ESPARTA RODRIGUEZ JOSE EDMUNDO.pdf (D172030334)
Submitted	2023-07-12 22:20:00
Submitted by	FCNM
Submitter email	investigacion.fcnm@unac.pe
Similarity	5%
Analysis address	investigacion.fcnm.unac@analysis.urkund.com

## Sources included in the report

---



URL: <https://fcc.unac.edu.pe/wp-content/uploads/2022/07/R-057-21-CU-MODELO-EDUCATIVO-UNAC.pdf>  
Fetched: 2023-07-12 22:21:00



18

## Entire Document

---

I UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA "IMPLEMENTAR UNA METODOLOGÍA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA FCNM-UNAC DURANTE EL SEMESTRE 2020-A" TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MATEMÁTICA PRESENTADO POR Bach. JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRIGUEZ Callao, 2023 PERÚ

v DEDICATORIA A mis hijos

vi AGRADECIMIENTOS Agradezco a mi familia y amigos por toda la paciencia y confianza. Agradezco a mis hijos y a Dios. A mi asesor, Dr. Juvenal Tordocillo Puchuc, por el asesoramiento durante todo el proceso de mi informe de trabajo de suficiencia profesional. A los docentes que me guiaron en el camino de la ciencia. A la UNAC por la oportunidad que me brindo para crecer académicamente José Edmundo Esparta Rodríguez



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
(Resolución N° 024-2023-CF-FCNM)

**ACTA DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN MATEMÁTICA**

En el Callao, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, sito en la Av. Juan Pablo II N° 306, Bellavista, a los 24 días del mes de julio del año 2023, se reunió, a fin de proceder en primer término al acto de instalación del Jurado Evaluador del II CICLO TALLER PARA TITULACION POR LA MODALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023, designado con Resolución de Consejo de Facultad N°047B-2023-CF-FCNM, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Whualkuer Enrique Lozano Bartra	Presidente
Mg. Roel Mario Vidal Guzmán	Secretario
Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta	Vocal

Con Resolución N° 095-2023-D-FCNM, se aprobó fecha y hora del acto de exposición del trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **ESPARTA RODRÍGUEZ, José Edmundo**, quien, habiendo cumplido con los requisitos solicitados para optar el Título Profesional de Licenciado en Matemática y, exponer el informe titulado: **"IMPLEMENTAR UNA METODOLOGÍA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA FCNM-UNAC DURANTE EL SEMESTRE 2020-A"**

Se dio inicio a las 19:30 horas al acto de exposición de trabajo de suficiencia profesional, cumpliendo con la exposición en acto público de manera presencial, en concordancia con la Resolución de Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y a la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueban las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario"

Culminada la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado de Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional del II CICLO TALLER PARA TITULACION POR LA MODALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL, efectuada las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por APROBADO con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y la calificación cuantitativa **(16)**, conforme a lo dispuesto en el Artículo 27° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado con Resolución de Consejo Universitario y su modificatoria con Resolución N° 130-2023-CU, de fecha 15 de junio 2023.

Siendo las 20:00 horas del día lunes 24 de julio del año 2023, se dio por cerrado el acto de exposición, dando fe los miembros del jurado firmantes:

  
Dr. Whualkuer Enrique Lozano Bartra  
Presidente

  
Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta  
Vocal



  
Mg. Roel Mario Vidal Guzmán  
Secretario

  
Mg. Juvenal Tordocillo Puchuc  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A mis hijos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia y amigos por toda la paciencia y confianza.

Agradezco a mis hijos y a Dios.

A mi asesor, Dr. Juvenal Tordocillo Puchuc, por el asesoramiento durante todo el proceso de mi informe de trabajo de suficiencia profesional.

A los docentes que me guiaron en el camino de la ciencia.

A la UNAC por la oportunidad que me brindo para crecer académicamente

José Edmundo Esparta Rodríguez

## INDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
INTRODUCCION.....	13
I. ASPECTOS GENERALES.....	14
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo General.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 Organización de la institución.....	15
1.2.1 Organigrama de la institución.....	15
1.2.2 Reseña histórica de la institución.....	18
1.2.3 Ubicación geográfica de la institución.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	23
2.1 Marco teórico.....	23
2.1.1 Enfoque por competencias en la educación superior.....	26
2.1.2 Corrientes pedagógicas de proceso enseñanza y aprendizaje.....	28
2.1.2.1 Enseñanza-Aprendizaje Pedagógica Tradicional.....	28
2.1.2.2 Enseñanza-Aprendizaje Pedagógica por Competencia.....	29
2.2 Base Legal de declaratoria de emergencia.....	31
2.3 Descripción de las actividades realizadas.....	33
2.4 Diagrama de Ishikawa.....	37
2.5 Descripción en base al puesto de trabajo.....	38
III. APORTES REALIZADOS.....	40
3.1 Aportes con evidencias de diseño e innovación a la institución.....	40
3.1.1 Descripción del proceso de diseño del material educativo.....	43
3.1.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	56
3.1.3 Esquemas metodológicas de las actividades realizadas.....	57
3.1.4 Resultados de las actividades realizadas.....	59
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	65
4.1 Discusión.....	65
4.2 Conclusiones.....	69
V. RECOMENDACIONES.....	70
VI. BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01</b> Cuadro de técnicas empleada en este informe.....	55
<b>Tabla 02</b> Algunos software y aplicaciones orientado al dictado de clase .....	55
<b>Tabla 03</b> Algunos equipos como hardware como PCs y Laptops que fueron importantes en desarrollo de clase.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Resolución del consejo directivo que habilita como universidad licenciada..	14
<b>Figura 2</b> Organigrama de la Universidad Nacional del Callao.....	15
<b>Figura 3</b> Organigrama de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.....	16
<b>Figura 4</b> Ubicación en contexto del país de la ubicación de la provincia constitucional del Callao.....	19
<b>Figura 5</b> Ubicación de fotografía satelital de la provincia constitucional del Callao...	20
<b>Figura 6</b> Ubicación de fotografía satelital de la Universidad Nacional del Callao.....	20
<b>Figura 7</b> Ubicación de fotografía propia de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.....	21
<b>Figura 8</b> Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao.....	23
<b>Figura 9</b> Etapas del modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao.....	24
<b>Figura10</b> Designación de la carga lectiva del 2020-A con los cursos para el dictado de clases de la Introducción a las Ecuaciones diferenciales.....	33
<b>Figura 11</b> Designación de la carga no lectiva del 2020-A con los cursos para el dictado de clases de la Introducción a las Ecuaciones diferenciales .....	34
<b>Figura 12</b> Presentación del plan de trabajo individual correspondiente al semestre 2020-A.....	35
<b>Figura 13</b> Diagrama de Ichikawa.....	36
<b>Figura 14</b> Programación horaria en el SGA.....	37
<b>Figura 15</b> Programación del enlace para Google meet .....	37
<b>Figura 16</b> Asistencia de los estudiantes conectado a las clases virtuales.....	38
<b>Figura 17</b> Descarga de octave de uso libre para cualquier usuario según sistema operativo utilizado.....	40
<b>Figura 18</b> Esquema metodológico utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje..	41
<b>Figura 19</b> Fase de inicio de la sesión donde los estudiantes pueden identificar un caso real.....	42
<b>Figura 20</b> Fase de inicio utilizando el mentimeter para la participación de los estudiantes.....	43
<b>Figura 21</b> Inicio del octave donde muestra tres ventanas en lado izquierdo se encuentra los archivos y ventana de la memoria virtual y el lado derecho tenemos la ventana de comando.....	47

<b>Figura 22</b> Implementación en Octave la solución analítica.....	48
<b>Figura 23</b> Resultado de Octave la solución analítica.....	48
<b>Figura 24</b> Resultado en Octave por la solución numérica de Euler.....	50
<b>Figura 25</b> Código en Octave y la solución numérica de Euler básico.....	50
<b>Figura 26</b> Al comparar la solución numérica y analítica dan los mismos resultados	51
<b>Figura 27</b> Diagrama del proceso de enseñanza y aprendizaje de introducción a las ecuaciones diferenciales.....	57
<b>Figura 28</b> Evidencia del examen parcial del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.....	58
<b>Figura 29</b> Notas del examen parcial según frecuencia donde se muestra las notas obtenidas por los estudiantes.....	59
<b>Figura 30</b> Notas del examen parcial según categoría de estudiantes que rindieron el examen parcial.....	59
<b>Figura 31</b> Evidencia del examen final del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.....	60
<b>Figura 32</b> Notas del examen final del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.....	61
<b>Figura 33</b> Notas del examen final según categoría .....	61
<b>Figura 34</b> Acta del resultado de las notas finales de curso de introducción a las ecuaciones diferenciales.....	62
<b>Figura 35</b> El porcentaje de aprobados y desaprobados de las notas finales	63
<b>Figura 36</b> El informe final de las actividades realizadas.....	63
<b>Figura 34</b> Modelo del crecimiento bacteriano.....	65

## **ABREVIATURAS**

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
UNAC	Universidad Nacional del Callao
FCNM	Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
COVID	Enfermedad del Coronavirus
TICS	Las tecnologías de la información y la comunicación
CU	Consejo Universitario
UNATEC	Universidad Técnica del Callao

## INTRODUCCIÓN

En este informe se presenta las actividades realizadas durante el inicio de la pandemia abril del 2020, lo cual fue tiempos de confusión y experiencias nunca vivida por lo menos a esta generación por lo que fue muy duro su adaptación y por lo tanto se buscó nuevas alternativas de enseñanza.

Tal es así que iniciamos el camino a la reflexión, en plena pandemia a afectado en todos los ámbitos quizá más evidentes en el área de salud que colapsó y la enseñanza presencial no se pudo realizar.

En ese contexto dentro del marco de la pandemia del COVID19 se implementó una serie experimentos en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en particular la enseñanza para estudiantes del tercer ciclo de la escuela de física lo implicó transformaciones importantes y necesarias en plena pandemia.

Sin duda tenemos como rol el uso de la tecnología fue vital e importancia, no solo para ser aplicada para impartir las teorías sino también en problemas o temas específicos a tratar en clases, y el otro problema es que los estudiantes cuenten acceso a internet y tengan algún dispositivo (*tablet*, celular notebook, etc.) para ser partícipes de clases, y realizar evaluaciones, trabajar en grupos, etc.

Esta dinámica basada en las tecnologías nos invitó a cuestionarnos el cómo se están realizando las clases, cómo se está evaluando y cómo podemos darnos cuenta de que los estudiantes, en clases virtuales, estén logrando los aprendizajes esperados sobre todo en matemáticas. Preguntarnos qué es lo fundamental que el estudiante debe aprender en las asignaturas que cursa el paso de presencialidad a virtualidad; en la enseñanza de la matemática en particular del curso de ecuaciones diferenciales ordinarias, hacer énfasis en los procedimientos quizás no es el camino más adecuado, debemos buscar estrategias para que nuestros estudiantes se reencanten con lo que es hacer matemática sobre todo a la escuela de física.

Se ha disminuido el trabajo en grupo y aumentado el trabajo individual; en sí, ello no es negativo, pero se requiere de cierta madurez para salir adelante. Todos estos elementos hicieron que se adaptara a métodos acorde con los requerimientos y buscar estrategias para construir conocimiento.

Palabras clave: EDO, aplicaciones, TICs, Octave.

# I. ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo General

Explicar la metodología virtual en la enseñanza del curso de introducción a las ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la FCNM – UNAC durante el semestre 2020-A

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Diseñar material didáctico de la teoría del curso de introducción a las ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la FCNM – UNAC durante el semestre 2020-A.
- Elaborar lista de ejercicios integrados del curso de introducción a las ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la FCNM – UNAC durante el semestre 2020-A.
- Implementar las TIC'S en el curso de introducción a las ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la FCNM – UNAC durante el semestre 2020-A.

## 1.2 Organización de la institución

### 1.2.1 Organigrama de la institución

La región Callao cuenta con una única universidad pública que es la Universidad Nacional del Callao (UNAC) se encuentra actualmente con sus 11 facultades y las 20 escuelas que funcionan actualmente, pero sin embargo hay más escuelas que fueron aprobadas y que aún no entran en funcionamiento como la escuela de educación. La UNAC fue licenciada por SUNEDU (según resolución del consejo directivo N° 171-2019-SUNEDU/CD) Figura 1.

Figura 1

Resolución del consejo directivo que habilita como universidad licenciada.

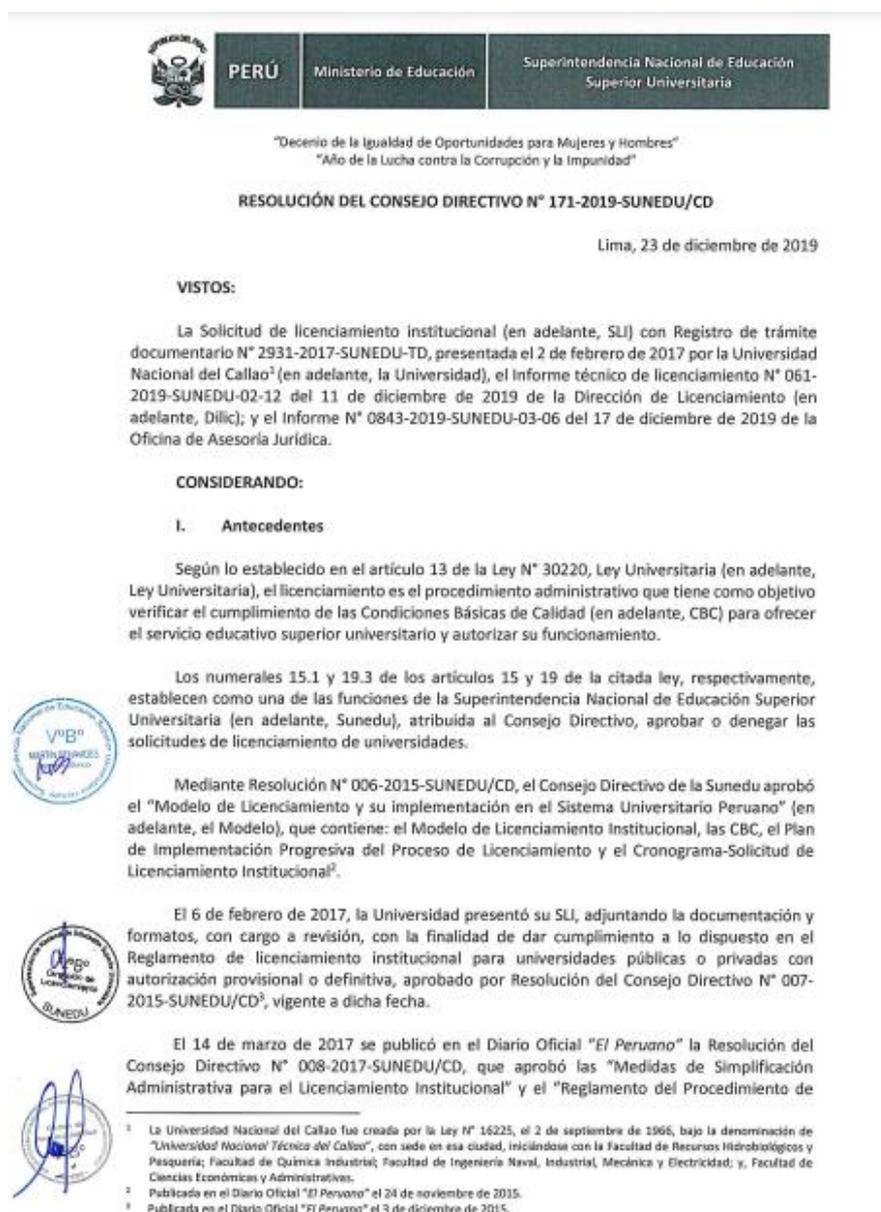
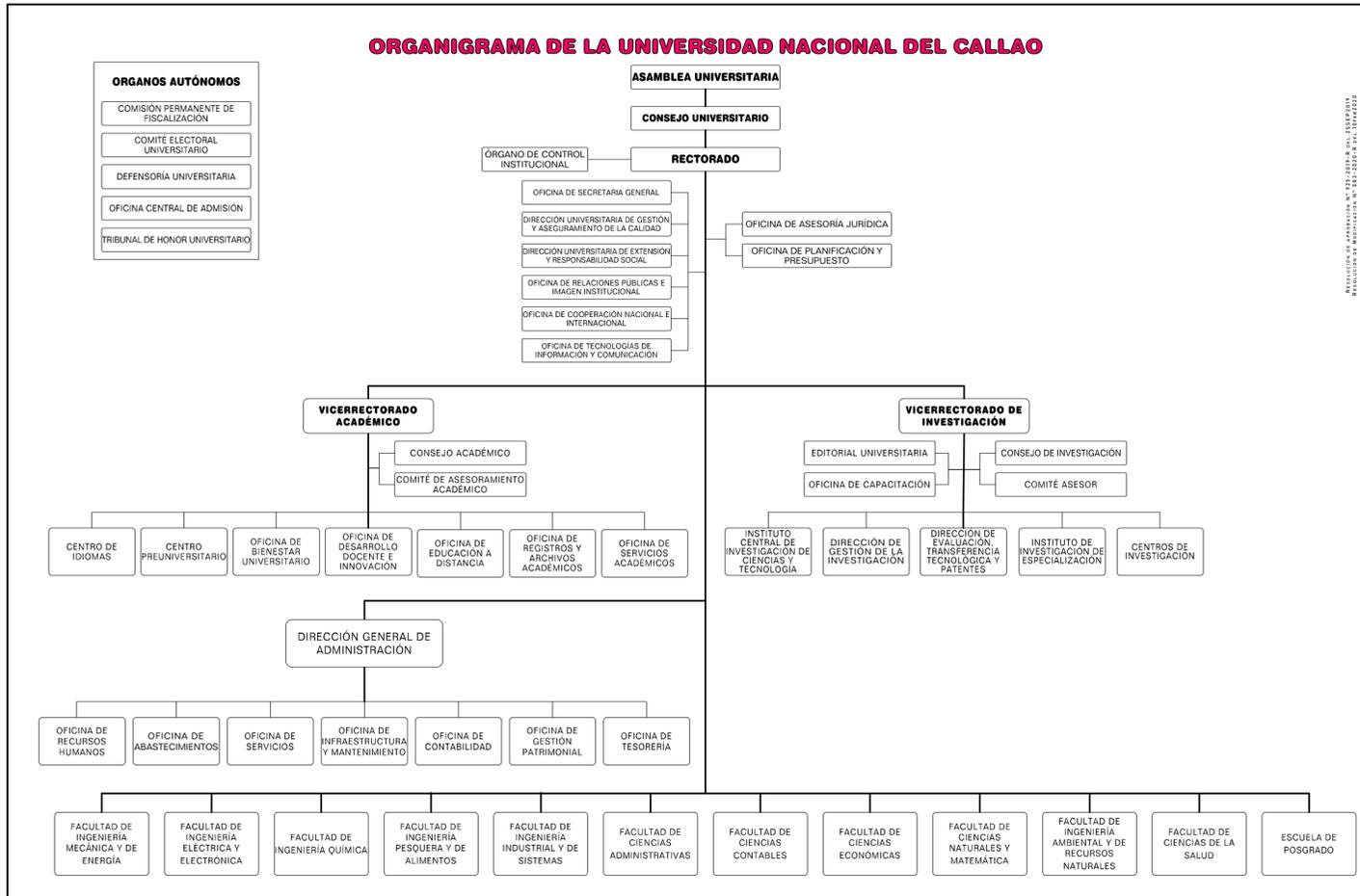


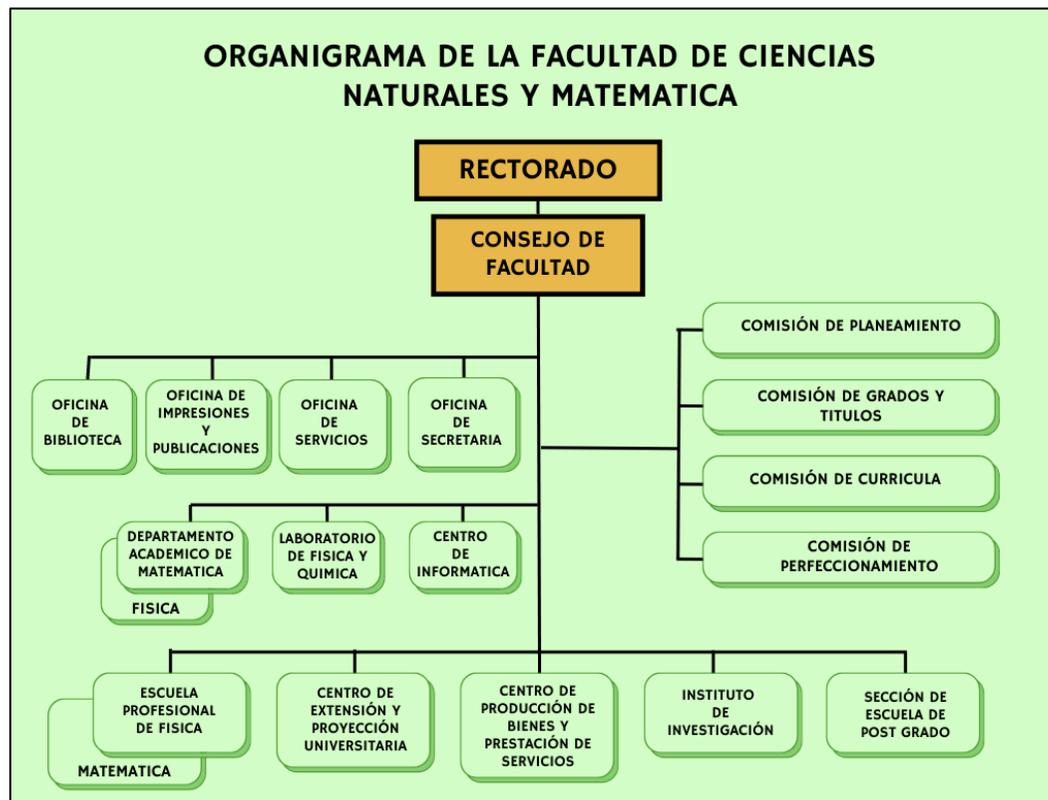
Figura 2  
Organigrama de la Universidad Nacional del Callao.



**Nota:** Tomado de la *Resolución Rectoral N° 083-2020-R*, UNAC, 2020.

Además, la Universidad Nacional del Callao cuenta con un organigrama basado en jerarquía, teniendo como la autoridad principal el Rector y luego se distribuyen según la *Figura 3*.

*Figura 3*  
*Organigrama de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.*



*Nota:* Adaptado de la *Resolución Rectoral N° 1042-04-R* (p. 6), UNAC, 2004.

## 1.2.2 Reseña histórica de la institución

La creación de la Universidad Nacional del Callao se remonta a partir de los años 60, con diferentes propuestas que fueron sumando y materializando sobre la creación de la universidad, tal es así que el 2 de setiembre de 1966, se tuvo la genial idea de crear la Universidad Técnica del Callao (UNATEC) con carreras propuestas en el ámbito de la provincia constitucional del callao, y ante la necesidad de formar técnicos especializados en las actividades productivas de la provincia constitucional.

Transcurrido varios años de 1967 en la Universidad Nacional Técnica del Callao se crean 4 Facultades:

- Recursos Hidrobiológicos y Pesquería
- Química Industrial
- Ingeniería Naval, Industrial Mecánica y Electricidad
- Ciencias Contables y Económicas.

Luego, en 1976 estas facultades se convierten en programas académicos de Ingeniería Pesquera, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Economía y Contabilidad. Además, también se crearon las Escuelas de Capacitación para Técnicos de Mando Medio y cursos de Extensión orientados a obreros y empleados. En sus inicios la visión fue fortalecer la formación de técnicos especializados tanto a nivel profesional como a nivel de mando medio. Así mismo, para sustentar su presupuesto inicial el patronato señaló que la Universidad Nacional Técnica del Callao “venía a constituir un centro industrial académico” y que “Tiene el objetivo esencial de formar profesionales técnicos”. Se resaltó la necesidad de que todas las carreras profesionales deben orientarse a la pesca, como la actividad extractiva de gran importancia económica y demanda mundial (UNAC, 2022).

y el 18 de diciembre de 1983 cambia de nombre a Universidad Nacional Callao (UNAC), con la finalidad de abarcar a carreras más científicas y humanística lo que llevo a su creación la idea de formar profesionales vinculados a las actividades productivas y tecnológicas relacionados con el mar, con la comercialización internacional, y otros requeridos por la sociedad local.

## **BASE LEGAL**

En el primer gobierno de Fernando Belaunde Terry por ley se creó N° 16225, del 02 de setiembre de 1966, se creó la Universidad Nacional Técnica del Callao (UNATEC).

- Según ley N° 23733 artículo 97, del 18 de diciembre de 1983 cambia su nombre a Universidad Nacional del Callao (UNAC).
- Según ley General de Educación N° 28044
- Según ley Universitaria N° 30220, del 9 de julio del 2014.
- Según ley el Estatuto 2015 de la UNAC y sus modificatorias.
- Según ley RES. N° 201-2020-CU Reglamento de Organización y Funciones de la UNAC (ROF).
- Según ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la información Pública.
- Proyecto Educativo Nacional al 2036.
- Política Nacional de Educación Superior y Técnico-Productiva, MINEDU 2020

### **1.2.3 Ubicación geográfica de la institución.**

El Perú es un país que se encuentra ubicado en América del Sur y dentro de la ubicación se encuentra la ubicación de la provincia constitucional (Figura 4) y dentro de la región Callao se encuentra la Universidad Nacional del Callao con sus 11 Facultades, en la dirección de Juan Pablo II 301, en el distrito de Bellavista, mientras que las oficinas administrativas dependiente del Rectorado y el Vice rectorado se encuentran en Sáenz Peña 1160, en el distrito de la Perla Callao.

Figura 4

*Ubicación en contexto del País de la Ubicación de la Provincia constitucional del Callao.*



El Callao fue fundada por los colonizadores españoles en 1537, sólo dos años después de Lima (1535). El 20 de agosto de 1836, durante la Confederación Perú-boliviana, el presidente Andrés de Santa Cruz dispuso la creación de la Provincia Litoral del Callao (Provincia Litoral del Callao del), que tiene autonomía política en sus asuntos internos. Durante el gobierno del presidente Ramón Castilla, Callao se le dio el nombre de Provincia Constitucional (Provincia Constitucional), el 22 de abril 1857, antes de eso, Callao tenía el nombre de la provincia del Litoral (Figura 5).

Figura 5

*Ubicación de fotografía satelital de la provincia constitucional del Callao.*



Figura 6

*Ubicación de fotografía satelital de la Universidad Nacional del Callao*



Fuente: Google Earth

La Universidad Nacional del Callao se encuentra ubicada en la provincia constitucional del Callao, distrito de Bellavista, y las oficinas administrativas en el distrito de la Perla Callao con ubicación:

Según Datum WGS84 con proyección UTM y zona 18 S son las siguientes coordenadas (Figura 6).

- 269482.39/8665926.04
- 269625.56/8665864.54
- 269326.35/8665684.04
- 269439.73/8665588.37

Dentro de la Universidad Nacional del Callao se encuentra y es una de las 11 facultades la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática con sus dos escuelas de Física y Matemática, a su vez con una tercera escuela en proyecto la escuela de Ciencia de Datos (Figura 7).

Figura 7

*Ubicación de fotografía propia de la Facultad de Ciencias Naturales y matemática*



## II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

### 2.1 Marco teórico

Teniendo en cuenta las nuevas propuestas y sobre la base de los escenarios, del siglo XXI en la educación y la implementación en un mundo creciente de la educación por competencias dentro de ese marco se toma en consideración el marco institucional de la UNAC, expresado en sus estatutos y plan de desarrollo institucional, es fundamental el Modelo Educativo de la UNAC tiene como eje central del proceso de enseñanza y aprendizaje lo cual recoge un número muy grande ideas plasmadas en un documento llamado el Modelo Educativo de la UNAC, lo es como sigue:

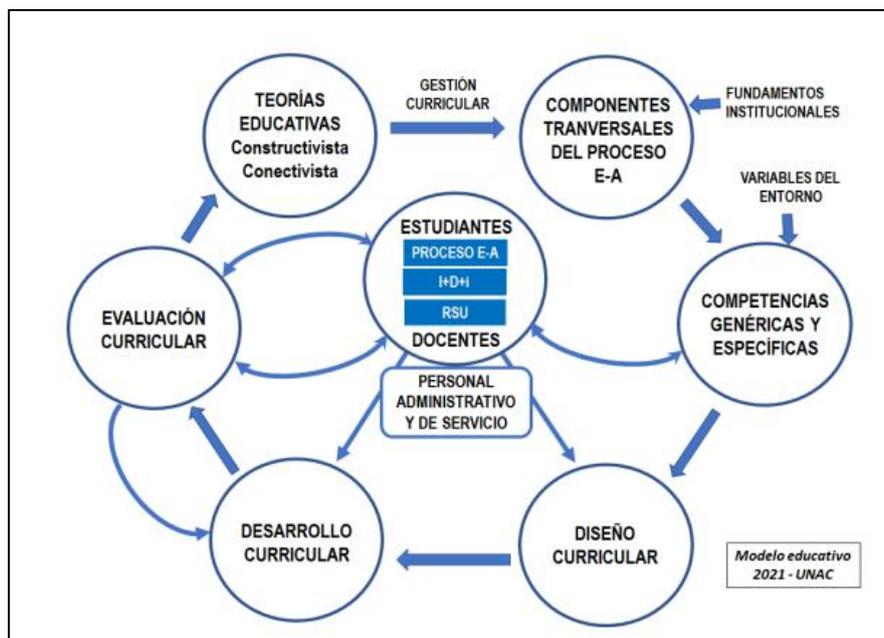
El Modelo Educativo de la UNAC es una representación estructural y documento sustentatorio de la cultura organizacional que articula las principales actividades que se deben realizar para desarrollar un proceso educacional de excelencia elaborado para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento pedagógico.

El modelo implementa las teorías educativas adoptadas, desarrolla los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orienta las competencias genéricas y específicas, articula el diseño curricular, promoció la evaluación curricular, todo dentro de un proceso dinámico de retroalimentación de sus partes.

En resumen, el Modelo Educativo tiene el propósito fundamental la formación holística de los estudiantes, tal que como muestra la Figura 8, que esquematiza el espíritu del Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao.

Figura 8

*Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao*



*Nota:* Tomado de la *Resolución N° 057-21-CU* (p. 8), UNAC, 2021<sup>1</sup>.

- **Admisión a la universidad**

Comprende el proceso de selección que mide el cumplimiento del perfil del ingresante a la universidad el cual debe asegurar el buen desempeño en su vida universitaria. La Escuela Profesional realiza las acciones como la elaboración de un plan de nivelación con la finalidad que el estudiante adquiera las competencias asociadas con las conductas y aptitudes personales y sociales con énfasis en aquellas requeridas por el perfil de egreso.

- **Etapa de formación**

Comprende el diseño curricular, la gestión curricular y ejecución del currículo.

- **Evaluación de los aprendizajes**

Se compone de dos etapas, la evaluación formativa que se da dentro de las asignaturas que comprende las evaluaciones del contenido conceptual,

---

<sup>1</sup> El modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao considera las siguientes etapas: Admisión a la universidad, etapa de formación, evaluación de los aprendizajes y el logro del perfil de egreso.

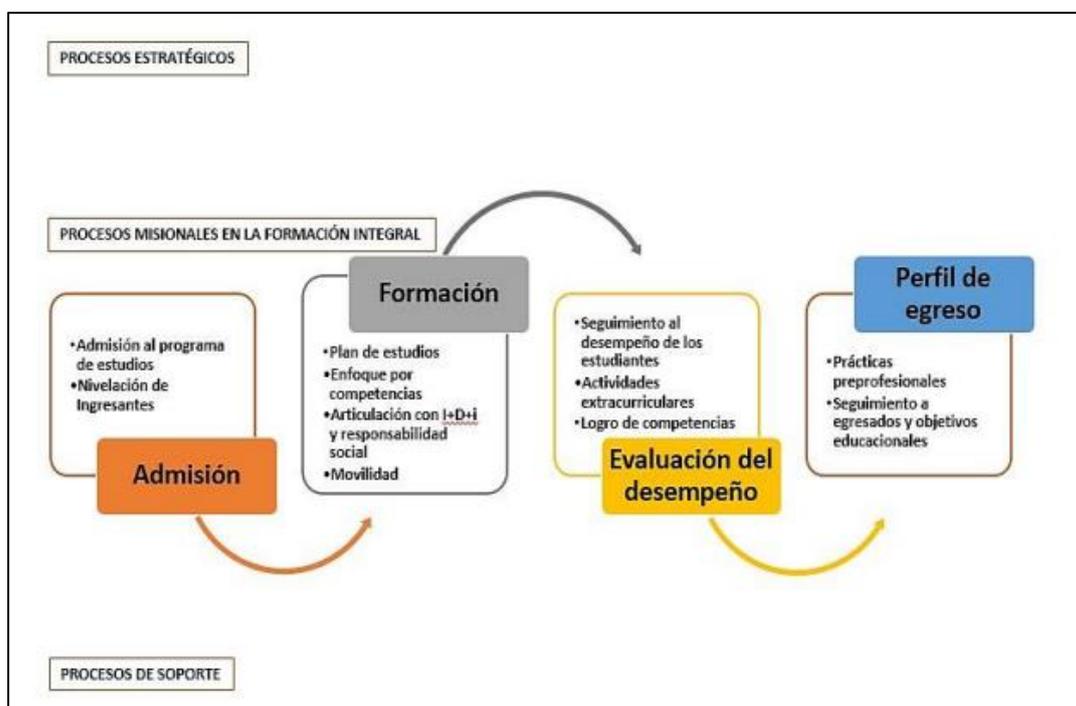
procedimental y actitudinal, y la evaluación de competencias que comprende de la evaluación a mitad de carrera y a final de la carrera, donde el objetivo es medir el grado de cumplimiento de las competencias del perfil de egreso.

### Logro del perfil de egreso

La Escuela Profesional evalúa periódicamente las competencias que van adquiriendo los estudiantes a lo largo de la carrera y antes del egreso, diseña instrumentos de medición del logro de las competencias.

Figura 9

*Etapas del modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao*



Nota: Tomado de la Resolución N° 057-21-CU (p. 15), UNAC, 2021.

### 2.1.1 Enfoque por competencias en la educación superior.

De acuerdo, al modelo educativo de la UNAC comprende como principal el perfil del egresado y debe tener como resultado de la culminación de la formación profesional, con características de competencias, habilidades, cualidades y valores. Según el modelo educativo de la Universidad Nacional de Callao, las competencias están relacionadas con las capacidades que debe tener el egresado de cualquiera de los programas académicos (UNAC, 2021). Las características de competencias son de dos tipos:

- Competencias genéricas relacionada al estudiante de la universidad
- Las competencias específicas vinculada a las carreras profesionales.

#### ❖ **Competencias genéricas**

Son aquellas en todos los programas de estudio de pregrado de la universidad y son características del egresado en general (UNAC, 2021).

Estas competencias son:

- **Comunicación.** Es la capacidad de transmitir información para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.
- **Trabajo en equipo.** Es la capacidad de trabajar en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.
- **Pensamiento crítico.** Es la capacidad de resolver problemas, plantear alternativas y tomar decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

## ❖ **Competencias específicas**

Según el plan de estudios de la carrera profesional de Física (UNAC, 2016), las competencias más relevantes están relacionadas como siguen:

- Generar nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental.
- Comunica de manera eficaz utilizando la tecnología de información y comunicación.
- Capacidad de investigar y resolver problemas en el contexto la actividad profesional.
- Aplica metodologías y herramientas tecnológicas para la elaboración de modelos de sistemas físicos, a través de mecanismos de simulación computacional.
- Genera soluciones para la línea de investigación física seleccionada, en base a los fundamentos de las ciencias básicas y en las herramientas tecnológicas pertinentes, a fin de dar respuesta a los problemas de nuestro entorno, en un enfoque transdisciplinario.

### **2.1.2 Corrientes pedagógicas de proceso enseñanza y aprendizaje**

Si bien muchas corrientes pedagógicas se sustentan en los procesos cognitivos del educando y haciendo extensivo al estudiante de nivel universitario el proceso enseñanza-aprendizaje se basa en diferentes procesos metodológicos, que se también se le conoce como corrientes pedagógicas y representan líneas de pensamiento pedagógico y estas a su vez se basan en modelos pedagógicos que fueron desarrollados con el propósito, contenido, secuenciación, método, recurso y evaluación.

Estas corrientes surgen como representaciones conceptuales o teorías pedagógicas que surgen de los procesos reales y materializado en las aulas, lo que conlleva al planteando de los elementos que debe tener la pedagogía, fundamentándose en teorías psicológicas, sociológicas y antropológicas, entre otros.

Dentro del proceso del proceso enseñanza-aprendizaje se distingue dos procesos:

- La enseñanza-aprendizaje pedagógica tradicional
- La enseñanza-aprendizaje por competencias

**2.1.2.1 Enseñanza-Aprendizaje Pedagógica Tradicional**, según muchas investigaciones en este campo se concibe a la educación como un acto exclusivamente académico, que se da al interior de las aulas y tiene como propósito transmitir saberes específicos y las valoraciones aceptadas socialmente, que busca la formación de rutinaria y repetitiva.

En estos actos de interacción profesor-alumno es vertical, con la sabiduría del docente y transmite toda la información al estudiante y el alumno se le asigna como un ente de recepción de la información es decir un papel pasivo, de sumisión y obediencia. En la mayoría de las veces el estudiante es memorista y trata de captar la información dada por el docente y generalmente los contenidos están constituidos por informaciones y normas socialmente aceptadas, son

extensos, el desarrollo de estos en su totalidad es la tarea más importante del docente.

El método de clase magistral y como procedimiento didáctico predilecto, la exposición oral, hecha de manera descriptiva reiterada garantiza el aprendizaje y la evaluación, tiene como finalidad determinar hasta qué nivel se han memorizado los conocimientos transmitidos al alumno (Borda y Ormeño, 210).

**2.1.2.2 Enseñanza-Aprendizaje Pedagógica por Competencia**, comienza con la Corriente Pedagógica Constructivista y pedagógicamente se define a la Corriente Constructivista como el conocimiento de todas las cosas es un proceso mental del estudiante y/o individuo, que desarrolla internamente habilidades basadas en la cognición a partir del entorno que lo rodea; se considera que el cerebro es una entidad que construye la experiencia y el conocimiento, los ordena y les da forma para formular una opinión y/o idea.

Se sabe dentro la enseñanza constructivista considera que el aprendizaje humano, es siempre una construcción del estudiante aún en el caso de que el tutor acuda a una exposición magistral, pues ésta no puede ser significativa si sus conceptos no encajan ni se insertan en los conceptos previos de los alumnos.

La enseñanza constructivista, cuyo propósito es facilitar y potenciar al máximo el procesamiento de la información por el alumno con miras a su desarrollo, se sustenta en cuatro características esenciales.

- Se apoya en la estructura conceptual de cada estudiante: parte de las ideas y preconceptos de que el estudiante trae sobre el tema de la clase.
- Anticipa el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental
- Confronta las ideas y preconceptos afines del tema de la enseñanza, con el nuevo concepto científico que enseña.
- Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva con el fin de ampliar su transferencia.

La modelo constructivista propicia que el estudiante piense de manera autónoma y entienda significativamente un proceso de aprendizaje siendo parte del proceso de la construcción del conocimiento.

A partir de estas ideas primigenias nacen la enseñanza-aprendizaje por competencia y se entiende que la formación por competencia es un proceso de enseñanza y aprendizaje que se orienta a que los estudiantes adquieran habilidades, conocimientos y destrezas empleando procedimientos o ciertas actitudes para mejorar su desempeño en una materia y de esta forma alcanzar los fines de la organización y/o institución.

Se refiere a los resultados esperables en función de las acciones de formación integrada a los procesos cognoscitivos, lo afectivo y lo psicomotor, los cuales están íntimamente relacionados.

- Los Conocimientos- Saber.
- De Las Competencias- Saber Hacer.
- De Las Actitudes- Compromiso Personal.

Estos tres componentes están alineados a la propuesta de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,1990); a la recomendación 195 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la cual responde a las exigencias del informe de Delors (1996), dado que estos informes mundiales tienen en común la necesidad de responder a los requerimientos actuales del mundo del trabajo y de la educación en materia formativa.

Según la Unión Europea, destaca el carácter estratégico que posee la formación por competencia, el cual enfatiza los alcances de la acción en el marco de la preparación de la formación y teniendo en cuenta la educación en todos sus niveles. La actividad formativa que a través de procesos sistemáticos permite construir metodologías que permitan impulsar el desarrollo de las competencias en el profesional, desde los inicios del educando hasta el mercado de trabajo. Con el pensamiento estratégico y la proactividad en la formación por competencia es preponderante en las enseñanzas aprendizajes actualmente.

En la actualidad nuestro modelo educativo de la UNAC establece criterios basado en competencia y es imperativo aptitud para aprender, comunicar, trabajar en grupo para afrontar las situaciones de la vida cotidiana.

Dentro de las muchas variantes que las enseñanzas `por competencias reúne, las ideas básicas dentro del marco y enfoque educativo están plasmadas en tres pilares generales:

- El saber ser
- El saber conocer
- El saber hacer

Y en todo este proceso el docente o tutor es simplemente se convierte en el facilitador de la información y estudiante se involucra con la construcción de los conocimientos dentro un marco lógico.

## **2.2 Base Legal de declaratoria de emergencia**

La Organización Mundial de la Salud con fecha 11 de marzo de 2020, califica el brote del Coronavirus (COVID-19) como una pandemia al haberse extendido en más de cien países del mundo de manera simultánea lo que conlleva al estado Peruano basado en sus artículos 7 y 9 de la Constitución Política del Perú señalan: *“...todos tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, y que el Estado determina la política nacional de salud, correspondiendo al Poder Ejecutivo normar y supervisar su aplicación, siendo responsable de diseñarla y conducirla en forma plural y descentralizadora para facilitar a todos el acceso equitativo a los servicios de salud..”*.

Los decretos y reglamentos de Salud y la protección a la salud pública de sus habitantes el gobierno peruano declaró de emergencia sanitaria en un inicio por un plazo de 90 días, debido a la presencia de la sepa del coronavirus en el Perú.

Esta declaratoria estaba acompañado con medidas de prevención y control de propagación del COVID-19, los cuales las restricciones fueron las más importantes:

- Restricciones de viaje al interior y exterior del país.
- Restricciones laborales los que no están relacionados con trabajos en salud.
- Restricción en espacios públicos.
- El Ministerio de Educación, en su calidad de ente rector, dicta las medidas que correspondan para que las entidades públicas y privadas encargadas de brindar el servicio educativo, en todos sus niveles posterguen o suspendan sus actividades. Estas medidas son de cumplimiento obligatorio.

La universidad Nacional del Callao estableció lineamientos para la implementación del trabajo remoto durante la emergencia sanitaria por el COVID 19 basado en las siguientes normas:

- Ley Universitaria N° 30220
- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución Ministerial N° 243-2020-MINSA
- RSG N° 110-2020-MINEDU 5. Ley N° 27815
- Decreto de Urgencia N.º 025-2020, Dictan medidas urgentes y excepcionales destinadas a reforzar el Sistema de Vigilancia y Respuesta Sanitaria frente al COVID-19 en el territorio nacional.
- Decreto de Urgencia N° 026-2020, Establecen diversas medidas excepcionales y temporales para prevenir la propagación del coronavirus (COVID-19) en el territorio nacional.
- Decreto Supremo N° 064-2020-PCM, prorroga el Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del COVID-19 y dicta otras medidas.
- Resolución Viceministerial N° 081-2020-MINEDU, Aprueban la Norma Técnica denominada “Disposiciones para la prevención, atención y monitoreo ante el Coronavirus (COVID-19) en universidades a nivel nacional”.
- Comunicado SERVIR (25/03/2020), pautas para implementar el trabajo remoto en las entidades públicas en el marco de la emergencia por el COVID-19. 20. Decreto Supremo N° 116-2020-PCM Prorrogar el Estado

de Emergencia Nacional hasta el viernes 31 de julio de 2020, por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del COVID-19 y establece la cuarentena focalizada, y su aislamiento social obligatorio.

- Resolución de Consejo Universitario N° 252-2018-CU, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Universidad Nacional del Callao.

En base al cumplimiento de las leyes los reglamentos y demás decretos en la Universidad Nacional del Callao se estableció el siguiente documento.

El rector, los decanos, directores, jefes de las diversas dependencias de la UNAC son responsables de velar por el cumplimiento del presente documento, siendo que en específico deben:

- Designar las labores a desarrollar mediante la modalidad de trabajo remoto, los mismos que se certificaran mediante un registro digital por correo electrónico, chats corporativos o mensajería instantánea vía whatsapp.
- Verificar el cumplimiento de las labores a realizarse mediante un cuadro de seguimiento de las actividades.
- Comunicar a la Oficina de Recursos Humanos, en caso ocurra algún evento que afecte el desarrollo del trabajo o ponga en riesgo la seguridad y salud de los servidores.
- La jornada ordinaria de trabajo que se aplica al trabajo remoto es la misma que antes de iniciar la modalidad de trabajo remoto o la que hubieran reconvenido con ocasión de este, sin que exceda el horario pactado o el máximo de 7.45 horas diarias.
- Este horario no se aplica a los servidores que ocupan cargos de dirección o confianza, el que por la naturaleza del cargo puede ser requerido en un mayor tiempo que el establecido.
- Alguna variación del horario de trabajo será de acuerdo entre el trabajador y el jefe inmediato, lo que se comunicará a la Oficina de Recursos Humanos.

## 2.3 Descripción de las actividades realizadas

En este informe se presenta las actividades realizadas dentro del marco de emergencia COVID -19, según memorándum 020-2020-DAM-FCNM, en el que se me asigna las actividades lectivas (Figura 10)

Figura 10

Designación de la carga lectiva del 2020-A con los cursos para el dictado de clases de la Introducción a las Ecuaciones diferenciales.


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
 "Año de la Universalización de la Salud"

**MEMORANDO N°020-2020-DAM-FCNM(\*)**

**PARA :** JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRÍGUEZ  
 Docente del Departamento Académico de Matemática

**ASUNTO :** Actividades lectivas del semestre académico 2019-A

**FECHA :** Bellavista, 16 de Abril del 2020

---

S.P:

Luego de saludarlo cordialmente, tengo a bien hacerle entrega de sus actividades lectivas correspondientes al Semestre Académicos 2020-A, considerando la programación horaria de asignaturas determinada por la Dirección de Escuela según detalle:

NA	CODIGO	ASIGNATURA	GH	DIA	HORARIO	AULA	T	P	L	
32	EEB27	MÉTODOS NUMÉRICOS I	01M	T:	Miércoles	18:00 - 21:20	FCNM5A17	4	2	-
				P:	Jueves	17:10 - 18:50				
				90G	Martes	15:30 - 17:10				
9	EE-301	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES	01F	T:	Miércoles	08:00 - 11:20	FCNM4A10	4	4	-
				P:	Viernes	08:00 - 11:20				

Los profesores de teoría son responsables de presentar en la primera semana de clases los respectivos **silabos por competencias**, de acuerdo al nuevo Plan de Estudios, para la aprobación correspondiente.

De igual forma, le recuerdo que mediante Resolución de Consejo Universitario N° 000-2020-CU, que aprueba la programación del año académico 2020, establece entre otros, para el ciclo académico 2020-A lo siguiente:

**Inicio de clases :** 04 de Mayo del 2020  
**Exámenes Parciales :** 30 de junio al 06 de Julio de 2020  
**Exámenes Finales :** 24 al 29 de Agosto de 2020  
**Exámenes Sustitutorios :** 31 de agosto al 05 de Setiembre de 2020  
**Entrega de octas :** Hasta el 09 de Setiembre de 2020  
**Finalización de ciclo académico :** 09 de Setiembre de 2020

Sin otro particular, agradeciendo de antemano su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,


 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
  
**Mg. Wilfredo Mendoza Quispe**  
 Director

A si mismo según memorándum 048-2020-DAM-FCNM, en el que se me asigna las actividades no lectivas (Figura 11).

Figura 11.

Designación de la carga no lectiva del 2020-A con los cursos para el dictado de clases de la Introducción a las Ecuaciones diferenciales.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA**

---

"Año de la Universalización de la Salud"

**MEMORANDO N°048-2020-DAM-FCNM(\*)**

**PARA :** JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRÍGUEZ  
 Docente del Departamento Académico de Matemática

**ASUNTO :** Actividades Académicas y Administrativas 2020-A

**FECHA :** Bellavista, 23 de abril del 2020

A través del presente, tengo a bien darle a conocer las actividades académicas y administrativas para el Semestre Académico 2020-A, considerando la reprogramación de asignaturas realizadas en la Dirección de Escuela, las mismas que se detallan:

05. Prof. ESPARTA RODRÍGUEZ JOSÉ EDMUNDO			
Condición	Categoría Equivalente	Clase	Dedicación Horaria
Contratado	A -1	Tiempo Completo	32 hrs.
<b>1. ACTIVIDADES ACADEMICAS</b>			<b>HORAS</b>
1.1 Labor lectiva			16
1.2 Preparación de clases y evaluación de cursos			7
1.3 Tutoría y atención de estudiantes			7
1.4 Tutor para estudiantes con Riesgo Académico			2
<b>TOTAL HORAS ACADEMICAS</b>			<b>32</b>
<b>2. ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b>			
<b>TOTAL HORAS ADMINISTRATIVAS</b>			
<b>TOTAL GENERAL DE HORAS</b>			<b>32</b>

Asimismo señor profesor sírvase coordinar la (s) actividad (es) administrativa (s) a la que ha sido designada, con el Presidente (a) o Jefe (a) según sea el caso, para su inmediata ejecución.

Sin otro particular, agradeciendo de antemano su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA**




---

**Mg. Wilfredo Mendoza Quispe**  
 Director

WMQ/te  
 Archivo

Figura 12.

Presentación del plan de trabajo individual correspondiente al semestre 2020-A.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
OFICINA DE RECURSOS HUMANOS

### PLAN DE TRABAJO INDIVIDUAL

(Resolución N°020-2018-CU del 18 de enero del 2018)

FACULTAD : CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
 APELLIDOS : ESPARTA RODRIGUEZ  
 NOMBRES : JOSE EDMUNDO  
 CODIGO : 5510  
 CATEG. Y DE : DC A1

**SEMESTRE ACADEMICO 2019-B**

I. ACTIVIDADES ACADÉMICAS																		
	CÓDIGO ASIGNAT.	G.H.	ASIGNATURAS	HORAS			ESC. PROF.	FECHA INICIO	LOCAL	HORA SEMAN	HORA SEMES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
				T	P	L												
1.1 LABORES LECTIVAS	EE306	01M	Métodos Numéricos I	4	2	2	92		FCNM	8	136		15:30 - 17:10	18:00 - 21:20	17:10 - 18:50			
	ES724	01F	Introducción a las Ecuaciones Diferenciales	4	4		91		FCNM	8	136			08:00 - 11:20		08:00 - 11:20		
	<b>TOTAL DE HORAS DE LABORES LECTIVAS</b>										<b>16</b>	<b>272</b>						
1.2 Preparación de clases, evaluación y verificación de competencias				Res. N° (MEMO N° 048-2020-DAM-DCNM)										8:50 - 11:20	13:50 - 15:30		15:30 - 17:10	
1.3 Tutoría y atención de estudiantes				Res. N° (MEMO N° 048-2020-DAM-DCNM)										17:10 - 19:40	11:20 - 12:10 21:20 - 22:10	18:50 - 20:30	11:20 - 12:10	
1.3 Tutor para estudiantes que están en los ciclos noveno y décimo				Res. N° (MEMO N° 048-2020-DAM-DCNM)										19:40 - 21:20				
1.5 Revisión de tesis (una hora semanal)				Res. N°														
1.6 Jurado de tesis (una hora semanal)				Res. N°														
1.7 INVESTIGACIÓN:		<b>NOMBRE Y RESOLUCIÓN DEL PROYECTO:</b>																
Inicio:																		
Término:																		
1.8 Revisor o lector de proyecto de investigación para publicación				Res. N°														
1.9 Redactor de revista científica (con resolución de rector o de decano)				Res. N°														
a) Director o Jefe				Res. N°														
b) Miembro				Res. N°														
1.10 ELABORACIÓN DE GUÍAS Y/O SEPARATAS (Resolución de Decano y por un semestre académico)				Res. N°														
1.11 Investigación formativa				Res. N°														
1.12 Extensión y responsabilidad social				Res. N°														
<b>TOTAL HORAS ACADÉMICAS</b>										<b>32</b>	<b>544</b>							
II. ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS																		
2.1.				Res. N° (MEMO N° 168-2019-DAM-DCNM)														
2.2.				Res. N°														
<b>TOTAL DE HORAS ADMINISTRATIVAS</b>										<b>0</b>	<b>0</b>							
III. CAPACITACIÓN OFICIALIZADA																		
3.1. Estudios de Diplomados y de Especialización				Res. N°														
3.2. Estudios de Maestría y/o Doctorado				Res. N°														
<b>TOTAL GENERAL DE HORAS (I+II+III)</b>										<b>32</b>	<b>544</b>	FECHA: 13/05/2020						



Docente



DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
ACADÉMICO DE MATEMÁTICA

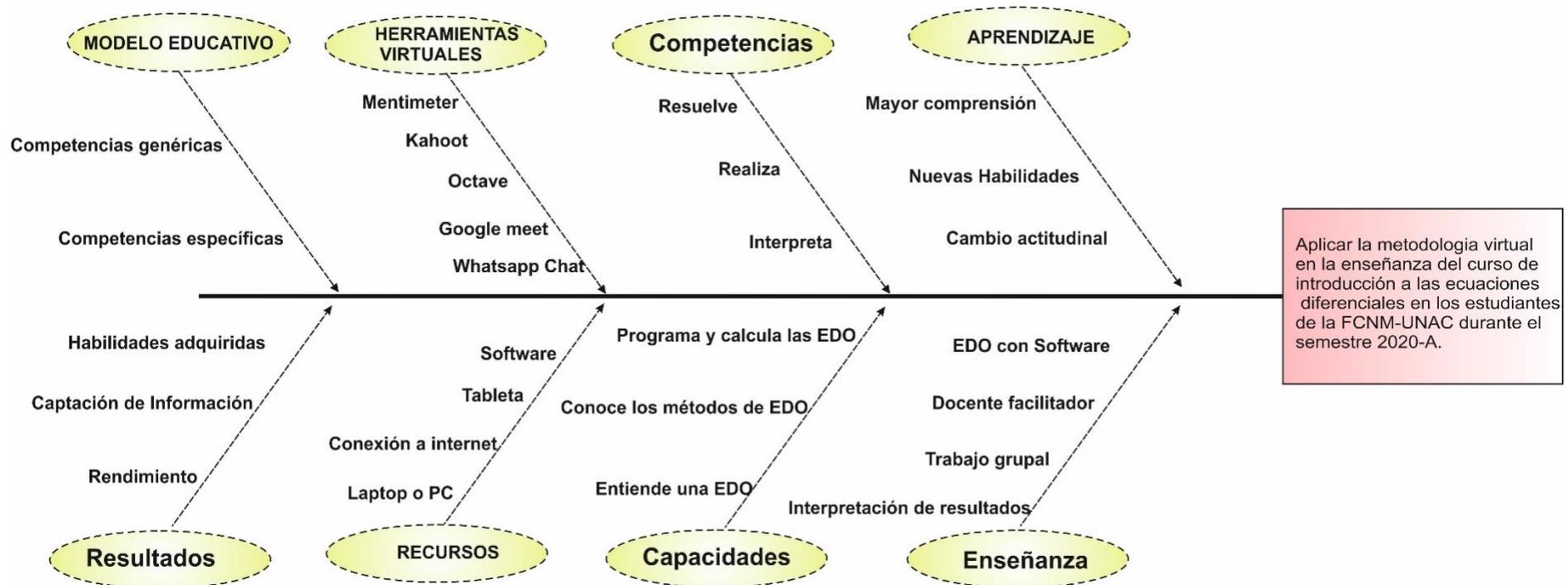
DECANO

## 2.4 diagrama de Ishikawa

Según las actividades asignadas en el memorando (N° 020–2020-DAF-FCNM) presento el diagrama de causa – efecto implementado para desarrollar mis actividades, la cual estoy representando en la siguiente figura.

**Figura 13**

Diagrama de Ichikawa



Nota: Elaboración propia

## 2.5 Descripción en base al puesto de trabajo

Dentro del marco del covid-19, las actividades se desarrollaron no con normalidad, por lo que había el pánico de la infección, tanto los noticieros nacionales e internacionales daban las cifras diarias de los infectados y fallecidos por el COVID-19.

Figura 14

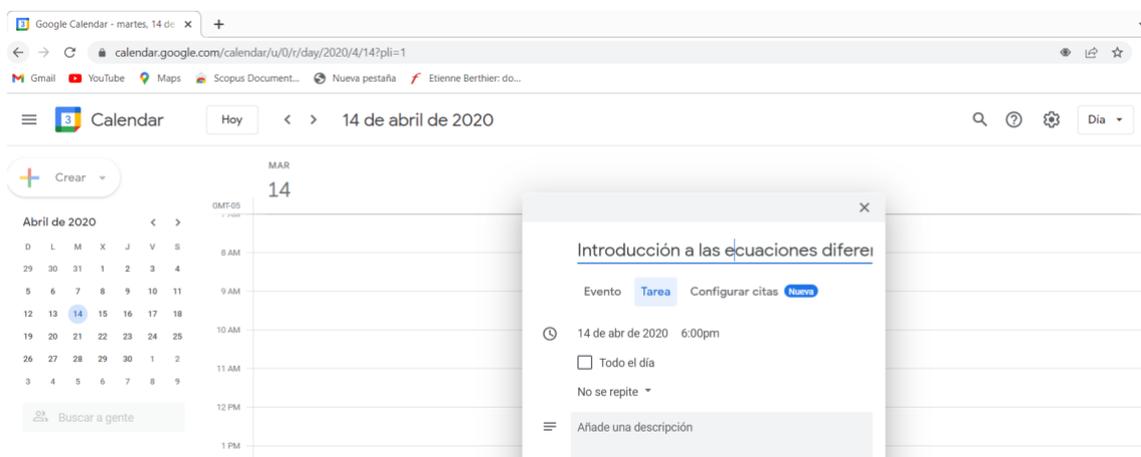
Programación horaria en el SGA

Mié	08:00 a 11:20	5510 - ESPARTA RODRIGUEZ JOSÉ EDMUNDO	(T)
Vie	08:00 a 11:20	5510 - ESPARTA RODRIGUEZ JOSÉ EDMUNDO	(P)

En base a la programación se creó el enlace para impartir las clases virtuales en la plataforma de Google meet se crea un enlace para la realización de las clases.

Figura 15

Programación del enlace para Google meet



El enlace fue:

- <https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd>

Figura 16

Asistencia de los estudiantes conectado a las clases virtuales.

6/26/2020 8:18:4	6/26/2020 8:31:42	6/26/2020 8:59:27	6/26/2020 9:31:17
<a href="https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd">https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd</a>	<a href="https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd">https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd</a>	<a href="https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd">https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd</a>	<a href="https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd">https://meet.google.com/rsf-kfiu-bhd</a>
José UNAC Esparta Rodriguez			
José UNAC Esparta Rodriguez			
ABANTO LINARES ALEJANDRO VIDAL			
AGUILAR ZAVALA DIEGO ALBERTO			
ANGULO COLLAO MELANI ALEJANDRA			
CARRILLO CARLOS EDWARD ARMANDO			
CCANTO NAJARRO CRISTIAN JESUS			
CHATE OCHANTE LUCIANO	CHATE OCHANTE LUCIANO	CHATE OCHANTE LUCIANO	CHATE OCHANTE LUCIANO
CUNURANA YAPUCHURA DIEGO NIKER			
ENCISO GARCÍA MARILYN VANESSA			
FALLA PONCE VICTOR LUIS			
FLORES QUILICHE FERNANDO	FLORES QUILICHE FERNANDO	FLORES QUILICHE FERNANDO	FLORES QUILICHE FERNANDO
GARCIA CASTRO JULIO ENRIQUE			
JESUS MARTIN ROLDAN BERNABLE			
KONG TARAZONA JOSEPH ALEXANDER			
LAMADRID SILVA JORGE ARMANDO			
MARCOS ESPIRITU JOEL	MARCOS ESPIRITU JOEL	MARCOS ESPIRITU JOEL	MARCOS ESPIRITU JOEL
MEGO CHÁVEZ JUAN CARLOS ALEJANDRO			
OBANDO NEYRA ERICK MARTIN			
PARRA MINAYA EMMER	PARRA MINAYA EMMER	PARRA MINAYA EMMER	PARRA MINAYA EMMER
PORTOCARRERO YLLATOPA SERGIO ADRIÁN			
QUINTANA AMASIFUEN BRYAN DWYHT			
REYES PITUY ROSSEL NIFLEN			

En base al puesto de trabajo está relacionado mi actividad como docente es la preparación del material para enseñanza virtual que comprendido en base a los temarios de los sílabos y también en base a las competencias, capacidades y actitudes.

- Elaboración de ppt de clase para las 16 sesiones
- Subir los materiales al SGA
- Elaboración de trabajo practico
- Guías y balotarios de problemas de trabajo grupal
- Elaboración de exámenes
- Calificación de los exámenes tanto exámenes parciales y finales.

### III. APORTES REALIZADOS

#### 3.1 Aportes con evidencias de diseño e innovación a la institución

Frente a estos hechos nunca vivida, el proceso de enseñanza aprendizaje cambio radicalmente pasando de la presencialidad a la virtualidad y también se tenía que realizar ciertas dinámicas de grupo antes de inicio de clase para motivar a los estudiantes dado que el rendimiento de los estudiantes no era mismo según mis encuestas personales el 70% de los alumnos tenían de alguna manera en fase de contagio o síntomas de COVID en algún familiar.

Por lo que la motivación del docente era importante para aflorar las fortalezas de los estudiantes, personalmente a veces interaccionaba con los estudiantes en algunos se sentían desmotivados, pero a veces es ahí donde el docente se convertía en psicólogo, consejero, motivador y mentor.

El curso de introducción de ecuaciones diferenciales para la escuela de Física se resumen los siguientes temas:

- EDO tipos y clasificación
- EDO de primer orden
- Factores de integración
- Trayectorias ortogonales
- EDO de orden superior
- Método de coeficientes indeterminados
- Métodos de operadores diferenciales
- Transformada Laplace y propiedades
- Funciones especiales, sucesiones y convergencia.

En ese contexto se puso en práctica y aprovechando la virtualidad por qué no combinar los resultados teóricos obtenidos por un determinado y comparar con los criterios numéricos básicos. Esta idea nace con la finalidad que todos los estudiantes al estar conectados en una computadora puedan realizar sus simulaciones en horarios de clase, siguiendo las pautas del docente tutor, con finalidad de establecer criterios de análisis y planteamiento de un criterio sistemático de entender el procesos de las EDO lo cual es fundamental en el

físico ya que los modelos físicos están basados principalmente en EDO de primer orden como la rapidez de un objeto o en casos reales el modelo de poblaciones, mientras de orden 2 tenemos casos de movimiento armónico simple, amortiguado y forzado donde se parte de las condiciones iniciales definidas para encontrar soluciones reales.

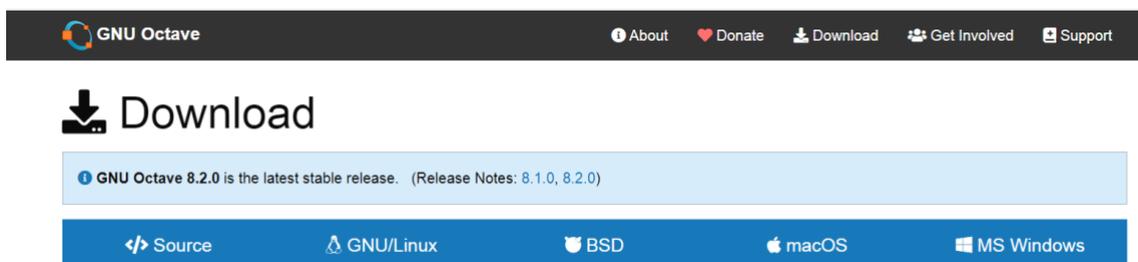
Para este informe se presenta una recopilación de las actividades realizadas partiendo del método Euler para todos los casos, lo cual es suficiente al no ser un curso programación numérica, pero se introduce desde ya al estudiante al mundo tecnológico de uso para integrar métodos analíticos y métodos numéricos básicos si bien existe métodos más rigurosos y de mayor precisión lo cual no esta al alcance de este informe.

El software utilizado es el Octave para realizar procedimientos básicos de programación y las gráficas también realizadas sobre este software permite al estudiante tener un mayor criterio de análisis.

Octave, el lenguaje de cálculo técnico desarrollado en Linux, pero migrado a Windows es un entorno de programación para el desarrollo de algoritmos, análisis de datos, visualización y cálculo numérico la descarga se realizó del portal de descarga: <https://octave.org/download>

Figura 17

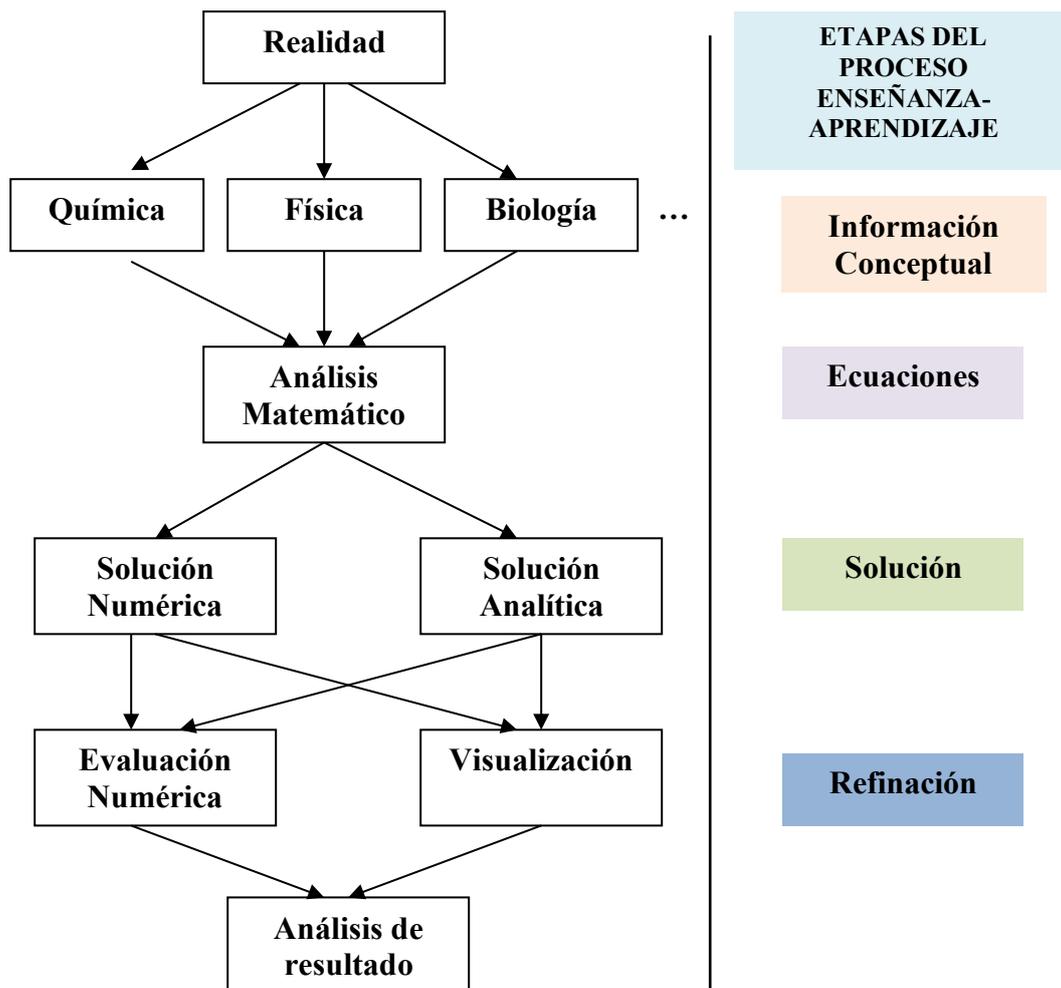
Descarga de octave de uso libre para cualquier usuario según sistema operativo utilizado.



En base a lo establecido el proceso de enseñanza-aprendizaje fue basado en la figura que a continuación se muestra en la Figura 18.

Figura 18

Esquema metodológico utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



### 3.1.1 Descripción del proceso de diseño del material educativo

En el proceso de enseñanza de aprendizaje, en base al esquema anterior (Figura 17) y en base a ellos estableció el inicio del ppt (Figura 18) donde el estudiante identificó el fenómeno o caso de estudio lo cual le permite reflexionar como plantear un criterio matemático y solucionarlo.

Figura 19

Fase de inicio de la sesión donde los estudiantes pueden identificar un caso real.

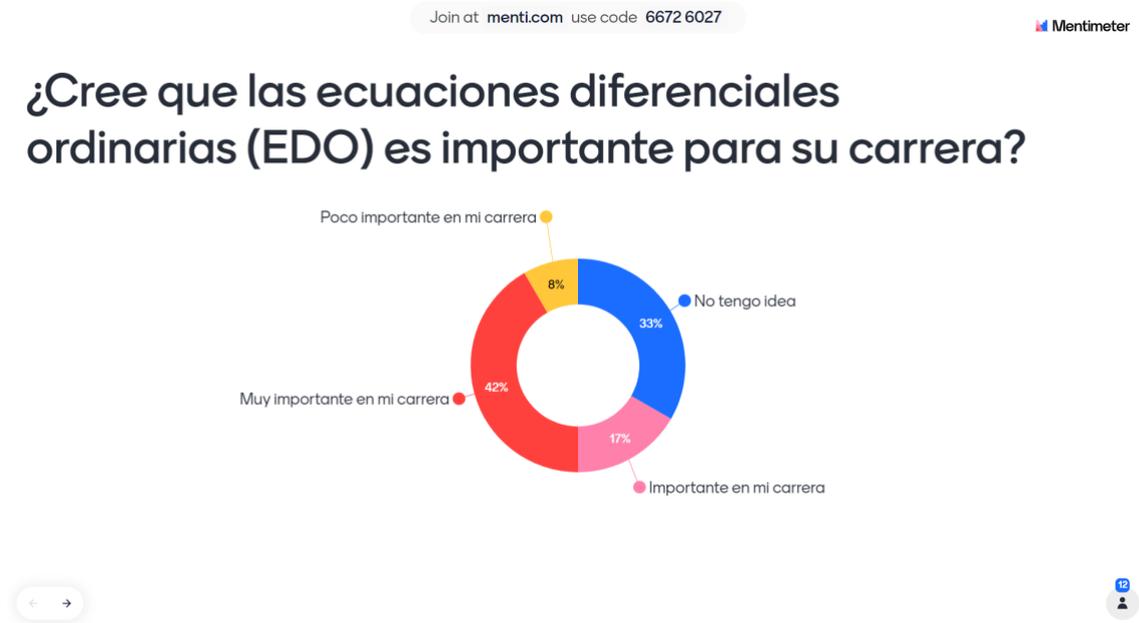


Una herramienta importante es el **MENTIMETER** es un recurso digital y permite crear presentaciones interactivas, con preguntas del profesor, encuentra, cuestionarios, diapositivas, imágenes, etc. Gracias al uso de teléfonos inteligentes, y la virtualidad los estudiantes pueden conectarse a la presentación donde pueden responder preguntas, entregar comentarios en tiempo real.

En esta fase de inicio los estudiantes participan con ideas importantes que permitirán construir la información en base a las opiniones de los estudiantes lo cual se realizó la siguiente pregunta, ¿Cree que las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) es importante para su carrera?, de los 12 participantes se tiene idea inicial lo que piensan los estudiantes y en base a ello se replantea el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 20

Fase de inicio utilizando el mentimeter para la participación de los estudiantes.



Según el diagrama de la Figura 18, que comprende a la información conceptual y ecuaciones se plantea las definiciones y los conceptos para dar un enfoque en base a las ideas iniciales de los estudiantes lo cual permitirá entender el problema matemático relacionando con actividades y/o fenómenos del entorno, esta actividad se encuentra plasmada como sigue:

### ***FUNDAMENTO TEÓRICO DE INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES***

*En esta oportunidad formularemos el Problema de Valor Inicial y analizamos e interpretamos gráficamente su solución numérica, debemos destacar que muchas de leyes generales de la naturaleza se expresan con el lenguaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias que es aplicado en una diversidad de campos del conocimiento. En donde una ecuación diferencial se debe considerar como la razón de cambio de y con respecto a x.*

*En general una EDO de primer orden esta dado por:*

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

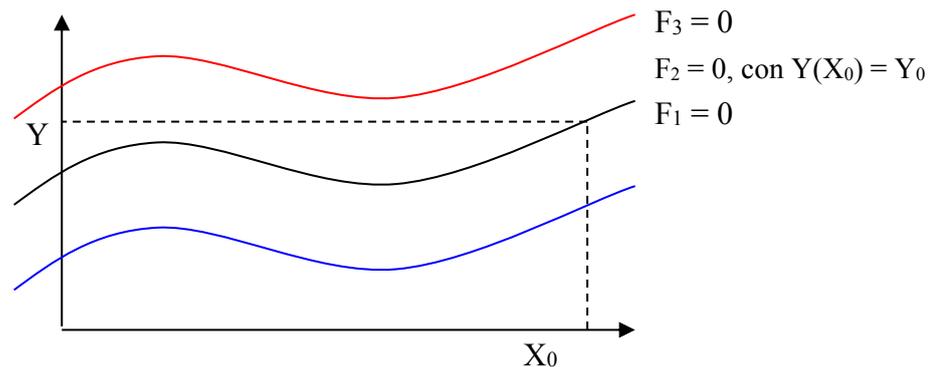
Teóricamente se dice que la solución de una EDO debe contener una constante arbitraria "C", consecuentemente la solución general de:

$$F(x, y, c) = 0$$

La relación representa una familia de curvas en el plano xy, en donde cada curva se obtiene para un valor particular de "C". Las constantes "C" son obtenidos analíticamente, exigiendo que la solución de esa ecuación pase por algún punto  $(x_0, y_0)$  esto es:

$$y(x_0) = y_0$$

Interpretación Gráficamente:



Como se mencionó al inicio la gran mayoría de las ecuaciones no pueden resolverse utilizando técnicas analíticas, lo que obligan a estudiar métodos numéricos. Pero debemos resaltar que cuando usamos los métodos numéricos no encontramos soluciones de la forma  $F(x,y,c) = 0$  pues se trabajan con números y se tiene resultados numéricos. Pero el propósito es determinar valores de "y" que correspondan a valores específicos de "x" los cual es factible con métodos numéricos.

La solución de EDO es una función en términos de la variable independiente y de parámetros que satisfacen la EDO.

Sea la función  $y = f(x)$ :

$$y = -0.5x^4 + 4x^3 - 10x^2 + 8.5x + 1$$

Al derivar:

$$\frac{dy}{dx} = -2x^3 + 12x^2 - 20x + 8.5$$

Representa la razón cambio de y con respecto a x, y el parámetro dependiente está de forma implícita.

Entonces, el objetivo es determinar la función original dada EDO para determinar la función original.

$$\int dy = \int (-2x^3 + 12x^2 - 20x + 8.5) dx$$

$$y = -0.5x^4 + 4x^3 - 10x^2 + 8.5x + c$$

Al comparar la constante  $C$  es igual 1, dado que  $C$  es la constante de integración y esto implica que la solución no es única. Entonces para especificar la solución por completo, la ecuación diferencial usualmente se encuentra acompañada por condiciones auxiliares.

Para EDO de primer orden, se requiere un tipo de condiciones auxiliares, llamadas valor inicial para determinar la constante y obtener una solución única.

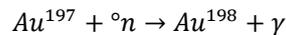
Por ejemplo, la condición inicial  $x = 0, y = 1$ . Entonces:  $c = 1$ .

De esta manera, se ha forzado para pasar a través de un punto dado por la condición inicial y se encuentra la solución única. Cuando EDO, es  $n$ -ésimo orden, requiere de  $n$  condiciones para obtener una solución única.

Una plasmada los conceptos y definiciones, el siguiente paso es establecer el desarrollo de los problemas planteadas.

*Planteamiento del problema:*

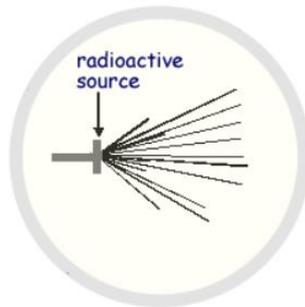
Se introduce una hojuela de oro ( $Au^{197}$ ), en un reactor para su activación por bombardeo de neutrones, dando lugar a la siguiente expresión.



El producto obedece a la ley de decaimiento radiactivo, si considerando que  $N_0$  es el número de átomos radiactivos igual a 1000, siendo el tiempo de vida media 2.5 días. Hallar el comportamiento en el rango de 20 días.

Considerar:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$



**Solución analítica:**

**Paso 1:** Establecemos el modelo matemático

$$\frac{dP}{dt} = -\lambda P$$

**Paso 2:** Considerando las condiciones iniciales

$$P(t = 0) = 1000$$

Reemplazando para determinar la constante:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{0.69314}{2.5} = 0.278$$

**Paso 3:**

$$\frac{dP}{dt} = -\lambda P$$

$$\int_{P_0=1000}^P \frac{dP}{P} = -\lambda \int_{t=0}^t dt$$

Evaluando:

$$\ln\left(\frac{dP}{P}\right) \Big|_{1000}^P = -\lambda t$$

Reemplazando:

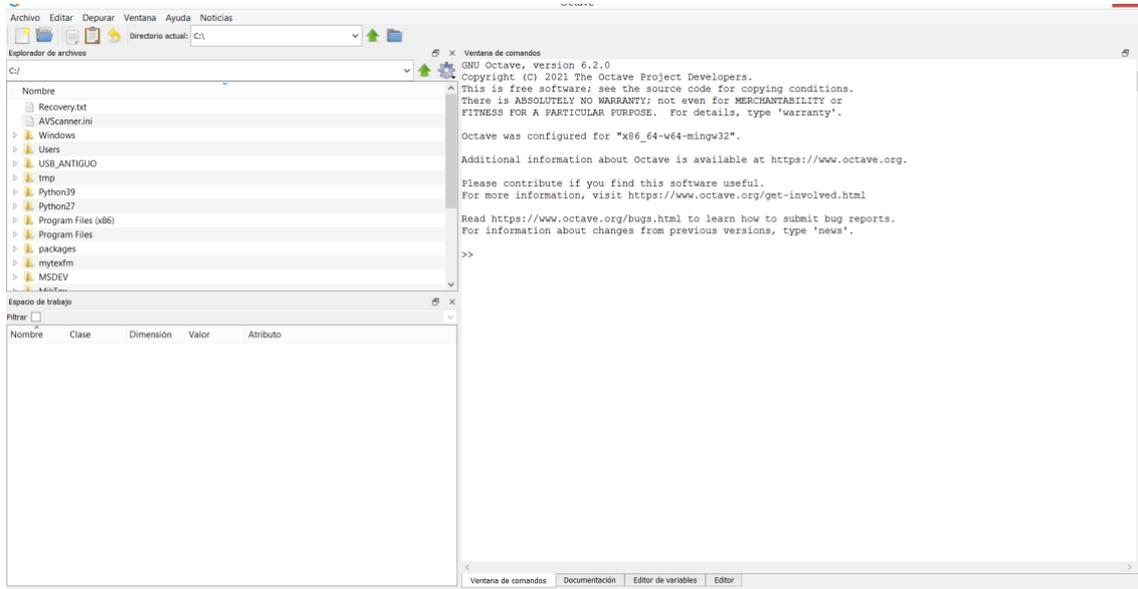
$$P = 1000e^{-\lambda t}$$

Una vez obtenida el resultado se lleva al octave para graficar el comportamiento y se sigue los siguientes pasos.

Como primer paso es la instalación sencilla a partir del instalador y luego se abre el script que tiene el siguiente esquema de la Figura 21.

Figura 21

Inicio del octave donde muestra tres ventanas en lado izquierdo se encuentra los archivos y ventana de la memoria virtual y el lado derecho tenemos la ventana de comando.



La ventana de comandos sirve para realizar algunas operaciones directas y facilita su uso en algunas situaciones, pero la programación que permite guardar el archivo, para modificar se realiza en el panel del script lo permite crear líneas de código basado en el principio básico de programación para esta actividad se utilizó los siguientes comandos.

- **linspace:** permite definir el dominio de la variable y la cantidad de puntos.
- **plot:** permite gráficos en dos dimensiones
- **for:** permite realizar el ciclo iterativo y termina con un end
- xlabel, ylabel, title: son etiquetas y permite definir el eje x, como y y el titulo.
- **Grid minor:** son las grillas o retículas del gráfico.

Figura 22

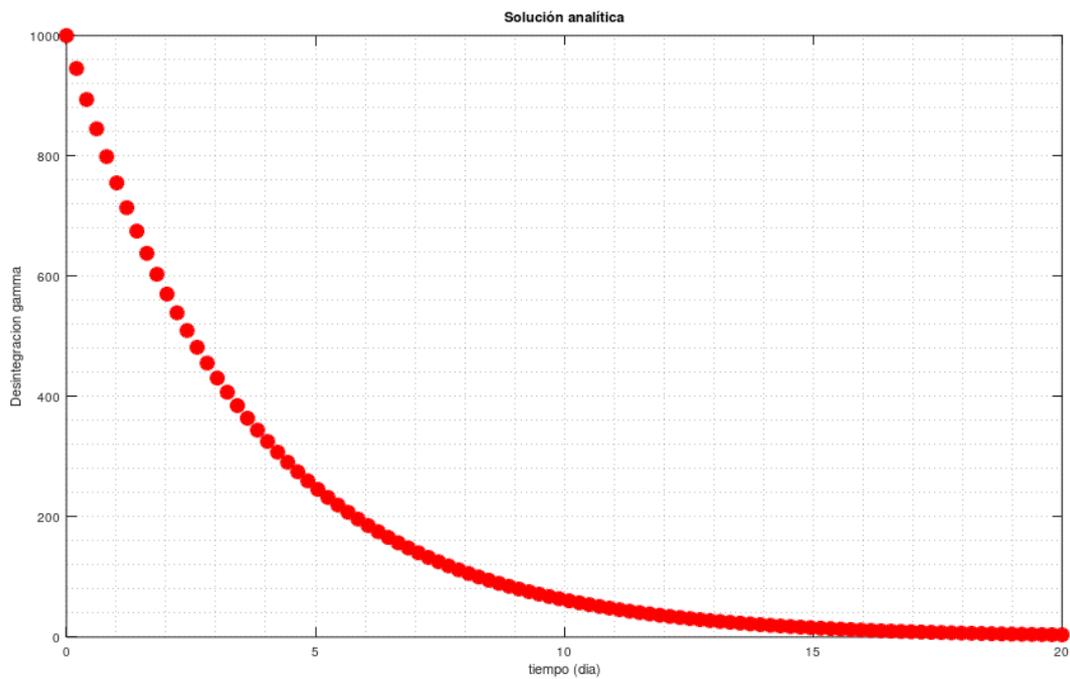
Implementación en Octave la solución analítica.

```
Editor
Archivo Editar Ver Depurar Ejecutar Ayuda
RADIACION.m
1 clc
2 clear all
3 t=linspace(0,20,100);
4 p=1000*exp(-0.278*t);
5 plot(t,p,'r*','LineWidth',2)
6 title('Solución analítica')
7 xlabel('tiempo (dia)')
8 ylabel('Desintegracion gamma')
9 grid minor
```

Lo primero es que se muestra el comportamiento analítico para una serie de datos y se muestra en la Figura 22.

Figura 23

Resultado en Octave la solución analítica.



Por otro lado, se plantea el método de Euler de la siguiente manera:

### METODO DE EULER

Considerando el método de Taylor para suponer una solución  $y(t)$ , que es suficientemente diferenciable en un entorno  $t_0$  y si  $t_1$  está en dicho entorno y denotando  $h = t_1 - t_0$ , entonces:

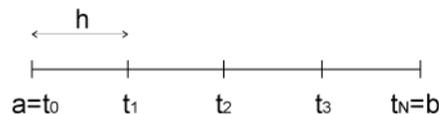
$$y(t_{i+1}) = y(t_i) + \frac{y'(t_i)}{1!}(t_{i+1} - t_i) + \frac{(t_{i+1} - t_i)^2}{2!}y''(t_i) + \frac{(t_{i+1} - t_i)^3}{3!}y'''(t_i) + R_n$$

El método de Euler no se utiliza en la práctica debido a la acumulación de errores en la solución, pero sin embargo es importante su estudio porque permite llevar a cabo el análisis de error frente a otros métodos.

Considerando el caso de una EDO de la forma:

$$\frac{dy}{dt} = y' = f(t, y); a \leq t \leq b; y(a) = \alpha$$

Para la aproximación numérica del problema de una EDO con condiciones en la frontera, se parte al subdividir el intervalo  $[a, b]$  en  $N$  subintervalos de tamaño  $h$ .



$$h = \frac{(b - a)}{N} > 0$$

Donde:  $a = t_0 < t_1 < t_2 \dots < t_N = b$ ; y están dado por:

$$t_i = a + ih ; \quad \forall i = 0, 1, 2 \dots N - 1$$

El método está basado en la aproximación de la función en  $(t + h)$  con los dos primeros de la serie de Taylor.

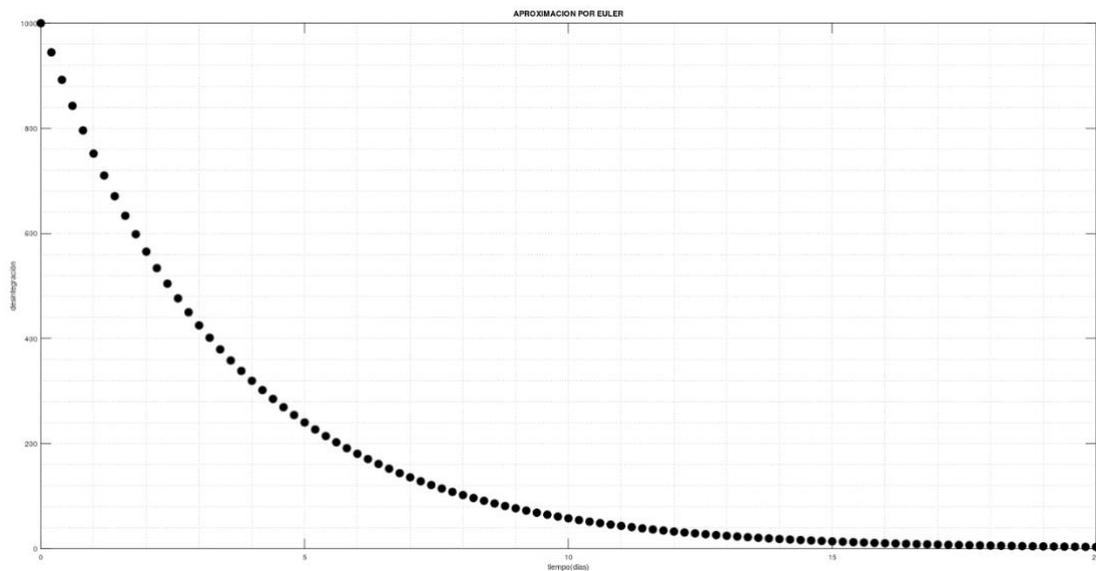
$$y(t + h) = y(t) + hy'(t)$$

$$y_{j+1} = y_j + hy'_j$$

Y en base a la implementación de la expresión anterior, el comportamiento numérico básico por el método de Euler se representa en la Figura 24.

Figura 24

Resultado en Octave por la solución numérica de Euler.



Ahora al comparar los resultados de la solución analítica y la solución numérica se ha podido realizar en el mismo script (Figura 25).

Figura 25

Código en Octave y la solución analítica y numérica de Euler básico.

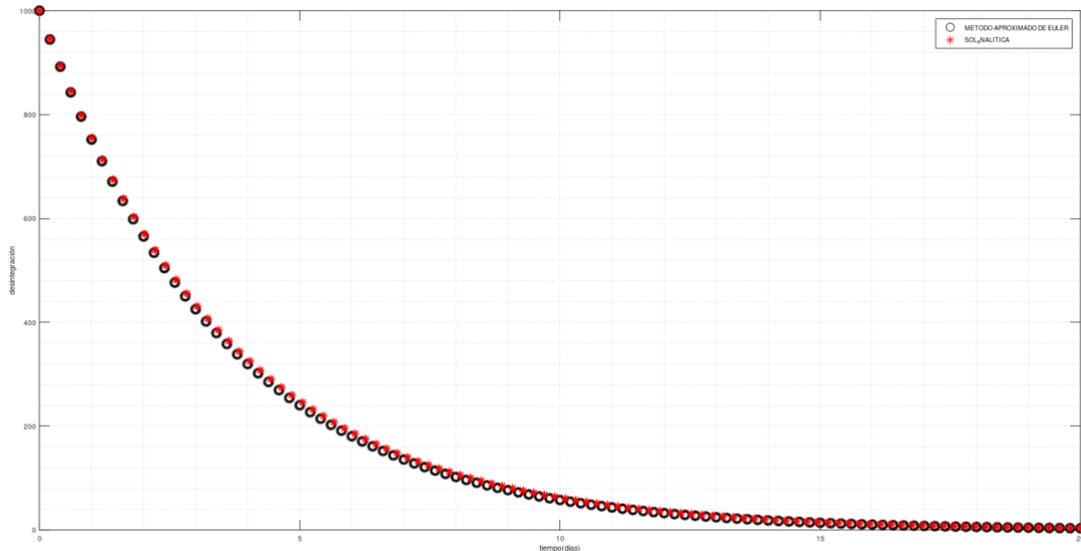
```

1  clc
2  clear all
3  n=100;
4  h=20/n;
5  x(1)=1000;
6  t=0:h:20;
7  lambda=log(2)/2.5;
8  for i=1:n
9      dx=-lambda*x(i);
10     x(i+1)=x(i)+h*dx;
11 end
12 plot (t,x,'ko','LineWidth',2)
13 xlabel('tiempo (dias)')
14 ylabel('desintegración')
15
16 grid minor
17 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%5
18 hold on
19 t=linspace(0,20,100);
20 p=1000*exp(-0.278*t);
21 plot(t,p,'r*','LineWidth',1)
22 legend('METODO APROXIMADO DE EULER','SOL_ANALITICA')

```

Figura 26

Al comparar la solución numérica y analítica dan los mismos resultados.



Al comparar dan los mismos resultados, y esto hace que los resultados obtenidos por los métodos analíticos pueden ser aproximados y por tanto esto se desarrolló para todos ejercicios propuestos bajo esta misma lógica de trabajo.

Pero existe situaciones en que los comportamientos están relacionados y con dependencia entre las variables por lo que es necesario graficar la evolución del comportamiento en más de dos sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. En enfoque de plantear bajo el mismo enfoque y quizá sea un caso más conocido el modelo de predador presa lo cual es un sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias.

Los modelos de predador se presentan de la siguiente manera:

### **MODELO PREDADOR-PRESA CON MIGRACIÓN**

#### **Actividad 01:**

En este caso, asumimos que las presas constituyen una especie migratoria. Para ello se añade al modelo LV un término que refleja la emigración e inmigración periódica. Dicho término puede ser una función sinusoidal con amplitud  $M$  y periodo  $w$ :

$$\frac{dx}{dt} = Ax - Bxy - M\sin(wt)$$

$$\frac{dy}{dt} = -Cy + Dxy$$



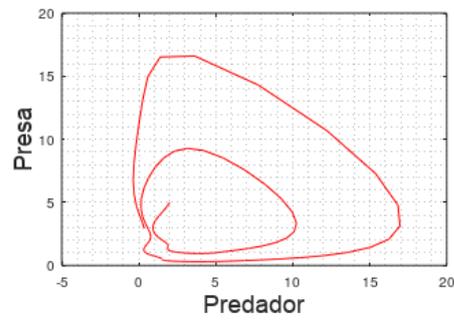
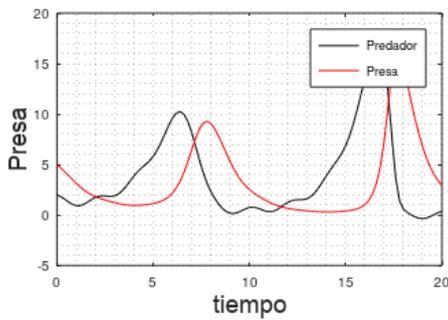
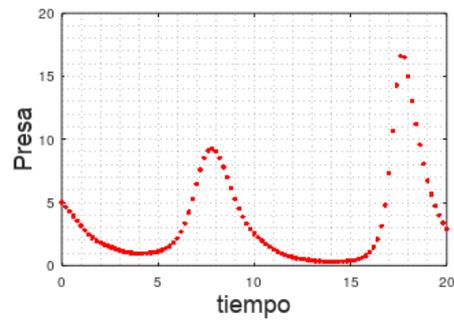
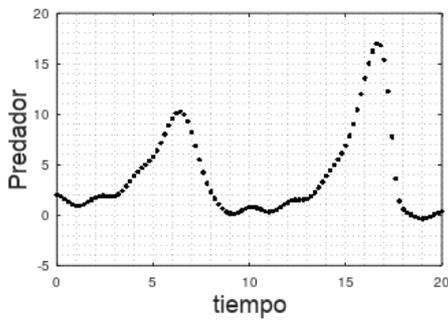
Esta es un modelo de predador presa con migración.

**Actividad 02:**

Del caso anterior, la situación definida por los siguientes parámetros y condiciones iniciales:  $A = 0.8$ ,  $B = 0.25$ ,  $C = 0.75$  y  $D = 0.20$ . Vamos a estudiar la evolución durante 20 horas del ecosistema partiendo de una situación inicial definida por  $x(0)=2$  unidades e  $y(0)=5$  unidades. Con  $M = 1$ ;  $W = 3.14$ .

Elaborar el comportamiento predador versus presa y explicar el comportamiento.

Solución:



## MODELO DE COOPERACIÓN

Dos especies pueden cooperar de manera simbiótica, en vez de relacionarse con modelo predador-presa. Se puede expresar como:

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bxy$$
$$\frac{dy}{dt} = Cy + Dxy$$

Este modelo es inestable ante a ausencia de predadores externos porque ambas especies pueden crecer exponencialmente

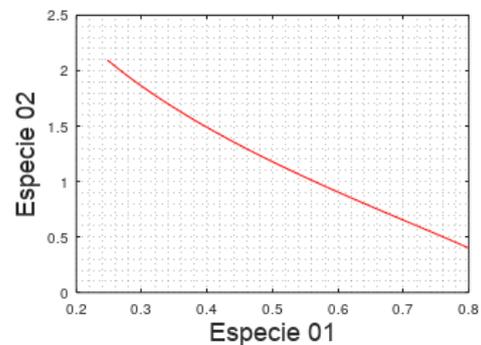
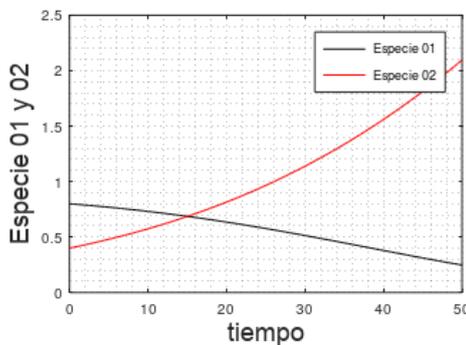
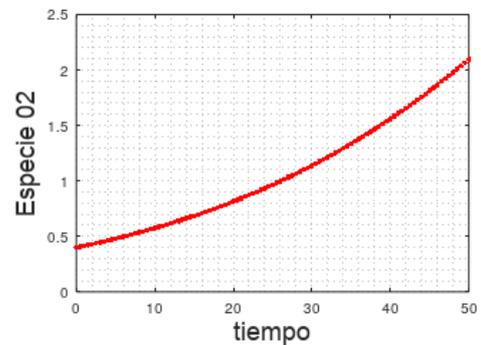
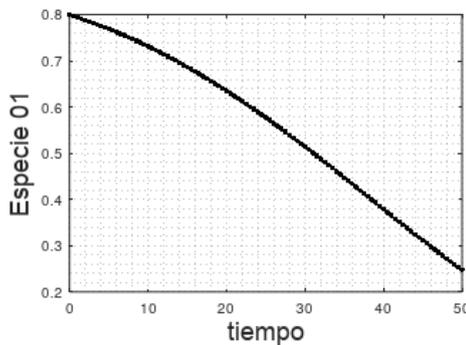
### Actividad 02:

Del caso anterior, la situación definida por los siguientes parámetros y condiciones iniciales:  $A = 0.003$ ,  $B = 0.025$ ,  $C = 0.025$  y  $D = 0.015$ . Vamos a estudiar la evolución durante 50 horas del ecosistema partiendo de una situación inicial definida por  $x(0)=0.8$  unidades e  $y(0)=0.4$  unidades

Elaborar en un mismo gráfico el comportamiento de predador y presa en un mismo gráfico, durante 50 horas.

En qué tiempo ambos parámetros son iguales.

Solución:



### MODELO DE COMPETICIÓN

Dos especies interactúan compitiendo por el mismo recurso en el ecosistema:

$$\frac{dx}{dt} = A_1x - A_2x^2 - Bxy$$

$$\frac{dy}{dt} = C_1y - C_2y^2 - Dxy$$

$$A_1 = 0.02 \quad A_2 = 0.001 \quad C_1 = 0.03 \quad C_2 = 0.002$$

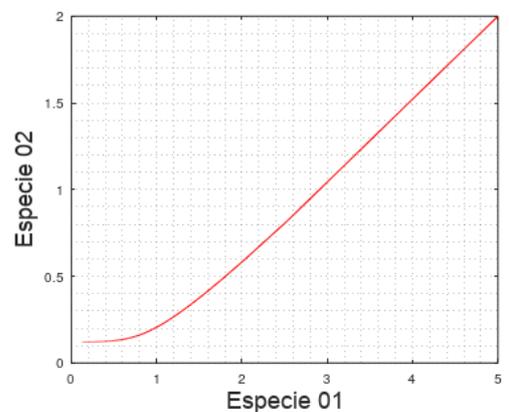
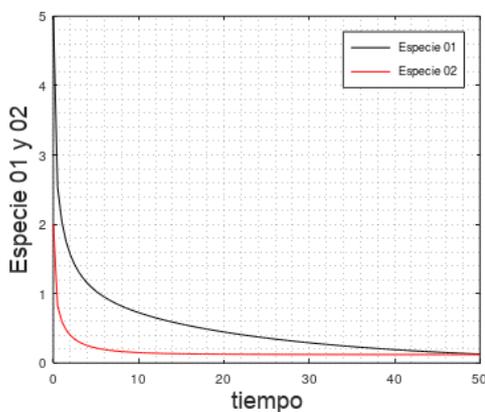
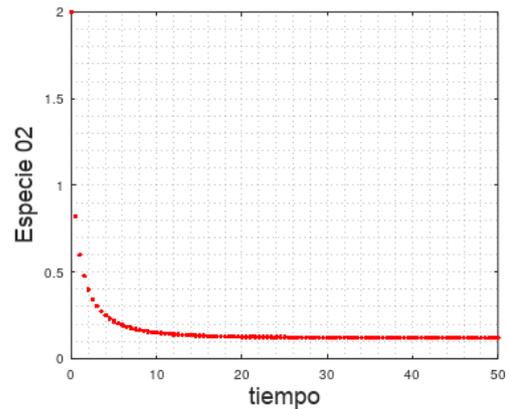
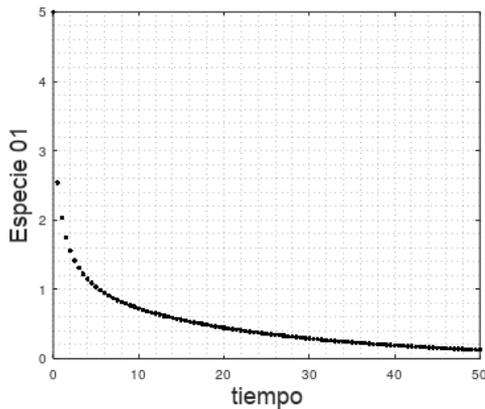
#### Actividad 03:

Del caso anterior, la situación definida por los siguientes parámetros y condiciones iniciales:  $C = 0.5$  y  $D = 0.25$ . Vamos a estudiar la evolución durante 50 horas del ecosistema partiendo de una situación inicial definida por  $x(0)=5$  unidades y  $y(0)=2$  unidades.

Elaborar en un mismo gráfico el comportamiento de predador y presa en un mismo gráfico, durante 50 horas.

Elaborar el comportamiento de ambas especies y explicar el comportamiento.

Solución:



### 3.1.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas utilizadas para cumplir el objetivo planteado comprendieron en lo siguiente:

#### Técnicas

Tabla 01

Cuadro de técnicas empleada en este informe.

<b>Técnica</b>	<b>Descripción</b>
Documental	Revisión de libros, paper y revisión web, sobre las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias.
Revisión y Prueba	Permitió verificar los resultados sean correctos y cubra el criterio de veracidad de los datos.
Capacitaciones	Las capacitaciones virtuales sobre las TIC's fueron de mucha ayuda en la construcción de las clases virtuales.
Análisis	Análisis y contrastación con los datos teóricos.

En cuanto a los instrumentos que se tuvo dentro de enfoque de pandemia y generalmente las clases fueron virtuales en aislamiento total y para lo cual el software utilizado fundamental para llevar a cabo de manera eficiente.

#### Instrumentos

Tabla 02

Algunos software y aplicaciones orientado al dictado de clase.

<b>Instrumentos</b>	<b>Descripción</b>
Plataforma SGA	Para alojar las prácticas y subir sus trabajos los trabajos complementarios.
Video conferencia: Google meet	Para impartir las clases virtuales y pueden desarrollar en forma grupal.
Guías y reporte de trabajo virtual	Instrumento fundamental para el trabajo virtual.
Software Octave	Para llevar a cabo los laboratorios virtuales.

Mientras en los equipos utilizado tenemos principalmente las PCs, Laptops con micrófono y audífono, así como las conexiones de red mediante un modem proveniente del cableado o satelital Tabla 03.

## Equipos

Tabla 03

Algunas equipos como hardware como PCs y Laptops que fueron importantes en desarrollo de clase.

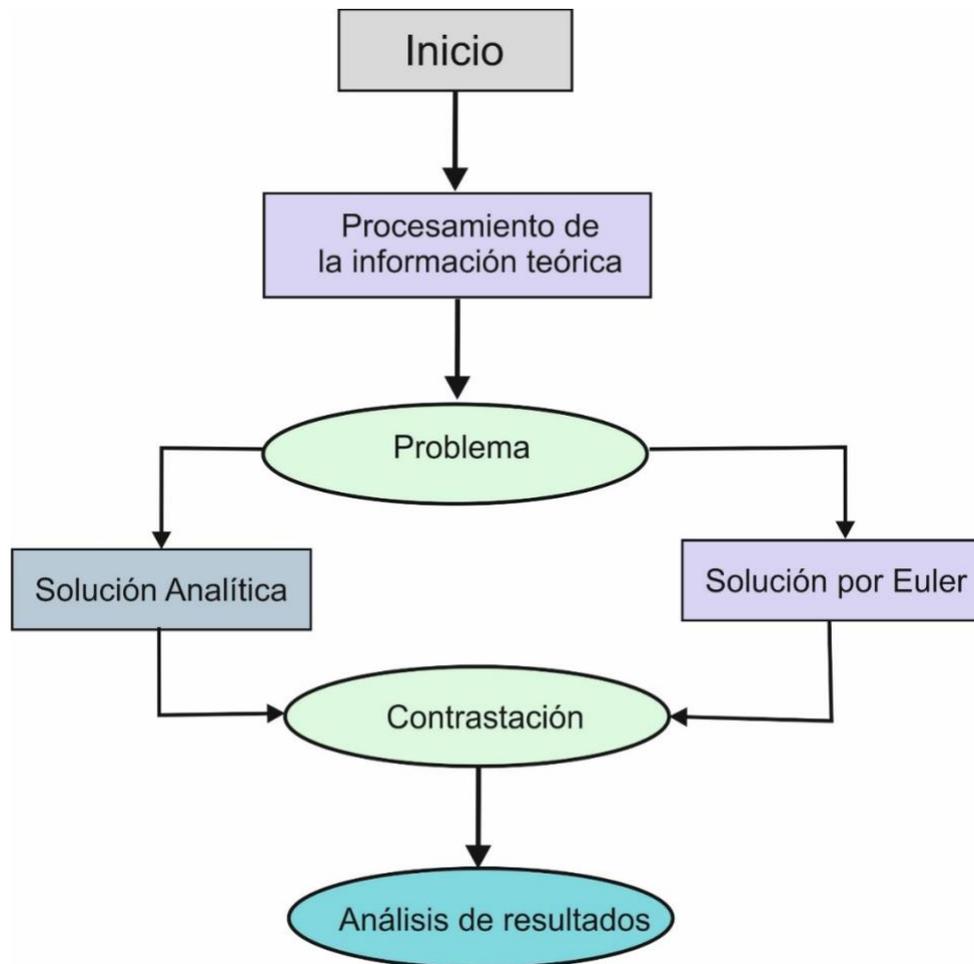
Instrumentos	Descripción
PC o Laptops con cámara	Indispensable para las clases virtuales
Modem o similar para conexión a red	Indispensable para conexión en tiempo real.
Tableta o pizarra virtual	Para las instrucciones y/o trabajo grupal

### 3.1.3 Esquemas metodológicas de las actividades realizadas

Las actividades desarrolladas fueron basado en modo virtual para lo cual se adecuo ciertas metodologías que permitieron por un lado motivar al estudiante en tiempos de confinamiento lo que un problema muy grande para todos sobre todo para los estudiantes que tuvieron que sobreponerse a las dificultades económicas, y de salud por ellos se trató de idear un curso que ayude a encontrar una razón de llevar el curso y que sea beneficioso para su carrera dentro de ese contexto se encontró muchos ejemplos orientados a aplicaciones directas a la física y a los fenómenos físicos en general para que los estudiantes puedan relacionar con su carrera. Tanto que resolvimos en el curso diferentes ecuaciones diferenciales orientado a aplicaciones físicas basado según el esquema de la Figura 27.

Figura 27

Diagrama de proceso de enseñanza y aprendizaje del introducción a las ecuaciones diferenciales.

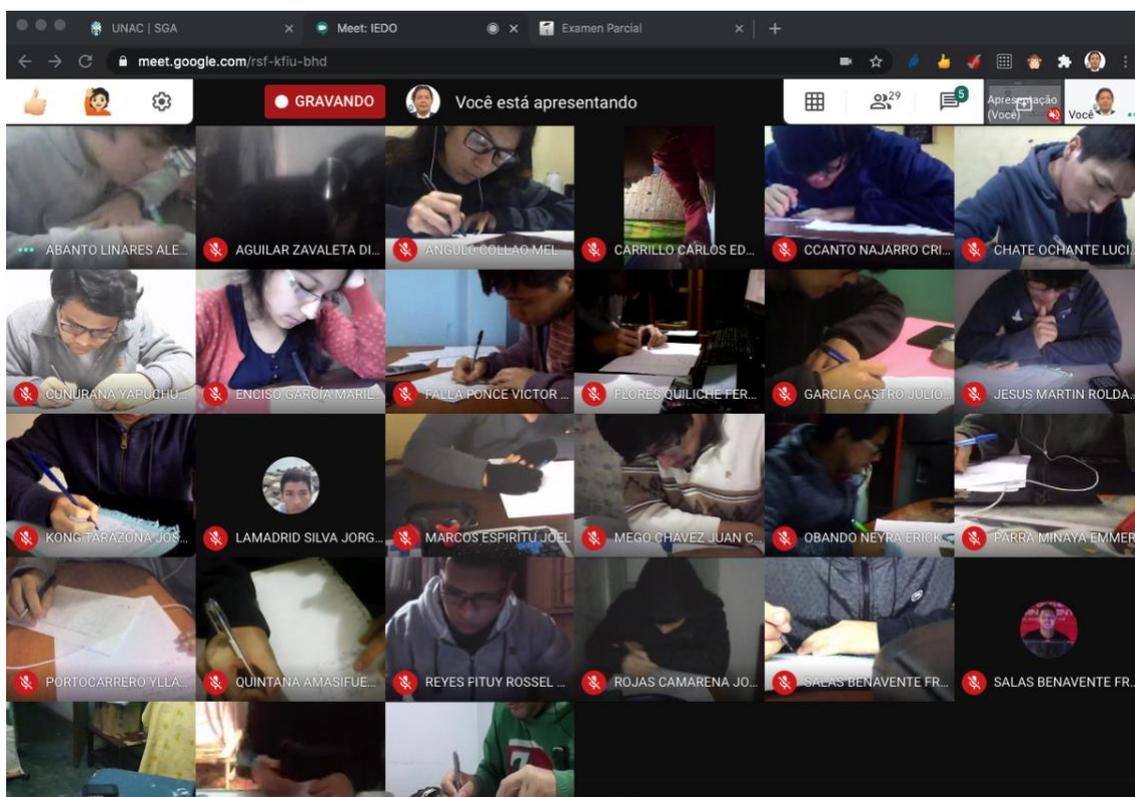


### 3.1.4 Resultados de las actividades realizadas

En cuanto al curso de ecuaciones diferenciales se tuvo que tomar el examen de forma virtual utilizando los mecanismos del SGA de la UNAC y para lo cual se tomó las evidencias como muestra la Figura 28.

Figura 28

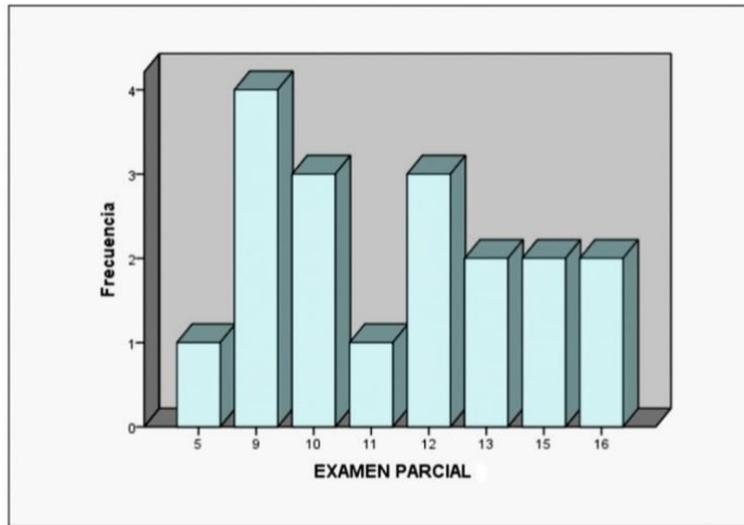
Evidencia del examen parcial del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.



El rendimiento académico con la metodología empleada tenemos como en la Figura 29, se observa el rendimiento académico al tomar el examen parcial y se clasificaron en su frecuencia, donde se observa que mayor índice de estudiantes se encuentra en el rango de 9 y 10, considerando que dichas notas son favorables y se encuentran la mayoría en el rango medio de favorable.

Figura 29

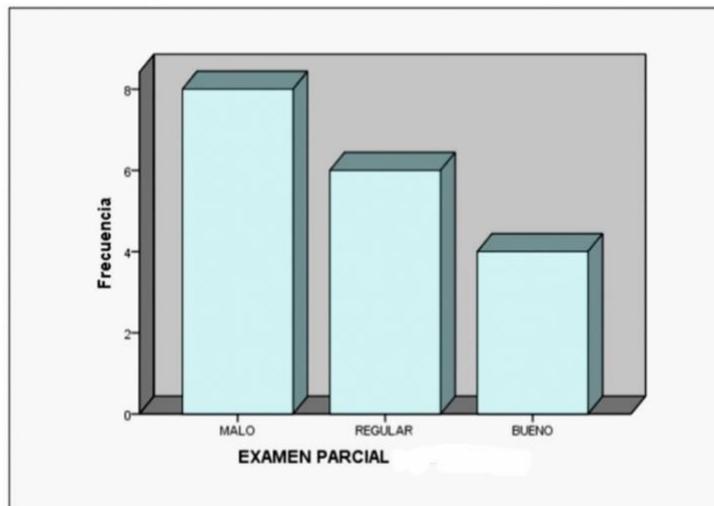
Notas del examen parcial según frecuencia donde se muestra las notas obtenidas por los estudiantes.



Categorizando los resultados se clasificaron en el siguiente criterio de malo (0-10), regular (11-14), bueno (15-17) y muy bueno (18-20)), con la base de categoría de los cuales, lo que corresponde a malo 43 %, regular 37 % y bueno con 20 %.

Figura 30

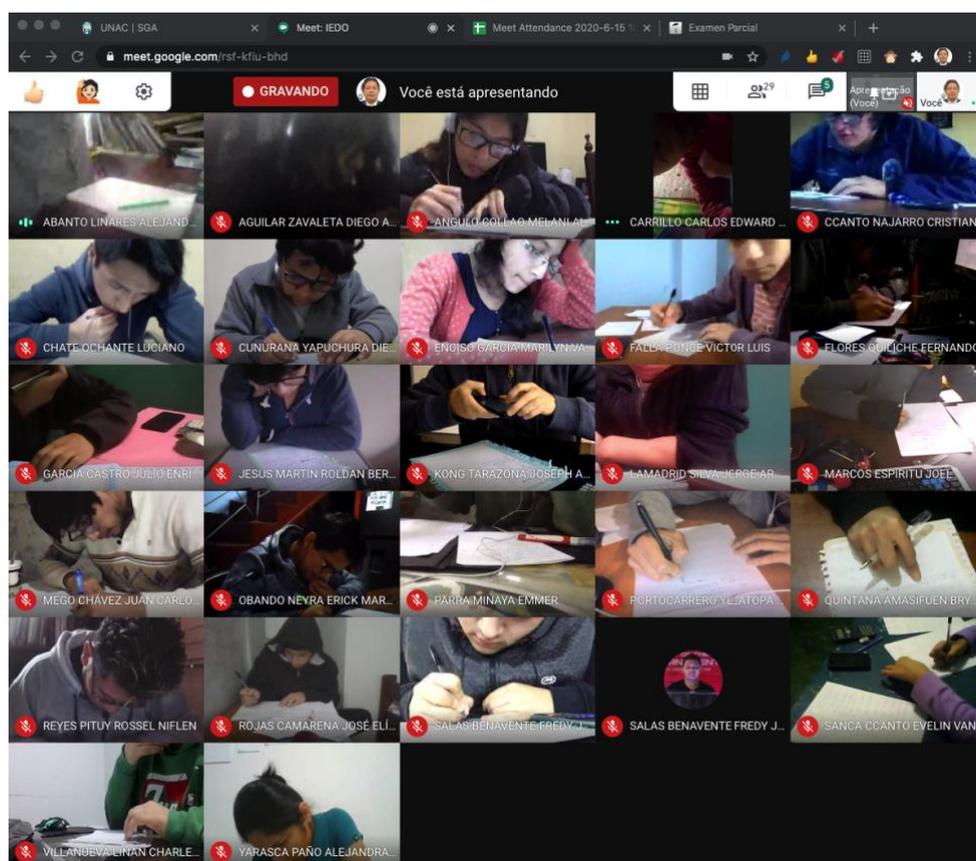
Notas del examen parcial según categoría de estudiantes que rindieron el examen parcial.



En cuanto al examen final y a su vez en la línea de tiempo el COVID-19 para finales de julio correspondía 17 3966 943 confirmados de portadores y 675 060 de defunciones con una letalidad 3.9 % y en el Perú en ese momento se tuvo 428850 confirmados de portadores del virus con 19 614 defunciones y con una letalidad del 4.57%, donde el incremento del COVID-19 fue de incremento exponencial y bajo esas circunstancias se tomó el examen final obteniéndose los siguientes resultados con la Figura 31.

Figura 31

Evidencia del examen final del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.



Por otro lado, en la Figura 32, el rendimiento académico de los alumnos con respecto al examen final, tendencia hacia mejora académica, con lo respecta al examen parcial siendo las estimaciones es de 8 %, regular 83 % y bueno con 9

%. Por tanto, se muestra hay un progreso de los estudiantes es decir migraron los estudiantes con notas desaprobatorias subieron sus notas generándose la mayor concentración de un 83 % Figura 33.

Figura 32

Notas del examen final del curso de ecuaciones diferenciales en pandemia y la emergencia sanitaria declarada en el Perú.

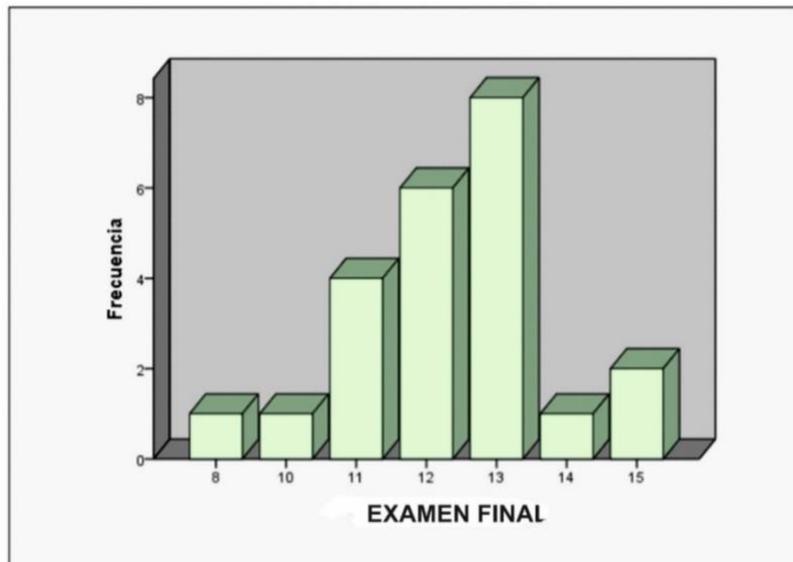


Figura 33

Notas del examen final según categoría.

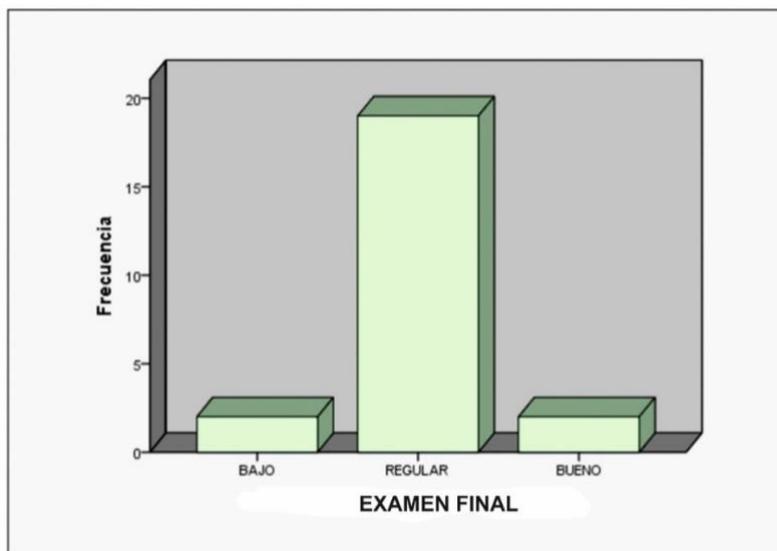


Figura 34

Acta del resultado de las notas finales de curso de introducción a las ecuaciones diferenciales.

**FACULTAD** : FCNM - CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA PÁG. 1 DE 2  
**ESCUELA** : 91 - FISICA **PERIODO** : 2020A  
**CURSO** : EE-301 - INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES **AÑO** : 2020  
**DOCENTE** : 5510 - ESPARTA RODRIGUEZ JOSÉ EDMUNDO **SECCIÓN** : 01F  
**CICLO** : 3 **CRÉDITOS** : 6 **ACTA N°** : 20A911682

N°	CODIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	PROMEDIO FINAL	
1	1619115099	ABANTO LINARES ALEJANDRO VIDAL	7	SIETE
2	1819120415	AGUILAR ZAVALA DIEGO ALBERTO	11	ONCE
3	1729125494	ANGULO COLLAO MELANI ALEJANDRA	11	ONCE
4	1829117071	CARRILLO CARLOS EDWARD ARMANDO	12	DOCE
5	1629125392	CCANTO NAJARRO CRISTIAN JESUS	15	QUINCE
6	1629125082	CHANCAHUANA CESPEDES BRAYAN JESÚS	-	NSP
7	1519120451	CHATE OCHANTE LUCIANO	7	SIETE
8	1819110043	CUNURANA YAPUCHURA DIEGO NIKER	15	QUINCE
9	1629125185	ENCISO GARCÍA MARILYN VANESSA	12	DOCE
10	1819120406	FALLA PONCE VICTOR LUIS	16	DIECISÉIS
11	1719120279	FLORES QUILICHE FERNANDO	19	DIECINUEVE
12	1819110016	GARCIA CASTRO JULIO ENRIQUE	15	QUINCE
13	1729115072	KONG TARAZONA JOSEPH ALEXANDER	9	NUEVE
14	1819120353	LAMADRID SILVA JORGE ARMANDO	11	ONCE
15	1819120184	MARCOS ESPIRITU JOEL	12	DOCE
16	1829127069	MEGO CHÁVEZ JUAN CARLOS ALEJANDRO	16	DIECISÉIS
17	1819120326	OBANDO NEYRA ERICK MARTIN	14	CATORCE
18	1819120112	PARRA MINAYA EMMER	11	ONCE
19	1819120395	PORTOCARRERO YLLATOPA SERGIO ADRIÁN	11	ONCE
20	1829127194	QUINTANA AMASIFUEN BRYAN DWYHT	10	DIEZ
21	1819120522	REYES PITUY ROSSEL NIFLEN	17	DIECISIETE
22	1829116999	ROJAS CAMARENA JOSÉ ELÍAS	11	ONCE

<b>TOTAL MATRICULADOS</b> :	28	100,00 %
<b>APROBADOS</b> :	22	78,57 %
<b>DESAPROBADOS</b> :	5	17,86 %
<b>NSP</b> :	1	3,57 %
<b>NOTA PROMEDIO</b> :	11,93	
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b> :	3,38	

<b>TOTAL POR PÁGINA</b>	17	<b>APROBADOS</b>
	4	<b>DESAPROBADOS</b>
	1	<b>NSP</b>

31 agosto 2020

De acuerdo a la Figura 34, que corresponde al acta emitida por la oficina de registros académicos de UNAC, y se ha realizado la Figura 35 donde se muestra los aprobado estadísticamente representan el 79 % lo cual es buen promedio y por tanto la metodología funcionó.

Figura 35

El porcentaje de aprobados y desaprobados de las notas finales.

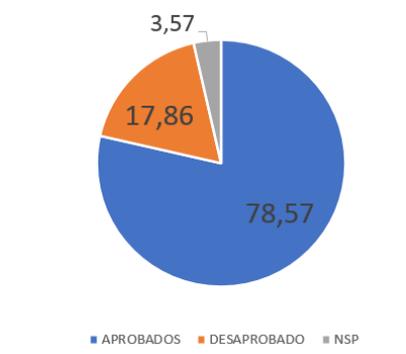


Figura 36

El informe final de las actividades realizadas.



### INFORME FINAL 2020-A

Para : Mg. Wilfredo Mendoza Quispe  
Director del Departamento Académico de Matemática

Del : Dr. José Edmundo Esparta Rodríguez  
Docente del Departamento Académico de Matemática

Asunto: Informe Final de las Actividades Lectivas y Actividades Académicas y Administrativas del Semestre Académico 2020-A

Fecha : Bellavista, 7 de octubre del 2020.

Por el presente documento, informo a usted que de conformidad a la carga de actividades lectivas que se me asignó en el semestre académico 2020-A, mediante Memorando 020 - 2020-DAM-FCNM y carga de Actividades Académicas y Administrativas mediante memorando 039-2020-DAM-FCNM, informo que las actividades se realizaron de forma virtual en los horarios programados por la Escuela Profesional de Matemática y las comisiones respectivas, manifiesto también el cumplimiento eficaz de todo ello en un 100%; tal como consta en la documentación que anexo a este informe referente a los cursos y carga administrativas:

#### **A. ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES LECTIVAS Y ACTIVIDADES ACADEMICAS Y ADMINISTRATIVAS . (ver Anexo No 01).**

- Actividades Lectivas del Semestre Académico 2020-A. Memorando No 020-2020-DAM-FCNM.
- Actividades Académicas y administrativas 2020-A. Memorando No 048-2020-DAM-FCNM
- Plan de Trabajo Individual 2020-A.

#### **B. LABORES LECTIVAS. (ver Anexo No 02).**

1. Introducción a las ecuaciones diferenciales
  - Sílabo de introducción a las ecuaciones diferenciales
  - Teoría 04 horas.
  - Practica 04 horas.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Si bien la enseñanza tradicional orientado en las diferentes técnicas de solución analítica se implementado un poco de la combinación con resultados numéricos lo que permitió encontrar ciertos resultados satisfactorios que podrían combinarse estos resultados para encontrar una mejor percepción de los estudiantes en el curso de ecuaciones diferenciales y sobre todo que dicho curso es clave para describir diferentes fenómenos físicos.

En este sentido, el objetivo general del informe, que incluye esta desde una revisión bibliográfica. No obstante, en este documento, únicamente se presenta la adecuación a la enseñanza virtual. Si bien, existe una amplia discusión sobre métodos de enseñanza de las EDO estos siguen centrados en aprendizajes procedimentales orientado a la memorización de operaciones sin la comprensión de significados subyacentes que son de interés, dejando de lado los aprendizajes conceptuales que implican la comprensión y la interpretación de los conceptos, así como las relaciones que se puedan establecer en las EDO.

En esta oportunidad se realiza un conjunto de revisiones bibliográficas, que muestran que el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones diferenciales se fortalece mediante la incorporación de tecnologías y el trabajo con la modelación. Por su parte Rasmussen y King (2000) desarrollan una investigación en la que el proceso de modelación posibilita el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Esta propuesta se fundamenta en el enfoque de Educación Matemática Realista y busca a partir de contextos cercanos a los estudiantes abordar la enseñanza de las ecuaciones diferenciales y desde ese enfoque los autores dejan ponen énfasis a la importancia de iniciar el proceso de aprendizaje desde los contextos cercanos a los estudiantes, bajo este enfoque se logra que los alumnos reinventen la matemática involucrada en las situaciones cotidianas.

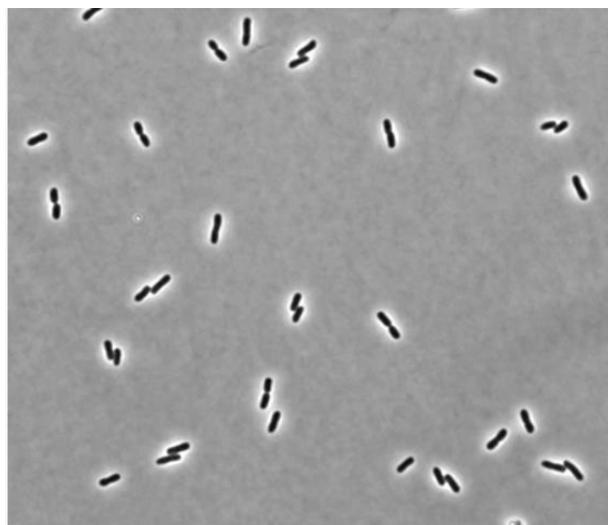
En el proceso de enseñanza y aprendizaje se tuvo dos retos fundamentales en establecer los criterios de como enseñar en pandemia y dado que nos enfrentábamos en un entorno poco conocido y donde lo psicológico y la incertidumbre era un aspecto preponderante en el estado de ánimo de los estudiantes.

Ese camino entender de como enseñar EDO orientado a estudiantes de física, se analizó el medio para aprender el concepto de ecuación diferencial, entonces ahí surge la modelación matemática como una manera de analizar bajo diferentes situaciones, en las que los estudiantes construyen métodos de solución y técnicas numéricas básicas.

En ese camino la propuesta fue los estudiantes construyeran técnicas gráficas y numéricas para aproximar soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias con ayuda del software libre Octave. Una de las actividades consistía en entregarle a los estudiantes una ecuación diferencial que modelaba el crecimiento bacteriano en un depósito y la idea era que aproximarán el número de bacterias en el depósito (Figura 34) en los siguientes días de acuerdo con unas condiciones establecidas, además encontrar la solución lo que se pide es encontrar la evolución grafica de los resultados.

Figura 34

Modelo del crecimiento bacteriano.



Mediante esta propuesta los estudiantes involucrados lograron construir su propio método de Euler para aproximar la función solución, y de esta manera dar respuesta a las ecuaciones diferenciales. Esto con la ayuda de un software Octave que posibilitó la visualización de las gráficas, sus manipulaciones y el reconocimiento de relaciones matemáticas.

Por ejemplo Marrongelle y Burth (2006) desarrollan una investigación sobre el curso de ecuaciones diferenciales orientado a la investigación (IO-DE), y esta propuesta tuvo como explorar las diferencias entre un curso tradicional de ecuaciones diferenciales que está relacionada centrados en la presentación de técnicas y curso de IO-DE. En correspondencia con este objetivo, los investigadores fundamentaron su propuesta en el enfoque. Este enfoque considera la reinención guiada como el proceso mediante el cual los estudiantes construyen su conocimiento con la ayuda de sus pares y la orientación del guía. Bajo esta perspectiva es fundamental que los estudiantes justifiquen todos los procesos realizados con sus compañeros, de aquí que las discusiones con los pares son un factor determinante en la construcción de conocimiento.

Problemas de naturaleza analítica, un problema numérico para construir el método de Euler y un problema de modelación. Se concluye que los resultados de ambos grupos no variaron demasiado en la evaluación rutinaria excepto en la actividad en la que tenían que construir el método de Euler. Del mismo modo en la evaluación conceptual los resultados fueron casi los mismos; las actividades propuestas consistían en dos problemas centrados en el significado y relaciones entre las soluciones exactas y aproximadas, y dos problemas de modelado. El proceso de modelación ocupa un papel fundamental en el aprendizaje matemático, y es necesario incorporar en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales.

De igual forma podemos decir que existe una estrecha relación entre el campo de las Matemáticas y la Física; siendo la modelación el proceso que posibilita este vínculo entre ellas logrando las competencias estipuladas por el estudiante.

De ese enfoque se elaboran una propuesta de enseñanza para las ecuaciones diferenciales sustentada en fenómenos físicos que motivaron el estado ánimo y la emergencia del COVID-19.

De igual modo, y con el propósito de estudiar las técnicas de solución de las ecuaciones diferenciales, proponen algunos ejercicios que exigen el uso de los diferentes métodos analíticos de resolución de ecuaciones. La actividad planteada en este estudio consistía en encontrar la solución de la ecuación diferencial de segundo orden:

$$y''(t) + 2\lambda y'(t) + \omega^2 y(t) = 0,$$
$$y(0) = 2, y'(0) = 0$$

En la que se satisface las condiciones iniciales cuando las constantes  $\lambda$  y  $\omega$  fueran iguales y números reales positivos.

Posteriormente se mencionaba que esa ecuación diferencial modelaba la descarga de un condensador C en un circuito en serie con una inductancia L y una resistencia R, bajo estas condiciones se cumplía que:

$$2\lambda = R/L \text{ y } \omega = \sqrt{1/LC}.$$

El objetivo era analizar la solución de la ecuación diferencial a la luz del circuito RLC y realizar una gráfica de este comportamiento.

La idea es asociar las ecuaciones diferenciales con otros campos de la física o fenómenos físicos asociados lo que le permite al estudiante tener mayor amplitud en el análisis de los resultados y por tanto a una mayor comprensión del tema.

## 4.2 Conclusiones

Del aporte realizada para este informe, se desprende las siguientes recomendaciones adecuadas:

- Se diseño un material didáctico orientado a la enseñanza virtual del curso de introducción de las ecuaciones diferenciales en ciclo académico 2020- A dentro del marco de la declaración de la emergencia sanitaria a nivel mundial.
- Se implemento de manera eficiente las TIC's para el curso de la introducción de las ecuaciones diferenciales.
- Es preciso continuar con la sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje de la virtualidad para llevar a la presencialidad con métodos de solución analítica y métodos numéricos básico, lo cual permitió que los estudiantes tengan motivación para comprender el curso de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- La enseñanza de la matemática implica tener una visión clara y objetiva, en ese sentido los métodos de aprendizaje como las TICs son recursos que permiten al docente implantar una metodología funcional que aproveche las fortalezas del estudiante, si bien se llevó a cabo en el contexto remota, pero ayudaría de manera eficaz al enfoque presencial.
- La experiencia de enseñanza virtual permite concluir que los estudiantes de la facultad de Ciencias Naturales y Matemática deben tener un aprendizaje basado con enfoque de situaciones reales lo que le permite entender el contexto abstracto de las matemáticas y con ello una mejora en el número de aprobados.
- El Departamento Académico de Física debe promover la capacitación a los docentes de ciencias básicas, en estrategias de aprendizaje orientado con software dentro de los alcances del curso, según mi experiencia proporciona una mejore en la calidad de formación profesional.

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar esta metodología de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales con ejemplos prácticos y aplicados de tal manera el estudiante tenga motivación y entienda la funcionalidad de este tipo de matemática para lo cual es importante al inicio de toda clase proponer ciertos ejemplos prácticos para hacer partícipe al estudiante y tenga noción del tema a tratar.
- Se recomienda utilizar el mentimeter es una herramienta muy útil cuando se trata de aplicar en la fase de inicio de toda clase permite recoger las ideas iniciales del estudiante lo cual esas ideas sean útiles para la construcción del tema desde el enfoque centrado en el estudiante y no sea el profesor un mero repetidor memorístico del tema tratado.
- El octave es un software libre y gratuito con la versatilidad de utilizar en los cursos de introducción de las ecuaciones diferenciales lo que permite entender la evolución del fenómeno en si, por tanto, se recomienda integrar en la enseñanza.
- Se recomienda en que los estudiantes analicen el comportamiento de la evolución de una ecuación para entender el fenómeno y dar una explicación acorde con ciclo en que se encuentran a su vez el docente puede interrumpir en el proceso de la realización del trabajo para generar el conflicto cognitivo es decir desaprender para aprender una metodología funcional que me funcione en la virtualidad y fácilmente puede llevarse a cabo en la enseñanza presencial.
- Se recomienda usar las TICs en lo posible y bien aplicadas y en los momentos del aprendizaje permite rescatar los aspectos conceptuales que son fundamentales para la comprensión de conceptos.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- **Arslan, S. (2010).** Traditional instruction of differential equations and conceptual learning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 29, 94-107.
- **Azcárate, C. y Camacho, M. (2003).** *Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático*, Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, vol 10, núm 2, pp. 135-149.
- **Badillo, E. (2003).** *La derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en profesores de matemática de Colombia*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- **Chaachoua, H., y Saglam, A. (2005).** Modelling by differential equations. *Teaching Mathematics and its Applications*, 25 (1), 15-22.
- **Guerrero, C., Camacho, M., y Mejía, H. (2010).** Dificultades de los estudiantes en la interpretación de las soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias que modelan un problema. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (3). 341-452.
- **Habre, S. (2000).** Exploring students' strategies to solve ordinary differential equations in a reformed setting. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(4), 455-472.
- **Ju, M. K., y Kwon, O.N. (2007).** Ways of talking and ways of positioning: Student's beliefs in an inquiry-oriented differential equations class. *Journal of Mathematical Behavior*. 26, 267-280.
- **Ortigoza, G. (2007).** Resolviendo ecuaciones diferenciales ordinarias con Maple y Mathematica. *Revista mexicana de física*, 53 (2), 155-167.
- **Piaget, J. y García, R. (1982),** *Psicogénesis e historia de las ciencias*. México D.F. Editorial siglo XXI (cuarta edición).
- **Rasmussen, C. L., & King, K. D. (2000).** Locating starting points in differential equations: a realistic mathematics education approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(2), 161-172.
- **Rasmussen, C., Kwon, O., Allen, K., Marrongelle, K. & Burth, M. (2006).** Capitalizing on Advances in Mathematics and K-12 Mathematics Education in Undergraduate Mathematics: An Inquiry-Oriented Approach to Differential Equations. *Asia Pacific Education Review*. 7 (1), 85-93.

- **UNAC. (2004).** Resolución Rectoral N° 1042-04-R-Callao del 23 de noviembre del 2004. Se remite el proyecto de actualización del manual de organización y funciones de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao. Con acceso: 12/05/2023 y portal de enlace: [https://unac.edu.pe/images/transparencia/documentos/mof/Facultades/MOF\\_FCNM.pdf](https://unac.edu.pe/images/transparencia/documentos/mof/Facultades/MOF_FCNM.pdf)
- **UNAC. (2022).** Resolución de Asamblea Universitaria N° 001-2022-AU del 18 de marzo de 2022. Memoria institucional del 2021. Con acceso: 12/05/2023 y portal de enlace: <https://www.unac.edu.pe/images/documentos/memoria/001-22-AU-MEMORIA-INSTITUCIONAL-DE-LA-UNAC-2021.pdf>
- **UNAC. (2021).** Resolución de Consejo Universitario N° 057-2021-CU. - Callao del 08 de abril de 2021. Visto el acuerdo del Consejo Universitario en su sesión extraordinaria sobre el punto de agenda 2. Modelo educativo de la UNAC. Con acceso: 12/05/2023 y portal de enlace: <https://fcc.unac.edu.pe/wp-content/uploads/2022/07/R-057-21-CU-MODELO-EDUCATIVO-UNAC.pdf>

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1**

Declaración Jurada legalizada notarialmente del Bachiller

Aquí debe poner

## ANEXO 2

Carta de consentimiento otorgado por la institución



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE INFORMACION

Callao, 02 de marzo del 2023.

Sr.  
José Edmundo Esparta Rodríguez  
Bachiller en Matemática de la FCNM

**Presente.-**

**Asunto:** Consentimiento de uso de información

Tengo el agrado de dirigirme a usted en la calidad de Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao, a fin de saludarlo cordialmente y a su vez, según lo solicitado por su persona, comunicarle lo siguiente.

Otorgarle el consentimiento para el uso de información documental perteneciente a la FCNM-UNAC, para fines académicos en cuanto a la titulación de su respectiva Carrera Profesional, información que será usada e incluida en el respectivo informe de experiencia profesional del Sr. **Bach. JOSÉ EDMUNDO ESPARTA RODRÍGUEZ**, identificado con **DNI N° 15441600**, que se desempeñó como docente según el siguiente cuadro:

N°	RESOLUCIÓN
01	RESOLUCIÓN RECTORAL N° 188-2019-CU.
02	RESOLUCIÓN RECTORAL N° 115-2020-CU
03	RESOLUCIÓN RECTORAL N° 095-2021-CU

En esta institución de forma satisfactoria y con responsabilidad.

Sin otro particular me despido ante usted.

**Atentamente,**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

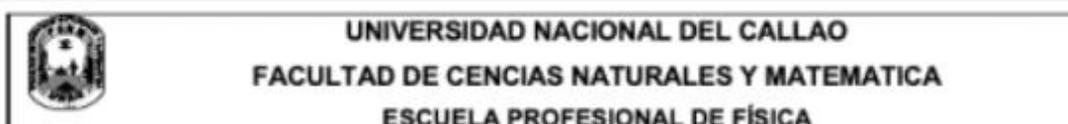


Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez  
Decano

## ANEXO 4

Instrumentos validados

Silabo del curso de introducción a las ecuaciones diferenciales



### SILABO

#### I. DATOS GENERALES:

1.1. Asignatura	: INTRODUCCION A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES
1.2. Código	: EE-301
1.3. Condición	: Obligatorio
1.4. Requisito	: EE-201
1.5. N° de horas de clase	: 4HT/4HP
1.6. N° créditos	: 6
1.7. Ciclo	: III
1.8. Semestre académico	: 2020-A
1.9. Duración	: 17 semanas
1.10. Profesor Teoría	: José Edmundo Esparta Rodríguez
Profesor Practica	: José Edmundo Esparta Rodríguez

#### II. SUMILLA:

Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios específicos.

Propósito: Conocer la variedad de fenómenos que se modelan con ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Deducir las ecuaciones diferenciales fundamentales a partir de principios físicos. Proporcionar al estudiante las técnicas de soluciones explícitas de las ecuaciones diferenciales. Comprende el comportamiento de las soluciones obtenidas de las diferentes ecuaciones diferenciales que describen fenómenos físicos, enfatizando en la información física que revelan.

Contenidos: Curso teórico práctico y de carácter obligatorio, comprende el estudio de clasificación de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales especiales. Métodos para obtener soluciones. Sucesiones y serie. Métodos de serie de potencias. Transformada de Laplace y aplicaciones. Serie de Fourier. Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales. Método de separación de variables.

#### III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

##### Competencias Generales

Comprende el comportamiento de las soluciones obtenidas de las diferentes ecuaciones diferenciales que describen fenómenos físicos, enfatizando en la información física que revelan destrezas, habilidades y creatividad para abstraer, razonar, formular y resolver problemas de las áreas de especialización, de formación profesional y de formación básica

##### Competencias de la Asignatura

Maneja y utiliza los conocimientos básicos y esenciales de los diferentes tipos de Ecuaciones diferenciales.

Desarrolla habilidades de razonamiento y abstracción.

Plantea y aplica los Diferentes Métodos de solución de una ecuación diferencial a problemas específicos.

Realiza y participa en proyectos de investigación Básica y aplicada.

#### COMPETENCIAS ESPECIFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
Conoce y clasifica las ecuaciones diferenciales de primer orden. Selecciona métodos para resolver ecuaciones diferenciales de primer orden. Conoce y aplica los diferentes métodos en la resolución de problemas de aplicación. (IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.	Conoce e interpreta las ecuaciones diferenciales en problemas de contexto real y comprende la problemática de los diseños de métodos de solución de ecuaciones diferenciales. (IF) Redacta una monografía para ser sustentada en clases.	Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas que se desarrollan y participa en la solución de los ejercicios, trabajo en equipo y cultura investigadora.



#### IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS:

La asignatura consta de dos unidades de aprendizaje.

Primera Unidad : Ecuaciones Diferenciales lineales y Ecuaciones Diferenciales especiales.

Duración : 7 semanas

Fecha de Inicio : 23 de marzo del 2020

Fecha de término : 08 de mayo del 2020

##### Capacidades de la unidad:

**C.1: Enseñanza y Aprendizaje:** Conoce e interpreta los modelos de ecuaciones diferenciales de primer orden y métodos de solución, modela diversas situaciones físicas. Determina las características y las formas de una ecuación diferencial de orden superior. Describe y clasifica los diferentes métodos de solución de una ecuación diferencial de segundo orden. Reconoce la utilidad de los métodos en la resolución de problemas de aplicación.

**C.2: Investigación Formativa:** Aplica los métodos de solución de ecuaciones diferenciales en trabajos de investigación aplicada respecto a los métodos que solucionan modelos de ecuaciones diferenciales de primer grado y primer orden y de orden mayor al primero.

##### PROGRAMACION DE CONTENIDOS:

Semana	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1ra. Semana del 23 al 27 de marzo	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sesión 1</b> Ecuaciones Diferenciales. Tipos. Clasificación. Algunos orígenes físicos de las Ecuaciones Diferenciales.</li> <li><b>Sesión 2</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Participa en la ponencia introductoria sobre clases de ecuaciones diferenciales. Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Cumple con presentar la lista de ejercicios propuestos.	Analiza modelos utilizando las ecuaciones diferenciales para problemas de la vida cotidiana.
2da. Semana del 30 de mayo al 3 de abril	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sesión 3</b> Ecuaciones Diferenciales de Primer orden. Clasificación. Ecuaciones de variables Separables. Ecuaciones Homogéneas. Ejercicios.</li> <li><b>Sesión 4</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Participa en la ponencia del estudio de los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales. Trabaja en grupo los problemas y ejercicios. Consulta y analiza los métodos de soluciones. Conoce y relaciona los tipos de ecuaciones diferenciales	Es disciplinado, puntual y colaborador.	Entiende la clasificación de las ecuaciones diferenciales.
3ra. Semana Del 6 al 10 de abril	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sesión 5</b> Ecuaciones diferenciales Exactas Factores de Integración. Ecuaciones Diferenciales Lineales y no Lineales.</li> <li><b>Sesión 6</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Participa en la ponencia del estudio de los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales. Trabaja en grupo los problemas y ejercicios. Consulta y analiza los métodos de soluciones. Conoce y relaciona los tipos de ecuaciones diferenciales	Atiende con interés el tema.	Aplica los métodos adecuados de resolución.

4ta. Semana del 13 al 17 de abril	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 7</b> Trayectorias Ortogonales. Campo de direcciones. Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.</li> <li>• <b>Sesión 8</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Participa en la ponencia del estudio de los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales. Trabaja en grupo los problemas y ejercicios. Consulta y analiza los métodos de soluciones. Conoce y relaciona los tipos de ecuaciones diferenciales	Comparte con sus compañeros el tema aprendido	Resuelve ejercicios relacionados con trayectorias ortogonales
-----------------------------------	--	---	---	---

5ta. Semana del 20 al 24 de abril.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 9</b> Ecuaciones Diferenciales de orden superior. Sistema fundamental de soluciones de una ELNH. Wronskiano. Ecuaciones Diferenciales de segundo orden.</li> <li>• <b>Sesión 9</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Organiza, clasifica y presenta los diferentes métodos de solución. Participa activamente en la resolución de los ejercicios. Consulta, resuelve y analiza problemas de aplicación	Comparte sus conocimientos.	Resuelve ejercicios relacionados con ecuaciones diferenciales de orden superior
------------------------------------	--	---	-----------------------------	---

6ta. Semana del 27 de abril al 01 de mayo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 11</b> Método de los Coeficientes Indeterminados. Método de Variación de Parámetros</li> <li>• <b>Sesión 12</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Organiza, clasifica y presenta los diferentes métodos de solución. Selecciona y aplica métodos para obtener las soluciones de una ecuación diferenciales.	Es disciplinado, puntual y colaborador.	Resuelve ejercicios por métodos de coeficientes indeterminados y variación de parámetros
--	---	---	---	--

7ma. Semana del 04 al 08 de mayo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 13</b> Método de los Operadores Diferenciales Casos diversos. Ecuaciones Diferenciales de Cauchy-Euler. Aplicaciones.</li> <li>• <b>Sesión 14</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	Organiza, clasifica y presenta los diferentes métodos de solución. Selecciona y aplica métodos para obtener las soluciones de una ecuación diferenciales.	Comparte con sus compañeros los temas aprendidos.	Resuelve ejercicios usando el método de Operadores Diferenciales
-----------------------------------	---	---	---	--

8va. Semana del 11 al 15 de mayo.	<b>Sesión 15: EXAMEN PARCIAL</b> <b>Sesión 16: Revisión de Examen parcial.</b>			
-----------------------------------	---	--	--	--

Fecha de Inicio : 18 de mayo del 2020

Fecha de término : 03 de julio del 2020

**Capacidades de la unidad:**

**C.1: Enseñanza y Aprendizaje:** Reconoce y selecciona las propiedades de la transformada de Laplace, aplica los teoremas y propiedades fundamentales de la transformada inversa de Laplace. Analiza y aplica las propiedades de la transformada en la solución de problemas de la vida cotidiana. Reconoce y analiza la convergencia de las sucesiones. Descubre y explica procedimientos específicos para identificar la convergencia de series. Aplica estrategias específicas en la resolución de una ecuación diferencial por series de potencias y series de Fourier.

**C.2: Investigación Formativa:** Aplica los métodos de solución de ecuaciones diferenciales en trabajos de investigación aplicada al contexto real.

**PROGRAMACION DE CONTENIDOS:**

Semana	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9na. Semana del 18 al 22 de mayo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sesión 17</b> Transformada de Laplace. Propiedades Operacionales. Teorema de traslación. Transformada de la función periódica. Otras propiedades.</li><li>• <b>Sesión 18</b> Resuelve la practica dirigida</li></ul>	Presenta la Transformada de Laplace. Participa activamente en los temas sobre transformaciones lineales. Participa en forma individual o grupal en la solución de problemas. Expone, delibera y decide en la resolución de los ejercicios.	Es disciplinado, puntual y colaborador.	Resuelve ejercicios usando transformada de Laplace
10ma. Semana del 25 al 29 de mayo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sesión 19</b> Transformada Inversa. Derivada de una Transformada. Transformada de Derivadas e Integrales. Teorema de Convolución.</li><li>• <b>Sesión 20</b> Resuelve la practica dirigida</li></ul>	Organiza, clasifica y presenta las propiedades de la Transformada de Laplace. Participa activamente en los temas sobre transformaciones lineales. Participa en forma individual o grupal en la solución de problemas. Expone, delibera y decide en la resolución de los ejercicios.	Cumple con presentar la lista de ejercicios propuestos.	Resuelve ejercicios usando transformada de Laplace <b>inversa</b>

<p>11va. Semana del 01 al 05 de junio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 21</b> Función Delta de Dirac. Función Gamma. Propiedades Aplicaciones Función Beta. Propiedades</li> <li>• <b>Sesión 22</b> Resuelve la practica dirigida</li> </ul>	<p>Organiza, clasifica y presenta las propiedades de la Transformada de Laplace. Participa activamente en los temas sobre transformaciones lineales. Participa en forma individual o grupal en la solución de problemas. Expone, delibera y decide en la resolución de los ejercicios.</p>	<p>Atiende con interés el tema.</p>	<p>Resuelve ejercicios usando Función Delta de Dirac, Función Gamma, Función Beta</p>
<p>12va. Semana del 08 al 12 de junio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 23</b> Sucesiones propiedades. Convergencia de sucesiones. Sucesiones monótonas y sucesiones acotadas</li> <li>• <b>Sesión 24</b> Resuelve la practica dirigida.</li> </ul>	<p>Participa en la ponencia de los temas. Proporciona y analiza ejercicios aplicativos. Participa en forma grupal o individual en la solución de problemas.</p>	<p>Es disciplinado, puntual y colaborador.</p>	<p>Resuelve ejercicios con Sucesiones monótonas y sucesiones acotadas</p>

<p>13va. Semana del 15 al 19 de junio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 25</b> Series. Tipos. Convergencia de series. Series de Potencias. Criterios de convergencia.</li> <li>• <b>Sesión 26</b> Resuelve la practica dirigida.</li> </ul>	<p>Participa en la ponencia de los temas. Proporciona y analiza ejercicios aplicativos. Participa en forma grupal o individual en la solución de problemas.</p>	<p>Cumple con presentar la lista de ejercicios propuestos.</p>	<p>Resuelve ejercicios con Series.</p>
--	--	---	--	--

14va. Semana del 22 al 26 de junio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 27</b> Solución de una Ec. Dif. en torno a puntos ordinarios</li> <li>• <b>Sesión 28</b> Resuelve la practica dirigida.</li> </ul>	Participa en la ponencia de los temas. Proporciona y analiza ejercicios aplicativos. Participa en forma grupal o individual en la solución de problemas.	Atiende con interés el tema.	Resuelve ejercicios de Ec. Dif. en torno a puntos ordinarios
15va. Semana del 29 junio al 03 de julio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesión 29</b> Series de Fourier. Introducción a las Ec. dif Parciales. Método separación de variables.</li> <li>• <b>Sesión 31</b> Resuelve la practica dirigida.</li> </ul>	Participa en la ponencia de los temas. Proporciona y analiza ejercicios aplicativos. Participa en forma grupal o individual en la solución de problemas.	Comparte con sus compañeros los temas aprendidos.	Resuelve ejercicios usando Series de Fourier.

16va. Semana del 06 al 11 de julio.	<b>Sesión 32: EXAMEN FINAL</b>  <b>Sesión 33: Revisión de Examen final.</b>			
17va. Semana del 13 al 17 de julio.	<b>Sesión 34: EXAMEN SUSTITUTORIO</b>  <b>Sesión 35: Revisión de Examen sustitutorio.</b>			

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

A fin de mejorar y lograr un buen aprendizaje se emplearán permanentemente las siguientes estrategias metodológicas.

- Clases magistrales:** Son sesiones teórico-prácticas en las cuales se brindan los conceptos fundamentales del curso sobre los cuales se basa el trabajo semanal. El profesor a cargo discutirá los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes.
- Prácticas dirigidas (seminarios de problemas):** Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, con la guía y orientación del profesor, casos relacionados a los temas tratados en las clases magistrales, permitiendo así la integración de los conceptos físicos y la aplicación de los mismos en situaciones concretas mediante la resolución de problemas.
- Asesorías:** Son sesiones de consulta relacionadas a la asignatura, fuera de clase y en horario coordinado con los estudiantes, donde podrán acercarse para dilucidar cualquier duda que surja respecto a los temas desarrollados.

## VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

En las clases teóricas y prácticas de aula, se usarán tizas, plumones, pizarra, calculadora, libros y apuntes de clase. En algunos tópicos, según sea el caso, se empleará también cañón multimedia, retroproyectors, así como la utilización de páginas web vía internet.

## VII. EVALUACION

### 7.1 Evaluación formativa

La evaluación tendrá un carácter eminentemente formativo, lo cual permite ir retroalimentando los procesos de enseñanza y aprendizaje; lo cual será permanente durante el desarrollo del semestre académico, por una parte, el profesor tenga una apreciación lo más objetiva posible acerca del trabajo y los progresos de los estudiantes y por otra, cada estudiante sea consciente de sus logros y falencias en su proceso formativo, lo que posibilita adoptar estrategias para superarlas.

### 7.2 Evaluación sumativa

La evaluación es un componente del proceso formativo que implica el recojo de información sobre los rendimientos y desempeños del estudiante. Permite el análisis para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso.

**Antes:** evaluación inicial, para recoger los saberes que posee el estudiante para asumir la asignatura y se aplica con una prueba de entrada cuyo resultado no interviene en el cálculo de la calificación de la asignatura.

**Durante:** se evalúa el desempeño del estudiante en el cumplimiento de tareas académicas de manera procesal (monografías, proyectos, planes, estudios de mercado, etc.) que originan la nota de proceso.

**Final:** evalúa los productos del aprendizaje, al finalizar una o más unidades de aprendizaje, usándose la prueba escrita como instrumento de medición (examen parcial y examen final).

- Para efectos de calcular el resultado final de la evaluación asignatura, se utiliza la siguiente fórmula:

	PONDERACIÓN (%)
• Examen Parcial escrito del programa silábico	30
• Examen Final escrito restante del sílabo	30
• Promedio de Prácticas.	25
• Trabajo de Investigación Formativa.	15

Para efectos de calcular el resultado final de la evaluación de la asignatura, se utiliza la siguiente fórmula:

$$PF = 0,30EP + 0,30EF + 0,25PP + 0,15TIF$$

Donde:

PF: Nota Final

EP: Examen Parcial.

EF: Examen Final.

PPL: Promedio de Prácticas Calificadas y Laboratorios.

TI: Trabajo de Investigación Formativa (Presentación y exposición).

La escala de calificación es de cero (0) a veinte (20), siendo la nota mínima aprobatoria de 10,5 que equivale a once (11) y que debe ser registrado en el Acta Final.

El estudiante de pregrado, que al final del periodo académico excede el 30% de inasistencias, sobre el total de horas de clases programadas, será desaprobado en la asignatura.

Si la nota final  $NF \geq 0,5$  rendirá un examen sustitutorio (ES); que reemplaza al menor calificativo de EP o EF.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

### 8.1. Bibliográficas

#### ➤ Básica

- DENNIS G. ZILL. Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. 2007. México. Editorial Iberoamericana S.A.
- MURRAY, R. SPIEGEL, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas. 1983 México. Editorial Prentice-Hall Hispanoamérica.

#### ➤ Complementaria

- CARMONA, I – Filio, E. Ecuaciones Diferenciales, 2011. México. Editorial Addison-Wesley.
- W. BOYCE – R. DIPRIMA. Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la Frontera 1988. México. Editorial LIMUSA S.A.
- TRENCH WILLIAM F. Ecuaciones Diferenciales con problemas de valores en la frontera 2002. México. Editorial Thomson Editores S.A.
- CAMPBELL, S. L.-R. HABERMAN. Introducción a las Ecuaciones Diferenciales con problemas de valor de frontera. 1998. México. Editorial M.C. Graw Hill S.A.
- GEORGE ARKEN. Métodos matemáticos para físicos. 2da Edición 1981. Editorial Diana S.A. México.
- M. MARCELLAN. L. CASASUS y A. ZARZO. Ecuaciones diferenciales lineales y aplicaciones. 1era. Edición. 1990 Editorial M.C. Graw – Hill S.A. España.
- TOM. APOSTOL. Cálculos II. 1977. España. Editorial Reverte.

### 8.2. Hemerográficas

- D. Auroux, M. Masmoudi, e L. Belaid. Image restoration and classification by topological asymptotic expansion. In: Variational formulations in mechanics: theory and applications, Barcelona, Spain, 2007.
- L. J. Belaid, M. Jaoua, M. Masmoudi, e L. Siala. Application of the topological gradient to image restoration and edge detection. Engineering Analysis with Boundary Element, 32(11):891–899, 2008.

### 8.3. CIBERNÉTICA

- <https://www.math.ust.hk/~machas/differential-equations.pdf>
- <http://faculty.bard.edu/belk/math213s14/IntroductionDifferentialEquationsRevised.pdf>

Bellavista, marzo de 2020

Dr. José Edmundo Esparta Rodríguez

## V.2 memorándum de rol de exámenes



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA

### MEMORANDO CIRCULAR N°064-2020-DAM-FCNM(\*)

Para: .....  
Docente del Departamento Académico de Matemática

Asunto: Rol de Exámenes Parciales 2020-A

Fecha: Bellavista, 16 de Junio del 2020

S.P:  
Luego de saludarlo (a) cordialmente acompaño al presente el **ROL DE EXÁMENES PARCIALES 2020-A** los mismos que se llevarán a cabo del 22 al 26 de Junio del año en curso. Asimismo, se le recuerda presentar su examen con el respectivo solucionario al correo institucional de la Escuela Profesional de Matemática (fcn.m.escuela.matematica@unac.edu.pe), y a su vez deberá subir dicho material al Sistema SGA.

Es oportuno mencionar que el dictado de clases quedará suspendido durante la semana de exámenes, por lo que es obligatorio tomar examen en la fecha programada.

Agradeciendo su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
  
Mg. Wilfredo Mendoza Quispe  
Director

WMQ/ke  




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA

### MEMORANDO CIRCULAR N°064-2020-DAM-FCNM(\*)

Para: .....  
Docente del Departamento Académico de Matemática

Asunto: Rol de Exámenes Parciales 2020-A

Fecha: Bellavista, 16 de Junio del 2020

S.P:  
Luego de saludarlo (a) cordialmente acompaño al presente el **ROL DE EXÁMENES PARCIALES 2020-A** los mismos que se llevarán a cabo del 22 al 26 de Junio del año en curso. Asimismo, se le recuerda presentar su examen con el respectivo solucionario al correo institucional de la Escuela Profesional de Matemática (fcn.m.escuela.matematica@unac.edu.pe), y a su vez deberá subir dicho material al Sistema SGA.

Es oportuno mencionar que el dictado de clases quedará suspendido durante la semana de exámenes, por lo que es obligatorio tomar examen en la fecha programada.

Agradeciendo su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
  
Mg. Wilfredo Mendoza Quispe  
Director

WMQ/ke  




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA

### MEMORANDO CIRCULAR N°067-2020-DAM-FCNM(\*)

Para: .....  
Docente del Departamento Académico de Matemática

Asunto: Rol de Exámenes Finales y Sustitutorios 2020-A

Fecha: Bellavista, 10 de Agosto del 2020

S.P:  
Luego de saludarlo (a) cordialmente acompaño al presente el **ROL DE EXÁMENES FINALES Y SUSTITUTORIOS 2020-A** los mismos que se llevarán a cabo del 17 al 28 de Agosto del año en curso. Asimismo, se le recuerda presentar su examen con el respectivo solucionario al correo institucional de la Escuela Profesional de Matemática (fcn.m.escuela.matematica@unac.edu.pe), y a su vez deberá subir dicho material al Sistema SGA.

Es oportuno mencionar que el dictado de clases quedará suspendido durante la semana de exámenes, por lo que es obligatorio tomar examen en la fecha programada.

Agradeciendo su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
  
Mg. Wilfredo Mendoza Quispe  
Director

WMQ/ke  




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA

### MEMORANDO CIRCULAR N°067-2020-DAM-FCNM(\*)

Para: .....  
Docente del Departamento Académico de Matemática

Asunto: Rol de Exámenes Finales y Sustitutorios 2020-A

Fecha: Bellavista, 10 de Agosto del 2020

S.P:  
Luego de saludarlo (a) cordialmente acompaño al presente el **ROL DE EXÁMENES FINALES Y SUSTITUTORIOS 2020-A** los mismos que se llevarán a cabo del 17 al 28 de Agosto del año en curso. Asimismo, se le recuerda presentar su examen con el respectivo solucionario al correo institucional de la Escuela Profesional de Matemática (fcn.m.escuela.matematica@unac.edu.pe), y a su vez deberá subir dicho material al Sistema SGA.

Es oportuno mencionar que el dictado de clases quedará suspendido durante la semana de exámenes, por lo que es obligatorio tomar examen en la fecha programada.

Agradeciendo su gentil atención al presente, quedo de usted.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA  
  
Mg. Wilfredo Mendoza Quispe  
Director

WMQ/ke  


### V.3 código en Octave\_01

```
clc
clear all
A=0.8;
B=0.25;
C=0.75;
D=0.20;

n=100;
h=20/n;
x(1)=2;
y(1)=5;
M=1;
W=3.14;
t=0:h:20;

for i=1:n
    dx=A*x(i)-B*x(i)*y(i)-M*sin(W*t(i));
    x(i+1)=x(i)+h*dx;

    dy=-C*y(i)+D*x(i)*y(i);
    y(i+1)=y(i)+h*dy;
end
subplot(2,2,1);plot (t,x,'k.')
xlabel('tiempo')
ylabel('Predador')
grid minor

subplot(2,2,2);plot (t,y,'r.')
xlabel('tiempo')
ylabel('Presa')
grid minor

subplot(2,2,3);plot (t,x,'k', t,y,'r')
xlabel('tiempo')
ylabel('Presa')
grid minor
legend('Predador','Presa')

subplot(2,2,4);plot (x,y,'r')
xlabel('Predador')
ylabel('Presa')
grid minor
```

### V.3 código en Octave\_02

```
clc
clear all
A=0.003;
B=0.025;
C=0.025;
D=0.015;

n=100;
h=50/n;
x(1)=0.8;
y(1)=0.4;
M=1;
W=3.14;
t=0:h:50;

for i=1:n
    dx=A*x(i)-B*x(i)*y(i);
    x(i+1)=x(i)+h*dx;

    dy=C*y(i)+D*x(i)*y(i);
    y(i+1)=y(i)+h*dy;
end

subplot(2,2,1);plot (t,x,'k.')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 01','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor

subplot(2,2,2);plot (t,y,'r.')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor

subplot(2,2,3);plot (t,x,'k', t,y,'r')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 01 y 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor
legend('Especie 01','Especie 02')

subplot(2,2,4);plot (x,y,'r')
xlabel('Especie 01','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor
```

```

clc
clear all
A1=0.02;
A2=0.001;
C1=0.03;
C2=0.0002;
B=0.5;
D=0.25;
n=100;
h=50/n;
x(1)=5;
y(1)=2;

t=0:h:50;

for i=1:n
    dx=A1*x(i)-A2*x(i). *x(i)-B*x(i)*y(i);
    x(i+1)=x(i)+h*dx;

    dy=C1*x(i)-C2*x(i). *x(i)-D*x(i)*y(i);
    y(i+1)=y(i)+h*dy;
end
subplot(2,2,1);plot (t,x,'k.')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 01','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor

subplot(2,2,2);plot (t,y,'r.')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor

subplot(2,2,3);plot (t,x,'k', t,y,'r')
xlabel('tiempo','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 01 y 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor
legend('Especie 01','Especie 02')

subplot(2,2,4);plot (x,y,'r')
xlabel('Especie 01','FontName','Arial', 'FontSize',18)
ylabel('Especie 02','FontName','Arial', 'FontSize',18)
grid minor

```

## V.4 Ejercicios

### Semana 01

#### EJERCICIOS PROPUESTOS

A. En cada uno de los siguientes ejercicios se presenta una ecuación diferencial y una función. Verificar que la función es solución de la ED.

1.  $\frac{dy}{dx} = xy^{\frac{1}{2}}$ ;  $y = \frac{x^4}{16}$
2.  $y'' + 7y' + 12y = 0$ ;  $y = x^3$
3.  $xy' + y = \cos x$ ;  $y = \frac{\text{sen}x}{x}$
4.  $y'' - 2y' + y = 0$ ;  $y = xe^x$
5.  $\frac{dy}{dx} = x$ ;  $y = x^2 + C$

B. En cada uno de los siguientes ejercicios determine la solución particular usando las condiciones iniciales que se presente.

1.  $y' + 2y = 0$ , con  $y(0) = 3$ ;  $y = Ce^{-2x}$
2.  $yy' + x = 0$ , con  $y(\sqrt{2}) = \sqrt{2}$ ;  $x^2 + y^2 = C$
3.  $y'' + \frac{1}{4}y = 0$ , con  $y(\pi) = 1$  e  $y'(\pi) = -1$ ;  $y = A \cos \frac{x}{2} + B \text{sen} \frac{x}{2}$
4.  $y'' - 4y = 0$ , con  $y(0) = 1$  e  $y'(0) = 2$ ;  $y = C_1 \text{sen}x + C_2 \cos x$

#### EJERCICIOS PROPUESTOS

- 1.- Resolver la ED:  $y'' + 9y = 0$
- 2.- Resolver la ED:  $y'' + 9y = 0$
- 3.- Resolver la ED:  
 $y'' - 6y' + 10y = 0$
- 4.- Resolver la ED:  
 $y'' - 10y' + 26y = 0$
- 5.- Resolver la ED:  
 $y'' + 4y' + 6y = 0$
- 6.- Resolver la ED:  
 $y'' - 4y' + 7y = 0$
- 7.- Resolver la ED:  
 $4y'' - 4y' + 26y = 0$
- 8.- Resolver la ED:  
 $4y'' + 4y' + 6y = 0$
- 9.- Resolver la ED:  $4y'' + 4y' + 17y = 0$  ;  $y(0) = -1$  ;  $y'(0) = 2$
- 10.- Resolver la ED:  $y''' + y' - 10y = 0$  ;  $y(0) = 2$  ;  $y'(0) = 1$  ;  $y''(0) = 4$

TAREA FINAL

1. Calcule la transformada de Laplace de la función

$$f(t) = te^{2t-2}u(t-1)$$

2. Calcule la transformada inversa de Laplace de la función

$$F(s) = \frac{4s}{(s-2)^2} + \arctan\left(\frac{3}{s}\right)$$

3. Resolver la siguiente ecuación integro diferencial

$$y' - 64 \int_0^t [y(u) - u] du = 4, \quad y(0) = 0$$

4. Determine el radio e intervalo de convergencia de la serie

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}(2x-2)^n}{n3^n}$$

5. Resolver la siguiente ecuación utilizando series de potencias

$$y' + 5xy = 0, \quad y(0) = 2$$

en torno al punto ordinario  $x_0 = 0$ .