



**2020 – “Año del General Manuel Belgrano”**

**PROGRAMA DE CONTINUIDAD PEDAGÓGICA EN CONTEXTO  
DE LA PANDEMIA MUNDIAL DEL COVID-19**

**Nivel:** Superior

**Carrera:** Profesorado de Educación Secundaria en Física  
Profesorado de Educación Superior en Física

**Eje:** Disciplinar (Campo Formación Específica)

**Instancia curricular:** Seminario de Física

**Cursada:** Cuatrimestral

**Carga horaria:** 3 (tres) horas cátedra semanales

**Profesor:** Carlos Dibarbora

**Año:** 2020

**Fundamentación del enfoque de la instancia curricular**

Existe un campo de la física denominado “Física computacional” el cual no es abordado activamente en otras asignaturas del plan de estudio y que constituye una parte importante en el desarrollo actual de la llamada “Física profesional” que desempeñan los científicos que se dedican a la investigación.

Es importante subrayar en este contexto que esta instancia curricular no pretende ser un curso de física computacional, ya que los destinatarios del curso no serán físicos que trabajarán en este campo, sino docentes de los diferentes niveles del sistema formal.

El objetivo de esta instancia es presentar las herramientas más comunes del cálculo numérico y utilizarlas para resolver problemas tradicionales de física cuya solución analítica o bien no existe, o bien escapa al alcance general de una carrera docente. El término “herramienta” se subraya aquí, ya que la asignatura no se basa en un estudio exhaustivo de los métodos numéricos los cuales se utilizan con un fin instrumental.

Estos problemas de la física general, son modelos dinámicos cuyo análisis posee un valor didáctico para el futuro docente, y que mediante el uso de rudimentos de física computacional se pueden estudiar con bastante profundidad con un esfuerzo matemático mínimo. Mediante la implementación de unas pocas líneas de código el futuro docente puede implementar modelos generales y particulares (modificando los valores de frontera de los problemas) que de otra manera serían muy complejos de estudiar y requerirían mayor cantidad de horas de clase.

Las competencias que pone en juego el futuro docente son las referidas al modelado de sistemas físicos. El proceso de modelado básico propuesto por Hestenes constituye no solo la descripción de la construcción de modelos desde un punto de vista epistemológico, sino también el eje de su teoría de enseñanza de la Física que mediante esta unidad curricular será ejercitada y experimentada por los futuros docentes quienes luego podrán decidir qué partes de este proceso adoptan o adaptan a sus futuras prácticas.

El proceso de modelado de Hestenes plantea como una fase esencial para el modelado y la simulación la prueba de validez del modelo mediante coherencia interna en una primera instancia y comparación con datos experimentales o analíticos obtenidos mediante otra estrategia independiente, lo que constituye la parte “no computacional” de la asignatura.

Por último, la fundamentación de la asignatura en el PCI establece que mediante los aprendizajes adquiridos en esta instancia curricular, el futuro docente podrá crear simulaciones o modelos computacionales a usar en sus prácticas educativas. A pesar de que esa proposición es en principio cierta, los modelos que se propone trabajar en esta instancia son contenidos un poco más avanzados que los que se imparten en la mayoría de los entornos de aprendizaje, aunque se propone que los principios aplicados en esta asignatura puedan ser aplicados en su dimensión

epistemológica a los problemas simples que se pueden modelizar en la escuela media con modellus, planilla excel o lápiz y papel por poner ejemplos.

## **Objetivos / Propósitos**

### Generales

Los futuros docentes serán capaces de:

- Modelar sistemas físicos (dinámicos).
- Interpretar la lógica y fundamentos subyacentes a una simulación o resolución numérica de un problema

### Particulares.

Con más detalle, se espera que los estudiantes que aprueben esta instancia curricular sean capaces de:

- Identificar los diferentes elementos de un sistema físico a fin de construir el modelo matemático formal que lo represente.
- Construir simulaciones en computadora que permitan evaluar el comportamiento de los modelos representados para diferentes situaciones iniciales
- Aplicar técnicas de cálculo numérico para resolver problemas físicos
- Programar en algún lenguaje de modelado o propósito general los algoritmos de cálculo numérico más comunes para resolver raíces (punto fijo, Newton-Rapshon) y ecuaciones diferenciales ordinarias (Euler, Heun, Runge Kutta).
- Construir y visualizar mediante el uso de la computadora diagramas energéticos, de trayectorias en diferentes sistemas coordinados, o en el espacio de fases.
- Interpretar los atractores en diagramas de trayectorias en el espacio de fases.
- Resolver el problema de 2 cuerpos mediante cálculo numérico.

## **Contenidos / Unidades temáticas**

### **Unidad N° 1 Cálculo numérico fundamental: Las herramientas.**

Introducción al cálculo numérico. Métodos fundamentales. Resolución de ecuaciones y cálculo de raíces. Bolzano, punto fijo. Derivadas numéricas (2 y 3 puntos) e

integrales numéricas (método de trapecios). Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs). Métodos de un paso (Euler, Taylor grado 2 y Cromer), Métodos predictor-corrector. Implementaciones simples en planilla de cálculo y Python.

## **Unidad N° 2 Mecánica clásica. Dinámica de sistemas.**

Movimiento unidimensional: Rozamiento viscoso. Ley de Stokes. Oscilador armónico, amortiguado y forzado. Representaciones del movimiento en el espacio de fases. Tiro vertical y caída con rozamiento del aire. Velocidad límite. Movimiento en un plano: trayectoria de proyectiles reales (flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds y fuerza de arrastre). Comparación de modelos. Sistemas no lineales. Péndulo simple. Comportamiento oscilatorio con ángulos grandes. Péndulo compuesto. Caos determinístico (dependencia de la dinámica del sistema con las condiciones iniciales). Representaciones en espacios de fases y Concepto básico de atractores (punto fijo, ciclo límite, y atractor extraño).

## **Unidad N° 3 Números pseudo aleatorios y Método de Montecarlo.**

Números pseudoaleatorios. Probabilidades. Dados y monedas. Distribución normal, desviación estándar y regla de 68-95-99.7%. Integrales por montecarlo. Cotas de errores en accidentología por montecarlo. Movimiento Browniano y caminatas aleatorias (difusión y Ley de Fick).

## **Unidad N° 4 Gravitación y Mecánica celeste**

Ley de gravitación universal. Problema de 2 cuerpos (reducido y general). Velocidad de escape. Planteo del problema de 3 cuerpos reducido. Resoluciones numéricas. Uso de funciones potenciales. Simulación de trayectorias de cuerpos celestes (órbitas elípticas como resultado numérico), cometas y satélites.

## **Evaluación, aprobación y acreditación de las instancias curriculares**

Las condiciones de evaluación y aprobación son las definidas en el *Plan excepcional de continuidad de la formación docente en el contexto de emergencia sanitaria del I.S.P. "Dr. Joaquín V. González"*.

Según establece la RESOL-2020-1482-GCABA-MEDGC en su Art 4° (...) las

*inasistencias de los estudiantes no serán computadas para la regularidad de los mismos quedando justificadas de manera extraordinaria.* En función de este marco, queda establecido que las/os estudiantes que realizaron la inscripción en los espacios curriculares conservan la condición de regularidad aunque no hayan participado de las actividades remotas.

La evaluación y aprobación de los espacios curriculares se define en base a cuatro situaciones:

a) **Validación, Aprobación y Acreditación de los Espacios Curriculares\*:**

para las/os estudiantes que participaron sistemáticamente de las actividades virtuales y en la que la/el docente pudo realizar el seguimiento del proceso de aprendizaje y evaluación formativa. Se realizará un encuentro presencial en el cual el docente refrendará lo actuado para dar una devolución pedagógica al estudiante y la acreditación del espacio curricular.

Las actividades a desarrollar para acceder a esta instancia consisten en la entrega por correo o campus de los ejercicios solicitados para cada trabajo práctico (del 1 al 7) realizado en clase y de la **elaboración, entrega y defensa por videoconferencia** de un informe final realizando la simulación y análisis teórico en profundidad de alguno de los problemas ofrecidos en los trabajos prácticos. (trabajo integrador)

b) **Validación parcial, Jerarquización de Contenidos, Aprobación y Acreditación\*:**

para las/os estudiantes que participaron en forma parcial y/o interrumpida de las actividades virtuales y en la que la/el docente no pudo realizar el seguimiento sistemático del proceso de aprendizaje y evaluación formativa. Se validarán las instancias de participación realizada por la/el estudiante y la/el docente elaborará una propuesta de complementación para acceder a la aprobación y acreditación de la materia.

Las actividades a desarrollar para acceder a esta instancia consisten en la entrega por correo o campus de los ejercicios solicitados para cada trabajo práctico (del 1 al 7) realizado en clase y de la **elaboración** de un informe final realizando la simulación y análisis teórico en profundidad de alguno de los problemas ofrecidos en los trabajos prácticos. (trabajo integrador). En la instancia presencial se realizará la **entrega y defensa de dicho trabajo**, que en caso de no realizarse quedará pendiente para una instancia de examen

final.

- c) **Contenidos Prioritarios, Aprobación y Acreditación\***: para las/os estudiantes que no participaron en ningún momento de las actividades pedagógicas virtuales, se destinarán tres semanas para que la/el docente elaborará una propuesta pedagógica para acceder a la aprobación y acreditación de la materia.
- d) **Alumno Libre: para las/os estudiantes que se inscribieron bajo esta modalidad. Podrán rendir el examen final presencial según los criterios el Reglamento de Alumnos Libre institucional.**

\*Para las opciones a) b) y c) se prevé destinar una vez restituida la actividad presencial, tres semanas de actividades respetando las recomendaciones y pautas previstas por la emergencia sanitaria, en las que la/el docente y las/os estudiantes podrán trabajar en forma conjunta, teniendo en cuenta la finalidad formativa del espacio curricular y el recorrido de las/os estudiantes.

De extenderse la imposibilidad de actividades presenciales más allá de septiembre/octubre, se definirán nuevos mecanismos de evaluación, aprobación y acreditación de los espacios curriculares.

**Modalidad de trabajo:** A partir de un relevamiento de las posibilidades de lxs estudiantes, se decidió que la asignatura se cursa sincrónicamente realizando dos o tres conferencias zoom (tienen una duración máxima de 40' cada una) los días miércoles en el horario de la materia. Como pueden surgir variedad de inconvenientes técnicos, las clases son grabadas y compartidas en el aula INFoD de la materia ese mismo día, donde también se encuentra el todo el material escrito, pizarras usadas en las clases, capítulos de libros y códigos de programación utilizados o mencionados en la materia en formatos no propietarios (pdf, html, txt, py) A pesar de ser un seminario, la clase se divide en una sección o parte donde se ve un tema de la física desde la teoría, tomando nociones previas para introducir conceptos nuevos, o explicando algún algoritmo ya existente, y una parte donde los alumnos trabajan a modo de taller, compartiendo sus análisis y avances en la computadora (a través de filmar sus pantallas o compartir sus códigos de programación con sus resultados).

Lxs alumnxs que no puedan asistir a alguna clase en particular, podrán ponerse al

día luego con los videos y archivos compartidos en el aula virtual.

### **Bibliografía Específica**

Unidad 1 a 4: Apuntes y trabajos prácticos de la cátedra. Autor: Dibarbora Carlos (disponibles en el aula virtual) consultado el 24/6/2020

Unidad 1: Cuadernillo de apuntes teóricos de la cátedra de Matemática Superior – María Alicia Piñeiro, UTN-FRBA. (CEIT)

Problemas de cálculo numérico para ingenieros con aplicaciones Matlab. Sánchez. McGraw-Hill España (2000).

Unidad 2: Çengel, Y. A. (2006). MECANICA DE FLUIDOS; FUNDAMENTOS Y APLICACIONES (1a. ed.). MEXICO: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA. (Cap 11)

Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering (1994)

Introduction to Computational Physics David Roundy disponible <http://physics.oregonstate.edu/~roundyd/COURSES/ph265/notes.pdf> consultado el 24/06/2020

Unidad 3: E. N. Martínez.- “Cálculo de Cotas de Error en Accidentología Usando Técnicas de Monte Carlo”.- Ciencia Energética, 25:25; 1994.-

Unidad 4: “El problema de dos cuerpos” en [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con\\_mlineal/m\\_lineal/mlineal.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con_mlineal/m_lineal/mlineal.htm) consultado el 24/06/2020

“El Sistema Solar y las Galaxias: Una Introducción a la Dinámica Molecular”. en <http://ergodic.ugr.es/cphys/LECCIONES/ssolar/planetas-SLIDES.pdf> consultado el 24/06/2020

### **Bibliografía General**

Unidad 1: Sauer. Análisis Numérico, 2ed. Pearson. México (2003)

Unidad 2: Gleick, J. Caos, la creación de una ciencia. Editorial Crítica, España (2012)

Unidad 3: Roederer, Juan G. Mecánica elemental - 2a ed. 2a reimp. - Buenos Aires :Eudeba, 2008. (cap 1)

Unidad 4: Resnick, Halliday, Krane. Física. Volumen I y II. 4° edición CECSA.