



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Procesos Físicos, Químicos y Biológicos por Acción de la Radiación Ionizante.	<b>AÑO:</b> 2023
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En esta materia se desarrollan los conceptos principales sobre los procesos primordiales que derivan de la interacción de la radiación ionizante con los medios materiales, y se describen los efectos a corto, mediano y largo plazo de la irradiación. Se integran las perspectivas de los fenómenos a nivel físico (interacción de la radiación con la materia, física atómica), químico (catálisis, radiólisis, producción y evolución de especies químicas, oxidación, polimerización) y biológicos (fisiología celular, daño en ADN, mutaciones, respuesta radiobiológica)

La radiación ionizante se emplea en diversas áreas científico-tecnológicas, industriales y de la salud. Los efectos que ésta induce en los medios materiales determinan y condicionan las diferentes potenciales aplicaciones. Durante los últimos cien años se ha recopilado significativa información sobre los efectos derivados de la radiación ionizante, tanto en materiales inertes como en sistemas biológicos.

La complejidad de los fenómenos que involucran aspectos físicos, químicos y biológicos, impone la necesidad de un abordaje integral, desde una perspectiva inter- y multi-disciplinaria, de modo que se desarrollen los temas con la pluralidad, variedad y profundidad específica de cada perspectiva temática.

La presente propuesta persigue la formación integral en el campo específico de las radiaciones ionizantes como elemento de acción sobre sistemas materiales, comprendiendo desde los procesos físicos primordiales propios de la interacción de la radiación ionizante con la materia, pasando por la creación de especies químicas y las reacciones subsiguientes, hasta, en el caso de sistemas biológicos, las manifestaciones fisiológicas derivadas de la exposición a estas radiaciones. Por ello, la presente propuesta reúne e integra las capacidades y expertise de 3 investigadores-docentes de UNC, Dres. Marcelo Romero, Facundo Mattea y Mauro Valente, con el propósito de proveer un abordaje completo e integral sobre la complejidad de los procesos y los efectos derivados de la radiación ionizante en los medios materiales.

#### Objetivos

- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radiofísica.
- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radioquímica.
- Adquirir conocimientos teórico-prácticos en el campo de la radiobiología.
- Instruir al/a la estudiante en la cadena de efectos sucesivos derivados del uso de radiaciones ionizantes sobre sistemas inertes y biológicos.
- Introducir al/a la estudiante al manejo de técnicas de modelamiento de efectos derivados de la radiación ionizante.

#### CONTENIDO

##### **MÓDULO I: Interacción de la radiación ionizante con la materia: Repaso**

Definición de cantidades físicas: Sección eficaz. Interacción de fotones con medios materiales. Interacción de partículas cargadas con medios materiales: electrones/positrones y hadrones cargados. Interacción de neutrones con medios materiales. Modelo de CDSA (continuous slowing down approximation) y stopping power para radiación directamente ionizante.

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

**MÓDULO II: Radiofísica**

Efectos de la radiación ionizante en medio materiales. Definición de magnitudes radiofísicas. Escala temporal de procesos radiofísicos. Modelos radiofísicos. Inducción de producción de radicales y especies por radiación ionizante.

**MÓDULO III: Elementos de química**

Enlaces químicos (Iónico, covalente apolar y polar, enlaces simples, dobles, triples, enlaces de coordinación) y fuerzas intermoleculares principales (Puente Hidrógeno, Van der Waals, dipolares inducidos y permanentes en el agua). Reacciones Químicas. Reacciones Radicalarias. Propiedades de los radicales, Diferencia entre moléculas de bajo y elevado peso molecular. Macromoléculas, polímeros naturales y sintéticos. Reacciones de polimerización.

**MÓDULO IV: Radioquímica**

Radioquímica en líquidos, herramientas para estudios radioquímicos, el electrón solvatado (agua, alcoholes y líquidos polares, reacciones), radiólisis del agua, radioquímica aplicada: dosimetría química (gel de Fricke, polimérica); síntesis y reacciones industriales inducidas por la radiación; esterilización; irradiación de alimentos.

**MÓDULO V: Elementos de biología**

Célula eucariota y procariota. Elementos básicos de la anatomía y fisiología celular. Descripción de organelas y funciones fundamentales. El genoma, núcleo celular, cromosomas y superenrollamiento del ADN, Ciclo celular (análisis de fases). Mecanismos de replicación, transcripción y traducción de la información génica. Técnicas analíticas en bioquímica y microbiología.

**MÓDULO VI: Radiobiología: aspectos biológicos**

Daño inducido en el ADN por la radiación, mecanismos de daño directo de DNA, movimiento de cargas en ADN, mecanismos de reparación de genomas en respuesta al daño por radiación, radicales libres y proteínas, daño inducido por la radiación en membranas lipídicas y lipoproteínas, predicción de la distribución de daño en biomoléculas.

**MÓDULO VII: Modelos radiobiológicos**

Modelos radiobiológicos. Modelo Lineal-Cuadrático (LQ). Modelo libeal-cuadrático modigfiocado. Radiosensibilización. Efecto del nivel de oxigenación y radiobiología de haces de iones pesados. Efectos térmicos: hipertermia. Efectos de realce dosimétrico por nanopartículas. Teranóstica.

**MÓDULO VIII: Trabajo Práctico I**

Aplicaciones sobre radiofísica. Actividad intergradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.

**MÓDULO IX: Trabajo Práctico II**

Aplicaciones sobre radioquímica. Actividad integradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio. Diseño, formulación y uso de un dosímetro polimérico.

**MÓDULO X: Trabajo Práctico III**

Aplicaciones sobre radiobiología. Actividad intergradora de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.



EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

### MÓDULO XI: Trabajo Práctico IV

Aplicación integradora sobre efectos físicos, químicos y biológicos con técnicas de modelamiento computacional y experimentación en laboratorio.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- F. Kahn. The physics of the radiation therapy 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
- F. Attix. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
- F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electronphoton showers. Editorial NEA, France 2003.
- M. Valente. Elementos de calculo dosimetrico para hadronterapia y campos mixtos Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012-2016-2021-2022. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- M. Valente y P. Perez Dosimetria y radiobiologia. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca., 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
- Paula Yurkanis Bruice - Fundamentos de química orgánica-Pearson Educación, 2015.
- M. Spothem-Maurizot, M. Mostafavi, T. Douki & J. Belloni. Radiation Chemistry. From Basics to applications in material and life sciences. Editorial EDP Sciences (Francia), 2008.
- A. Mozumder. Fundamentals of Radiation Chemistry. Academic Press (USA) 1999.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al. Molecular Biology of the Cell. 4th edition. New York: Garland Science; 2002. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- G. Gambarini, R. Moss, M. Mariani, M. Carrara, G. Daquino, V. Nievaart, M. Valente. Gel dosimeters as useful dose and thermal-fluence detectors in boron neutron capture (BNCT). JOURNAL OF RADIATION EFFECTS AND DEFECTS IN SOLIDS (ISSN 1042-0150 print/ISSN 1029-4953 on-line) Volume:162 Number: 10-11 Year: 2007.
- M. Valente, E. Aon, M. Brunetto, G. Castellano, F. Gallivanone, G. Gambarini. Gel dosimetry measurements and Monte Carlo modeling for external radiotherapy photon beams. Comparison with a treatment planning system dose distribution. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 497 to 501 Year: 2007.
- S. Tomatis, M. Carrara, G. Gambarini, R. Marchesini and M. Valente. Gel-layer dosimetry for dose verification in intensity modulated radiation therapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 506 to 509 Year: 2007.
- M. Macchione, S. Lechón Páez, M. Strumia, M. Valente, F. Mattea. Chemical Overview of Gel Dosimetry Systems: A Comprehensive Review. GELS, 8(10), 663; <https://doi.org/10.3390/gels8100663>, 2022



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Dos (2) evaluaciones parciales sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita y oral sobre contenidos teórico-prácticos y de la laboratorio.

#### REGULARIDAD

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

#### PROMOCIÓN

No existe regimen de promoción

### CORRELATIVIDADES

Para cursar: Fundamentos de Física Médica o Interacción de la Radiación con la Materia.(regularizada)

Para rendir: Fundamentos de Física Médica o Interacción de la Radiación con la Materia.(aprobada)