

EX-2026-00088647- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción a la Radiobiología	<b>AÑO:</b> 2026
<b>CARÁCTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>RÉGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

**FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS****OBJETIVOS**

Adquirir conocimientos generales teórico-prácticos en el área de la radiobiología.

Instruir al alumno en los efectos biológicos de la radiación ionizante.

Introducir al alumno en el biología y fisiología celular de interés para física médica.

Instruir al alumno en el manejo de modelos y metodologías de radiobiología de interés para física médica.

**CONTENIDO****MÓDULO I: Física y química en la interacción radiación-materia**

Fuentes de radiación ionizante. Tipos de radiación ionizante: Clasificación. Principios de la dosimetría de radiación: Dosis y unidades, Transferencia lineal de energía (LET). Efectos directos e indirectos por radiaciones ionizantes.

**MÓDULO II: Radiobiología molecular y celular**

Lesiones por radiación en el ADN. Principales tipos de reparación del ADN Reconocimiento y señalización del daño. Consecuencias del daño no reparado en el ADN: daño cromosómico. Definición radiobiológica de muerte celular. Curvas y modelos de supervivencia. Efectos del ciclo celular. Efectividad biológica relativa Reparación celular ejemplificada en curvas de supervivencia. Hiperradiosensibilidad celular (HRS) y reparación inducida. Otras dianas moleculares: efectos epigenéticos Sensibilizantes a la radiación. Protectores de radiación.

**MÓDULO III: Radiobiología en la radioterapia tumoral y en tejidos sanos**

Crecimiento tumoral. Respuesta tumoral a la irradiación. Dependencia del control tumoral con la dosis y el tamaño tumoral. Efectos del fraccionamiento de la dosis. Predicción de la respuesta tumoral a la radiación. Hipoxia tumoral. Respuesta celular y tisular. Respuestas tisulares agudas. Respuestas tisulares tardías. Predicción de la respuesta tisular normal. Ratio terapéutico. Irradiación de cuerpo completo.

**MÓDULO IV: Bases radiobiológicas de la protección radiológica**

Consecuencias para la salud tras la irradiación de cuerpo completo por accidentes



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

radiactivos. Riesgos de radiación a largo plazo por dosis bajas. Cáncer inducido por radiación en supervivientes de la bomba atómica. Estudios epidemiológicos en otras poblaciones expuestas a la radiación. Mecanismos del cáncer inducido por radiación. Efectos de la radiación en el embrión y el feto en desarrollo. Enfermedades hereditarias inducidas por radiación.

#### **MÓDULO V: Radiobiología aplicada en en radio-oncología**

Braquiterapia, radionúclidos y radioinmunoterapia. Radioterapia con partículas cargadas y alta LET. Terapia de captura de neutrones de boro (BNCT). Técnicas de biología molecular y celular. Sensado celular. Oncogenes y genes supresores de tumores.

#### **MÓDULO V: Ciclo celular, crecimiento tumoral y la cinética celular**

Crecimiento tumoral. Cinética celular. Proliferación celular en tejidos normales. Mecanismos de muerte celular. Ensayos in vitro e in vivo para la supervivencia celular. Reparación del daño por radiación. Biología tumoral e interacciones huésped-tumor. Radiobiología del daño tisular normal. Respuestas tisulares agudas. Respuestas tisulares tardías. Irradiación de cuerpo completo. Tolerancia al retratamiento. Efectos del volumen. Índice terapéutico

#### **MÓDULO VI: Fraccionamiento temporal de dosis administrada**

Reparación y repoblación. Redistribución/reclutamiento. Reoxigenación. Relación entre tiempo y dosis. Curvas de isoefecto. Modelo lineal cuadrático y modelos de isoefecto. Esquemas de fraccionamiento modificados.

#### **MÓDULO VII: Situaciones de Aplicación de Radiobiología**

El modelo cuadrático lineal: uso, interpretación y desafíos. Curvas de supervivencia celular en radiobiología: del acelerador lineal al ajuste lineal-cuadrático y alternativas. Radiobiología en hadtonterapia. Radiobiología para radioterapia FLASH.

#### **MÓDULO VIII: El método Monte Carlo para modelar procesos en radiobiología para radioterapia**

Procesos estocásticos y principios de simulación Monte Carlo. Métodos de Monte Carlo en dosimetría de radioterapia: Macrodosimetría, microdosimetría y nanodosimetría. Radiobiología de la respuesta a la radioterapia en los enfoques de Monte Carlo. Determinación de la estructura de trayectorias de partículas para daños inducidos por radiación. Los códigos FLUKA y PENELOPE-PENHAN.

#### **Trabajos prácticos especiales ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA**

Práctico de laboratorio I: Experimentación con técnicas de dosimetría biológica.

Práctico de laboratorio II: Ejercitación teórico-analítica sobre modelos LQ y LQC de supervivencia para células de interés en radioterapia.

Práctico de laboratorio III: Experimentación virtual con técnicas e simulación Monte Carlo vinculadas a: macro- y microdosimetría con simulaciones Monte Carlo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

F. Attix. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. Editorial John Wiley and Sons, 1986.

- IAEA. Radiation Biology: A Handbook for teachers and and students. Viena, 2010
- F. Kahn. The physics of the radiation therapy 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

& Wil, 2003.

- F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electron photon showers. Editorial NEA, France 2003.
- Battistoni, G. et al. Overview of the FLUKA code. Annals of Nuclear Energy. 82: 10-18. ISSN0306-4549, doi: 10.1016/j.anucene.2014.11.007.
- M. Valente Elementos de cálculo dosimétrico para hadronterapia y campos mixtos Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente y P. Pérez Dosimetría y radiobiología. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca, 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Oliveira Dias, J., et al. Obtaining cell survival curves in radiobiology: From the linear accelerator to the linear-quadratic fitting and alternatives. World Academy of Sc. Journ. 7, 73, 2025. doi: 10.3892/wasj.2025.361

• C. Salinas Domján et al. Development and characterization of Staphylococcus aureus-hydrogel-based radiation dosimeter. Appl. Rad. Isot., 2024. doi:

10.1016/j.apradiso.2024.111455

• El Naqa. I. et al. Monte Carlo role in radiobiological modelling of radiotherapy outcomes. Phys. Med. Biol., 57. R75–R97, 2012. doi:10.1088/0031-9155/57/11/R75

• S. McMahon. The linear quadratic model: usage, interpretation and challenges. Phys. Med. Biol., 64, 2019. doi: <https://doi.org/10.1088/1361-6560/aaf26a>.

• C. Limoli & M. Vozenin. Reinventing Radiobiology in the Light of FLASH Radiotherapy. Annu Rev Cancer Biol. 7, 2023. doi:10.1146/annurev-cancerbio-061421-022217

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

### **1. CLASES TEORICAS**

• Se realizan clases teóricas en aula con una carga semanal de 4 (cuatro) horas. Se toma asistencia durante las clases teóricas.

### **2. CLASES DE EJERCITACION PRACTICA**

• Se realizan prácticos de ejercicios en aula, en base al contenido de las clases teóricas, con una carga horaria de 2 (dos) horas semanales.

### **3. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO**

• Se realizan trabajos en laboratorio de experimentación directa, supervisada por el docente, con una carga horaria de 2 (dos) horas semanales. Los trabajos de laboratorio son obligatorios en momento y lugar que se determinen.

### **4. CLASES DE CONSULTA**



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

- El docente dispone de 2 (dos) horas semanales extra, en lugar y horario a convenir con los alumnos, para recibir consultas o profundizar temáticas de interés

de los alumnos, sin obligación de asistencia.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos (2) evaluaciones parciales sobre contenidos teórico-prácticos.

- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos y de laboratorio.
- No existe régimen de promoción

### REGULARIDAD

#### ASISTENCIA

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.

#### EXÁMENES PARCIALES

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

- Aprobación de un mínimo del 60% de los trabajos prácticos.
- Aprobación de un mínimo del 60% de los trabajos de laboratorio.

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: Fundamentos de Física Médica (Regularizada).

Para rendir: Fundamentos de Física Médica (Aprobada).