

**SEFM**  
**Curso de Simulación Monte Carlo en Física Médica**  
**con PENELOPE y MCNP**  
**Barcelona, 8-10 de junio de 2016**

**Programa del curso**

Tema 1. Simulación Monte Carlo del transporte de radiación

- 1.1 Introducción al método Monte Carlo
- 1.2 Transporte de radiación
- 1.3 Técnicas de reducción de varianza
- 1.4 Interacciones EM de fotones y electrones

Tema 2. El sistema de simulación PENELOPE

- 2.1 Estructura, instalación y operación
- 2.2 Generación de ficheros de material
- 2.3 Geometrías cuádricas

Tema 3. El sistema PENELOPE/penEasy

- 3.1 Estructura y operación
- 3.2 Geometrías voxelizadas

Tema 4. Ejercicios con PENELOPE/penEasy

- 4.1 Distribución de dosis absorbida en agua
- 4.2 Espectrometría gamma con un detector de centelleo
- 4.3 Linac
- 4.4 Tubo de RX
- 4.5 Radiografía

Tema 5. El sistema de simulación MCNP

- 5.1 Interacciones neutrónicas
- 5.2 Estructura, instalación y operación
- 5.3 Geometría y descripción de la fuente

Tema 6. Ejemplos con MCNP

- 6.1 Distribución de dosis absorbida en agua
- 6.2 Espectrometría gamma con un detector de centelleo
- 6.3 Linac
- 6.4 Tubo de RX
- 6.5 Radiografía

## Horario

Miércoles 8-jun-2016

09:00 – 09:15	Presentación	
09:15 – 11:00	Tema 1	J. Sempau & J.M. Fernández-Varea
11:00 – 11:30	<i>Pausa y preguntas</i>	
11:30 – 12:30	Tema 1 (cont.)	
12:30 – 13:00	Tema 2	J.M. Fernández-Varea & J. Sempau
13:00 – 14:00	<i>Almuerzo</i>	
14:00 – 18:00	Tema 2 (cont.)	

Jueves 9-jun-2016

09:00 – 11:00	Tema 3	J. Sempau
11:00 – 11:30	<i>Pausa y preguntas</i>	
11:30 – 13:00	Tema 4	J. Sempau & J.M. Fernández-Varea
13:00 – 14:00	<i>Almuerzo</i>	
14:00 – 18:00	Tema 4 (cont.)	

Viernes 10-jun-2016

09:00 – 11:00	Tema 5	J.M. Gómez-Ros
11:00 – 11:30	<i>Pausa y preguntas</i>	
11:30 – 13:00	Tema 6	J.M. Gómez-Ros, J.M.FV & J.S.
13:00 – 14:00	<i>Almuerzo</i>	
14:00 – 17:45	Tema 6 (cont.)	
17:45 – 18:00	Clausura del curso	

## Objetivo

Proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para emplear los programas de simulación Monte Carlo PENELOPE y MCNP en situaciones de interés en física médica.

### Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos teóricos de las técnicas de simulación Monte Carlo.
- Conocer los modelos físicos empleados para describir las interacciones de la radiación con la materia.
- Instalar los programas en plataformas Windows, Linux y OSX (aunque en el curso se empleará solamente Windows).
- Generar ficheros de definición de materiales.
- Codificar y visualizar ficheros de definición de geometrías cuádricas.
- Manipular ficheros de definición de geometrías voxelizadas.
- Entender la estructura de un programa principal genérico.
- Seleccionar los parámetros de simulación adecuados para cada situación.
- Preparar ficheros de configuración para ejecutar una simulación.
- Visualizar los resultados de las simulaciones.
- Simular la distribución de dosis absorbida producida por un haz de radiación.
- Evaluar el efecto producido en la distribución de dosis absorbida al realizar modificaciones simples de la física de transporte.
- Entender la respuesta de un detector de espectrometría gamma.
- Simular el campo de radiación producido por un modelo simplificado de un acelerador lineal de electrones.
- Generar ficheros de espacio de fases (PSF).
- Simular la distribución de dosis producida a partir de un PSF.
- Simular la distribución de dosis absorbida en un maniquí voxelizado.

### Pertinencia de la actividad

La simulación Monte Carlo (MC) del transporte de radiación posee numerosas aplicaciones en radiofísica médica debido a su simplicidad conceptual y a la flexibilidad con la que permite tratar problemas que involucran geometrías complejas. Dichas aplicaciones abarcan tanto el ámbito de la dosimetría como el del diagnóstico por imagen y el de la terapia con radiaciones ionizantes. Es conveniente por lo tanto dotar a los profesionales de la radiofísica hospitalaria de los conocimientos necesarios para comprender los fundamentos de la técnica y los detalles de su aplicación práctica. El presente curso pretende cumplir con esta función.

## **Plan docente**

La metodología seguida en el curso se basa en clases magistrales y sesiones prácticas. El material que se distribuye a los alumnos incluye documentación extensa de los programas empleados, por lo que el énfasis se focaliza en las sesiones prácticas, que se desarrollan en una aula informática. En dichas sesiones los asistentes se familiarizan con los programas, abordando diversos ejercicios que cubren un amplio abanico de situaciones de interés en física médica.

## **Relación de profesorado**

Dr. Josep Sempau  
Universitat Politècnica de Catalunya  
e-mail: josep.sempau@upc.es  
tel: 93-401-6074

Dr. José M. Fernández Varea  
Universitat de Barcelona  
e-mail: jose@ecm.ub.es  
tel: 93-403-9395

Dr. José M. Gómez-Ros  
Ciemat  
e-mail: jm.gomezros@ciemat.es  
tel: 91-346-6237

## **Necesidades informáticas**

No es necesario que los asistentes vengan con su propia computadora portátil; se utilizará un aula informática donde cada asistente dispondrá de un puesto de trabajo con una computadora personal Windows conectada a un servidor Linux. Durante el curso se proporcionará todo el software necesario y material impreso con la documentación de los programas empleados.

## **Evaluación del curso**

No se prevé realizar una evaluación de los conocimientos adquiridos. Se controlará la asistencia mediante firma.

## Localización

Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona, aula 5.2 (planta 5)  
Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)  
<http://www.upc.edu>



<https://maps.google.com/maps?q=41.384835,2.115628>

El edificio está a unos 100 m de la estación de metro más cercana, que se llama *Palau Reial* (L3, línea verde).

## Alojamiento

Junio es un mes de alta ocupación hotelera en Barcelona. Es por lo tanto aconsejable hacer la reserva de habitación con suficiente antelación. Las residencias universitarias RESA son una solución conveniente y relativamente económica. RESA dispone de varias residencias en la ciudad y en ciudades satélite, todas ellas cercanas o bien a la Escuela de la UPC o a una estación de metro o de tren. Pueden consultarse las residencias disponibles y hacer las reservas en

<http://www.resa.es>

En particular, la residencia denominada *Torre Girona* está ubicada en una zona tranquila a unos 10 min a pie de la Escuela de la UPC.

## **Transporte**

Barcelona posee una red interconectada de metro, tranvía y trenes de cercanías. Las líneas cuya denominación empieza por L son líneas de metro; las que lo hacen con una T son tranvías; y las que empiezan por R o S son trenes de cercanías. Se puede consultar el mapa de la red aquí:

[http://www.atm.cat/web/pdf/ca/xarxa\\_ferrov\\_central.pdf](http://www.atm.cat/web/pdf/ca/xarxa_ferrov_central.pdf)

## **Comidas**

Las pausas de café y los almuerzos se realizarán en la cafetería del edificio e irán a cargo de los asistentes. El precio del menú del almuerzo es de 7.5 EUR.

## **Información turística**

Se puede encontrar abundante información sobre eventos, actividades, alojamiento, etc. en

<http://www.barcelona.cat>

En particular

<http://meet.barcelona.cat/en/visit-barcelona/tourist-attractions-map>

contiene una extensa lista de atracciones turísticas.