

	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN FÍSICA	
	SIMULACIÓN MONTE CARLO PARA LA INTERACCIÓN RADIACIÓN-MATERIA: APLICACIONES EN REACCIONES NUCLEARES Y FÍSICA MÉDICA	
CÓDIGO: XXX	PERIODO ACADÉMICO: 2024-03	NÚMERO DE CRÉDITOS: 3
TIPO DE ESPACIO ACADÉMICO: OBLIGATORIO BÁSICO OBLIGATORIO COMPLETARIO ELECTIVO INTRINSECO X ELECTIVO EXTRINSECO		Número de créditos: 3 Número de horas: TRABAJO DIRECTO: 3 TRABAJO COOPERATIVO 1 TRABAJO AUTÓNOMO: 5
JUSTIFICACIÓN: Este curso está diseñado para complementar y profundizar la formación de los estudiantes de Licenciatura en Física en el campo de la Física Moderna, con especial énfasis en la interacción radiación-materia desde una perspectiva computacional utilizando la herramienta TOPAS. En la intersección de la física nuclear y la física médica, la simulación computacional, y en particular las simulaciones Monte Carlo, juegan un papel crucial en el avance de la investigación y el desarrollo tecnológico. Este tipo de simulación se ha convertido en una herramienta indispensable para el diseño de experimentos, la optimización de tratamientos médicos y el entendimiento profundo de las interacciones subyacentes. A través de este curso, se busca impulsar en los estudiantes el interés por líneas de investigación tales como la física nuclear, física de partículas y física médica. De igual manera, el curso pretende proporcionar una comprensión de estas técnicas de simulación, capacitar a los estudiantes en el uso de avanzadas herramientas computacionales y prepararlos para contribuir efectivamente tanto en entornos académicos como en ámbitos profesionales relacionados con la aplicación práctica de la física.		
OBJETIVO GENERAL: ✓ Proporcionar a los estudiantes de Licenciatura en Física una formación en simulación computacional, utilizando técnicas Monte Carlo a través de la herramienta TOPAS, para modelar la interacción radiación-materia en campos como la física nuclear y la física médica, permitiéndoles aplicar estos conocimientos en investigación avanzada y contextos profesionales.		

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Presentar a los estudiantes los principios básicos de las simulaciones Monte Carlo, incluyendo generación de números aleatorios, para entender cómo estas metodologías pueden aplicarse en el contexto de la física moderna.
- ✓ Exponer los modelos físicos subyacentes utilizados en las simulaciones de interacción radiación-materia, incluyendo conceptos como la dispersión elástica e inelástica, la producción de partículas secundarias, la absorción de energía y otros procesos relevantes, para que los estudiantes comprendan los fundamentos teóricos de las simulaciones.
- ✓ Capacitar a los estudiantes en el uso efectivo de técnicas de simulación Monte Carlo, por medio de la herramienta TOPAS, para modelar la interacción radiación-materia con precisión y eficacia.
- ✓ Entrenar a los estudiantes para aplicar estas técnicas en el modelado de algunos fenómenos relacionados con la física nuclear y la física médica.
- ✓ Desarrollar habilidades en la interpretación y análisis de datos simulados, permitiendo a los estudiantes validar modelos teóricos y optimizar diseños experimentales.
- ✓ Motivar a los estudiantes para que utilicen estas herramientas en proyectos de investigación, tanto dentro como fuera del aula, fomentando la innovación y el avance en campos como la física aplicada y la medicina, al mismo tiempo que se les equipa con habilidades prácticas y conocimientos técnicos que les permitan contribuir de manera efectiva en entornos profesionales, ya sea en el ámbito académico, industrial o de consultoría.

CONTENIDOS:

- Manejo de consola en Linux.
- Aspectos fundamentales de las simulaciones Monte Carlo a partir del uso de la infraestructura de análisis de datos ROOT.
- Instalación y ejecución de la herramienta computacional TOPAS.
- Introducción a las características generales de TOPAS: sistema de parámetros, materiales, geometrías, fuentes, listas de física, interfaz gráfica y batch mode. Desarrollo de ejemplos propios sencillos.
- Fundamentos de interacción radiación-materia complementado con ejemplos básicos de TOPAS.
- Scoring in TOPAS: volume scorers, surface scorers, phase space scorer, filtering scorers.
- Ejemplos: caracterización cinemática de reacciones nucleares, dispersión de Rutherford, fuente de Co-60, cálculo de dosis, cálculo de LET, cálculo de blindajes, PET.
- Información estadística en TOPAS.
- Variance reduction en TOPAS.
- Extensiones y personalización de TOPAS.
- TOPAS-nBio para simular eventos biológicos inducidos por radiación.

METODOLOGÍA:

La metodología seguida en el curso se fundamenta en clases magistrales y sesiones prácticas. El material proporcionado a los alumnos consta de una extensa documentación relacionada con el tema de interacción radiación-materia y una gran variedad de ejemplos de TOPAS, lo que enfatiza la importancia de las sesiones prácticas, llevadas a cabo en el aula de sistemas. Durante estas sesiones, se espera que los estudiantes adquieran destreza en el uso y manejo de TOPAS, a través de una variedad de ejercicios que abarcan distintas situaciones de interés en física.

La metodología está diseñada para fomentar el desarrollo de habilidades relacionadas con la formulación y resolución de problemas. De igual manera, busca promover una actitud proactiva por parte de los estudiantes, instándolos a asumir un papel participativo, crítico, responsable y comprometido con su formación profesional.

EVALUACIÓN:

Se realizarán evaluaciones durante las clases sobre los temas vistos, a través de talleres, pruebas cortas y simulaciones sencillas. Se evaluará la participación activa de los estudiantes en clase. Además, se asignará un proyecto para presentar al final del curso lo cual busca evaluar las habilidades y destrezas asociadas con la argumentación, la escritura, la presentación en público y el manejo de TOPAS.

BIBLIOGRAFÍA, HEMEROGRAFIA, CIBERGRAFIA GENERAL Y/O ESPECIFICA:

- Leo, W. R. (1985). Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. Springer-Verlag.
- Leroy, C., & Rancoita, P-G. (2016). Principles of Radiation Interaction in Matter and Radiation (4th ed.). World Scientific.
- Podgoršak, E. B. (2006). Radiation Physics for Medical Physicists. Springer Berlin Heidelberg.
- Alpen, E. L. (1997). Radiation Biophysics (2nd ed.). Academic Press.
- TOPAS User Guide: <https://topas.readthedocs.io/en/latest/>
- Geant4 Collaboration - Book for Application Developers: <https://geant4-userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/ForApplicationDeveloper/fo/BookForApplicationDevelopers.pdf>
- Geant4 Collaboration- Physics Reference Manual: <https://geant4-userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/PhysicsReferenceManual/fo/PhysicsReferenceManual.pdf>
- Geant4 Collaboration – Guide for Physics List: <https://geant4-userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/PhysicsListGuide/fo/PhysicsListGuide.pdf>
- ROOT: <https://root.cern/>