

Curso: “Fundamentos de Física Médica” Novena edición - 2013

Organizado por la SEFM (Sociedad Española de Física Médica) y la UNIA (Universidad Internacional de Andalucía)

Fechas: Del 21 de enero al 15 de febrero de 2013.

Lugar de celebración: Sede “Antonio Machado” de la Universidad Internacional de Andalucía. Palacio de Jabalquinto. Plaza de Santa Cruz s/n 23440 BAEZA (Jaén). España.

Dirección del curso: Teresa Eudaldo Puell.

Número de créditos: 14.5

Presentación del curso

El curso pretende ofrecer una **formación básica** que cubra gran parte de los conocimientos teóricos que figuran en el programa de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria (RFH), así como introducir a otros titulados superiores al campo de la física médica.

Pretende ser un soporte a las Unidades Docentes para el desarrollo de los **conocimientos teóricos** que los residentes deben adquirir, y al mismo tiempo, una base de introducción al campo de la física médica para otros profesionales interesados en la materia.

¿A quiénes va dirigido?

- Especialistas en formación en la especialidad de RFH. Fundamentalmente para los residentes de primer y segundo año de la especialidad.
- Titulados superiores que quieran adquirir o mejorar sus conocimientos en el área de la física médica.

Objetivos

- Cubrir gran parte del **programa teórico de formación** de la especialidad de RFH.
- **Uniformizar** los conocimientos teóricos de base para todos los especialistas en formación.
- **Armonizar** el léxico y la terminología en el ámbito de la física médica.

Estructura del curso

Este curso se estructura en 9 MÓDULOS, de entre 10 y 20 horas cada uno. **Eminentemente teóricos** para introducir a los especialistas en formación en las diversas áreas de la especialidad. Clases magistrales

combinadas con seminarios, discusiones y trabajos en grupo.

El alumno puede matricularse al curso completo o bien solo en algunos de los módulos.

Las clases son presenciales, de lunes a viernes en horario de mañana y tarde.

El curso cuenta con el soporte de la **plataforma del “campus virtual” de la UNIA**, en donde estará disponible **todo el material** didáctico del curso, además de todos los recursos de docentes y posibilidades de comunicación que ofrece la plataforma.

Módulo 1. Medida de la radiación (2 créditos). Del 21 al 23 de enero de 2013. Coordinador: Antonio Brosted.

Módulo 2. Bases físicas, equipos y control de calidad en radiodiagnóstico (1,5 créditos). Del 28 al 30 de enero de 2013. Coordinador: Manuel Francisco Rodríguez Castillo.

Módulo 3. Bases físicas, equipos y control de calidad en radioterapia externa I (1,5 créditos). 7 y 8 de febrero de 2013. Coordinadora: Mari Cruz Lizuaín.

Módulo 4. Bases físicas, equipos y control de calidad en radioterapia externa II (2 créditos). Del 11 al 13 de febrero de 2013. Coordinador: Pedro Galán.

Módulo 5. Bases físicas, equipos y control de calidad en braquiterapia (1,5 créditos). Del 13 al 15 de febrero de 2013. Coordinador: Vicente Crispín.

Módulo 6. Bases físicas, equipos y control de calidad en medicina nuclear (1 crédito). 4 y 5 de febrero de 2013. Coordinador: Rafael Puchal.

Módulo 7. Protección radiológica hospitalaria (1,5 créditos). 5 y 6 de febrero de 2013. Coordinadora: Natividad Ferrer.

Módulo 8. Oncología básica para radiofísicos y principios de radiobiología (1,5 créditos). 24 y 25 de enero de 2013. Coordinador: Damián Guirado.

Módulo 9. Radiaciones NO ionizantes (RM y US): bases físicas, equipos y control de calidad (2 créditos). Del 30 de enero al 1 de febrero de 2013 (Día 30: US, días 31 y 1: RM.). Coordinadores: Gracián García (RM) y Ana Millán (US).

Más información en la web de la UNIA: www.unia.es y de la SEFM: www.sefm.es

Inscripciones en la UNIA: http://www.unia.es/component?option=com_hotproperty/task,view/id,921/Itemid,445/

Para los residentes de la especialidad de RFH y miembros de la SEFM, consultar procedimiento y condiciones especiales de inscripción en: http://www.sefm.es/userfiles/baeza_2013/inscripcion_y_normas-_web_2013.doc

Fecha límite de inscripción: 11 de enero de 2013

Informe sobre la estancia en el Leiden University Medical Center (LUMC)

En el verano de 2012, durante un período de dos meses, he desarrollado distintas actividades en el Departamento de Radiología del LUMC bajo la supervisión del Dr. Jacob Geleijns y del Dr. Wouter J.H. Veldkamp.

Este centro, que se encuentra en la ciudad de Leiden, a 45 km al suroeste de Ámsterdam, cuenta con más de 7000 empleados y es uno de los hospitales de referencia en Holanda. Numerosos grupos de investigación, en colaboración con los médicos del hospital, desarrollan nuevas técnicas para el diagnóstico y el tratamiento, que pueden consultarse en su página web (<http://www.lumc.nl/home/>). Además, lleva a cabo múltiples proyectos de investigación en cooperación con centros de distintos países y acoge a investigadores de todos los rincones del globo.

El Grupo de Física Médica en el Departamento de Radiología del LUMC, dirigido por el Dr. Geleijns, (<http://www.lumc.nl/con/1010/83058/87373/>) tiene gran experiencia en distintos campos de la imagen médica, dosimetría y protección radiológica. Entre las líneas de investigación que desarrollan destacan, en tomografía computarizada, nuevos métodos para la reducción de artefactos metálicos en las imágenes y técnicas de reconstrucción iterativa; en mamografía, métodos para el análisis de la calidad de imagen y los modelos de observador; en resonancia magnética, nuevas técnicas para examinar el cartílago y los estudios funcionales, en pacientes con Alzheimer y enfermedades neurodegenerativas, entre otros. Además, coordinan la Red Nacional de Protección Radiológica impartiendo cursos a especialistas de todo el país.

Existe una colaboración, desde hace algún tiempo, entre la Universitat Rovira i Virgili, la Universidad Complutense de Madrid y el LUMC para crear herramientas de evaluación objetiva de la calidad de imagen en tomografía computarizada utilizando modelos estadísticos de observador. Distintos estudios han mostrado que existe una gran variabilidad en las dosis impartidas por diferentes equipos de TC para alcanzar objetivos diagnósticos similares. La evaluación de la

calidad de imagen es esencial para estudiar nuevos protocolos de adquisición o nuevas aplicaciones en TC, así como para la optimización de los protocolos. En particular, la detectabilidad de bajo contraste (LCD) es un parámetro que permite establecer valores mínimos de dosis para una tarea de detección concreta. Se puede determinar de forma subjetiva puntuando imágenes de maniqués con distribuciones conocidas de objetos. Recientemente ha crecido el interés en la implementación de los modelos estadísticos en el análisis de la calidad de imagen en radiología, como alternativa a los estudios con observadores humanos, ya que permiten una evaluación objetiva, ahorrando tiempo y medios.

Durante mi estancia, hemos desarrollado un *software* implementado en Matlab que permite determinar la detectabilidad de bajo contraste de forma objetiva en imágenes del maniquí Catphan. El programa, aplicando el modelo de observador *non-prewhitening matched filter with eye filter* (NPWE), calcula automáticamente este parámetro.

Para validar el funcionamiento del programa, se adquirieron imágenes del maniquí Catphan en un escáner de 320 cortes (Toshiba Aquilion ONE) en este hospital, con el Dr. R.M.S. Joemai. Las imágenes se obtuvieron variando distintos parámetros de adquisición (carga del tubo, kV...) y reconstrucción (kernel, FOV reconstruido...). El objetivo es estudiar su influencia en la calidad de imagen analizando con el modelo de observador las imágenes del módulo de bajo contraste del maniquí.

Además, se ha desarrollado la metodología necesaria para llevar a cabo experimentos de detección con observadores humanos basados en elección por alternativas forzadas. De nuevo en Matlab, creamos una herramienta que permite visualizar simultáneamente muestras extraídas de las imágenes del maniquí Catphan, de forma que el observador ha de decidir, en nuestro caso entre dos imágenes, cuál de ellas contiene el objeto y cual corresponde al fondo; los resultados son automáticamente almacenados en una hoja de cálculo. Con estos experimentos, se reduce el sesgo en los resultados, ya que en la metodología tradicional de los estudios basados en imágenes con maniquí, el observador conoce de antemano la distribución de los objetos a analizar. El objetivo es validar de forma cuantitativa los resultados del modelo estadístico y obtener un valor de eficiencia respecto al observador humano.

En estos experimentos, los observadores han de realizar un gran número de medidas, y el manejo posterior de los resultados obtenidos es complejo, ya que se ha de analizar la concordancia inter e intra-observador. Por ello, también investigamos diferentes métodos estadísticos para analizar los resultados de estos estudios y deducir un observador humano promedio. Las sesiones de observación, de las que se hizo un breve ensayo



El Dr. Jacob Geleijns y el Dr. Wouter J.H. Veldkamp del LUMC.

en el LUMC, se desarrollarán en los próximos meses en los tres centros implicados en este proyecto.

Por otro lado, usando el programa ImageJ, creamos distintas herramientas o *plugins* para añadir distintos tipos de ruido tomando como base la distribución de los objetos en el maniquí Catphan. Se analizó cómo se comporta nuestro modelo de observador ante cambios en el espectro de frecuencias del ruido. En concreto, añadimos ruido blanco a las imágenes. Estos experimentos, de detección y discriminación de objetos en distintos tipos de ruido en imágenes simuladas, pueden tener aplicaciones no solo en TC convencional, sino también en otras técnicas, como la mamografía o la tomosíntesis.

Como complemento a estas actividades, participé con el Dr. Geleijns en las medidas de dosis operacional en salas de intervencionismo del hospital, pudiendo comparar distintos aspectos de la protección radiológica en Holanda con la de nuestros hospitales. Además, participé en algunas sesiones prácticas en los equipos de resonancia magnética, entre ellos el Philips Achieva de 7 teslas, con otros físicos médicos residentes del hospital, organizadas por el Dr. Paul de Bruin. Otro aspecto destacable de mi estancia ha sido el intercambio de información sobre los cursos de protección radiológica y física médica que imparten desde hace

años en el LUMC. Fue muy interesante conocer los distintos temas que abordan y su enfoque, ya que la Unitat de Protecció Radiològica de la URV, junto con la Unitat de Física Mèdica, en la que trabajo, se encargan de estas tareas en varios hospitales.

Las nueve semanas que he pasado en Leiden, gracias a la beca para estancias en el extranjero otorgada por la Junta Directiva de la SEFM, me han permitido dar un impulso a mi tesis doctoral y reforzar los vínculos que ya teníamos con nuestros compañeros del LUMC. Las herramientas que hemos desarrollado en este tiempo permitirán obtener resultados que a medio plazo darán lugar a artículos científicos conjuntos con el LUMC. El sistema de becas de la SEFM es muy importante para los investigadores que, como yo, quieren completar su formación y beneficiarse de la experiencia de otros grupos en el campo de la física médica.

Finalmente quisiera agradecer a los doctores Jacob Geleijns, Wouter J. H. Veldkamp, Raoul M.S. Joemai, Paul W. de Bruin y Jurgen E.M. Mourik el haberme hecho sentir como una más en el LUMC, haciendo que el trabajo, además de intenso y provechoso, fuera tan sencillo y agradable. También, agradecer a mi director de tesis, el Dr. Alfonso Calzado y a mi jefe en la Universitat Rovira i Virgili, el Dr. Marçal Salvadó, todo su apoyo desde el primer momento en que les propuse realizar la estancia y durante esta. Y por último, a mis compañeros de la Unitat de Física Mèdica de la URV, Maria Cros, Ramon Casanovas y Juan José Morant, por ayudarme a organizar el trabajo en los meses previos a mi partida, para poder disfrutar de esta estancia.

Irene Hernández Girón

*Unitat de Física Mèdica. Facultat de Medicina
i Ciències de la Salut
Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)*

Informe sobre el curso de “Simulación Monte Carlo en Física Médica”

Del 27 al 29 de junio de 2012 se celebró el curso de “Simulación Monte Carlo en Física Médica” en Barcelona organizado por la SEFM.

La principal diferencia con respecto a ediciones anteriores, reside en un cambio en el programa. Se cambia el método Monte Carlo MCNP por el GEANT4/GAMOS.

La metodología del curso se basa en clases magistrales y sesiones prácticas repartidas en jornadas de cuatro horas por la mañana y otras cuatro por la tarde.

Asistieron 23 alumnos de los cuales la gran mayoría eran residentes de radiofísica hospitalaria.

Los profesores encargados del curso fueron los doctores Josep Sempau, de la Universidad Politécnica de Cataluña, José M. Fernández-Varea, de la Universidad de Barcelona, y Pedro Arce, del Departamento de Aplicaciones Médicas del Ciemat.

El objetivo principal de este curso era proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos para el uso de los programas Monte Carlo PENELOPE y GEANT4 en el ámbito de la física médica.

Para ello se habilitó el aula de informática de la ETS de Ingeniería Industrial de Barcelona, donde cada alumno disponía de un ordenador dotado con todos los documentos necesarios para el seguimiento apropiado del curso.

El curso se inició con una jornada de cuatro horas de clases teóricas donde se abordó el origen y la evolución del método Monte Carlo y posteriormente su aplicación al transporte de radiación.

También se explicaron las interacciones EM de fotones y electrones en PENELOPE. Se procedió a la instalación de PENELOPE y por la tarde se realizaron ejercicios prácticos que consistían en generar unas determinadas geometrías mediante cuádricas. Geometrías ampliamente utilizadas en la física médica como son la geometría de un acelerador, de la braquiterapia o la de un detector cilíndrico.

El segundo día de curso se procedió a introducción teórica y práctica del sistema "penEasy", que es un programa desarrollado para PENELOPE que provee modelos de fuentes de radiación y permite calcular otras magnitudes de interés.

Los ejercicios prácticos consistían en utilizar las geometrías definidas el día anterior para aplicarle mediante "penEasy" una simulación determinada.

Durante el último día se explicó el método de simulación GEANT4/GAMOS, características, instalación, utilización y principales diferencias con PENELOPE.

Para los ejercicios prácticos se utilizaron los mismos ejemplos que para el sistema PENELOPE/penEasy, para así analizar y comprender las diferencias al utilizar un método o el otro.

Al final del curso se realizó una encuesta anónima para valorar el grado de satisfacción de los asistentes.

A título personal califico el curso como un buen método de introducción y aprendizaje en esta área, tanto si ya se tienen conocimientos previos como si no.

El único aspecto negativo que puedo recalcar ha sido la duración del curso. En mi opinión la parte de GEANT4/GAMOS se quedó un poco escasa y quizá hubiera sido apropiado alargar medio día o incluso un día más esta parte para afianzar conceptos y profundizar un poco más en este método de simulación.

Eva M^a Ambroa Rey

*R2 Hospital Clínico Universitario
de Santiago de Compostela*

Curso "Dosimetría en Braquiterapia: estado actual y avances"

Con el objeto de presentar y discutir las novedades acaecidas durante los últimos años en los aspectos de dosimetría física y clínica que atañen a la braquiterapia, y contando como profesores con los miembros del Grupo de Braquiterapia de la SEFM y con otros reputados especialistas de esta área, se ha desarrollado, durante los días 4 y 5 del pasado mes de octubre en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia, el curso de formación continuada "Dosimetría en braquiterapia: estado actual y avances".

Los contenidos de las ponencias han cubierto, primero, un conjunto de aspectos que podríamos calificar como fundamentales: calibración de fuentes, radiobiología de la braquiterapia, avances en el equipamiento para el implante, sistemas de planificación de tratamientos y métodos Monte Carlo en braquiterapia. Después, se han considerado las cuestiones relacionadas con el control y la garantía de calidad, en las que tienen una relevancia especial la dosimetría *in vivo*, los aspectos estadísticos, las incertidumbres y el control de calidad de imagen. Por último, se han tratado las particularidades de los tratamientos especiales, como la braquiterapia oftálmica, y la protección radiológica. Este conjunto de temas se ha completado con dos ponencias, a cargo de Mark Rivard, sobre la evolución histórica de la braquiterapia, las áreas de investigación y los posibles avances de la especialidad. La presencia de Rivard ha completado al bien escogido grupo de profesores con los que ha contado este curso, conducido de un modo eficiente y ameno por sus directores: José Pérez Calatayud y Facundo Ballester, que han sabido generar el ambiente adecuado para dar lugar a discusiones productivas tras cada una de las ponencias.

La elección del lugar en el que se han impartido las clases y los asistentes, que conformaban un nutrido grupo con una afortunada mezcla de colegas en formación, jóvenes especialistas y físicos médicos veteranos, han contribuido también en buena medida al éxito de este curso.

He tenido, por tanto, la satisfacción de asistir a un curso que ha respondido a los propósitos de sus organizadores que, no por casualidad, lideran un grupo reconocido internacionalmente en esta área; también a mis expectativas como alumno. Confío en que no será esta la última de sus ediciones.



Damián Guirado

Hospital Universitario San Cecilio de Granada

Reseña del curso “Advanced Imaging for Physicists” organizado por la ESTRO

La ciudad de Estambul acogió la tercera edición del curso *Advanced Imaging for Physicists* desde el día 30 de septiembre al 4 de octubre. El número de asistentes al curso rondó los cincuenta, la mayoría físicos médicos, aunque también se contó con la presencia de un reducido número de oncólogos radioterápicos y profesionales de otras disciplinas.

Las modernas técnicas de radioterapia hacen un uso cada vez mayor de avanzadas técnicas de imagen, no solo a la hora de corregir los errores en la colocación de paciente en las unidades de tratamiento, sino además para planificar tratamientos, definir volúmenes biológicos, etc. Por esto es necesario que el físico tenga un conocimiento suficiente de estas técnicas de imagen para poder incorporarlas de forma correcta en el flujo de trabajo de radioterapia.

El tiempo limitado y la complejidad de algunos de los temas tratados hacen que el objetivo de este curso no fuese crear expertos en cada una de las modalidades de imagen que se trataron (RM, PET y TC), sino dotar a los asistentes de una visión global de cuáles son las bases y principales aplicaciones de las mismas, para que a posteriori cada uno profundice según sus necesidades y posibilidades.

La parte de resonancia magnética fue la más larga del curso y la más compleja. En un primera parte se explicaron las bases de la resonancia magnética y los fundamentos de la formación de la imagen a partir de la codificación espacial. Las siguientes sesiones se dedicaron a las secuencias básicas y a los artefactos, parte esta última muy importante si se van a realizar planes de tratamiento sobre imagen de RM. Finalmente se trataron los temas más avanzados como espectroscopía, *Dynamic Contrast Enhanced MR*, *Diffusion Weighted MRI* o resonancia funcional, técnicas fundamentales a la hora de definir volúmenes biológicos, tal como se hace referencia en el ICRU 83. También hubo una parte más clínica donde se nos mostró la aplicación de todas estas técnicas en diferentes patologías oncológicas. En el último momento se añadieron dos sesiones más, una dedicada al diseño de antenas de radiofrecuencia y otra dedicada a seguridad en RM.

En el resto de las clases se dio un repaso a las bases físicas tanto del PET como del TC, se repasaron los diferentes algoritmos de reconstrucción tomográfica y se discutieron las últimas novedades tecnológicas en ambos campos. En la parte dedicada al PET se habló de los trazadores que están en uso hoy día y de las diferentes posibilidades que ofrece la imagen PET en la delineación de volúmenes.

Especial mención merecen las sesiones dedicadas a la identificación de artefactos en RM y PET. Fueron las últimas sesiones de cada día y no solo sirvieron

para profundizar en los conceptos desarrollados en las sesiones anteriores, sino para aclarar cualquier duda que hubiera surgido.

Las diferentes modalidades de imagen, y en especial la resonancia magnética, cada vez van a tener más peso en radioterapia. Por lo tanto son muy interesantes este tipo de cursos que permiten una primera aproximación a técnicas complejas.

Deseo agradecer a la SEFM la beca concedida para la asistencia a este curso.

Pablo Saldaña Gutiérrez

Residente Institut Català d'Oncologia

Curso “IMRT & Other Conformal Techniques in Practices”

Entre los días 3 y 7 de junio se realizó el curso “IMRT & Other Conformal Techniques in Practices” organizado por la *European Society for Therapeutic Radiology and Oncology* (ESTRO) en Ámsterdam (Países Bajos).

Dirigido por el Dr. Claudio Fiorino del *Istituto Scientifico H.S. Raffaele (Italia)*, el curso contó con trece ponentes de distintos centros europeos, cinco de ellos oncólogos radioterápicos y ocho físicos médicos. Entre los 126 asistentes (radiofísicos, oncólogos radioterápicos y técnicos) de 27 países distintos, seis éramos españoles (3 facultativos de radiofísica y 3 oncólogos radioterápicos).

Los 26 temas que constituían el curso fueron desarrollados como ponencias, reservando tiempo al final de cada exposición para la discusión de los mismos. Durante las sesiones se abordaron aspectos como: comparación entre 3DCRT e IMRT, modalidades de IMRT, dosimetría, control de calidad, delineación de volúmenes, optimizaciones físicas y biológicas del tratamiento, incertidumbres de colocación, hipofraccionamiento, IGRT, dosis integral e inducción de cánceres secundarios y arcoterapia. El curso tuvo lugar en dos localizaciones distintas:

- El NKI-AVL (The Netherlands Cancer Institute Antoni van Leeuwenhoek Hospital) el primer día. Por la mañana las sesiones fueron teóricas y por la tarde pudimos visitar las instalaciones mientras el personal del centro nos mostraba distintos procedimientos relacionados con la IMRT, entre las cuales las más destacables fueron una sesión sobre radioterapia adaptativa y otra sobre planificación probabilística.
- El hotel Casa 400, los días restantes. Además de continuar con las ponencias se destinó una tarde a la resolución del ejercicio práctico que unas sema-

nas antes de comenzar el curso la organización envió a los participantes. La tarea consistía en dos casos, uno de cabeza cuello y uno de próstata para estadificar, prescribir la dosis, contornear el PTV y planificar. Durante la resolución del ejercicio se discutieron las soluciones aportadas por los participantes. En esta parte, es aconsejable la asistencia de un médico y un físico de la misma organización para defender la tarea juntos, de acuerdo con los criterios del hospital del que procedan.

Considero que es un curso con contenidos adecuados, muy bien organizado, y por lo tanto muy recomendable para quien desee ampliar sus conocimientos sobre IMRT.

María Dolores Herráiz Lablanca
Radio-onkologie amsler ag Liestal (Suiza)

Curso: “Quantitative methods in Radiation Oncology: models, trials and clinical outcomes”

Desde 1936, año en el que Hermann Holthusen propuso las primeras relaciones entre la dosis administrada y la respuesta de los tejidos sanos mediante modelos matemáticos y estadísticos, la evolución de esta tarea ha seguido un arduo camino en el que se reconoce ya una evolución, aunque como George E. P. Box afirmó en 1987: “... Esencialmente, todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles”. Y sigue siendo así.

Partiendo de este mensaje, literalmente, y con la filosofía que conlleva, se ha desarrollado del 2 al 5 de diciembre del año 2012 la segunda edición del curso “Quantitative Methods in Radiation Oncology: Models, Trials and Clinical Outcomes”, organizado por la ESTRO en Copenhague, Dinamarca. A pesar de la juventud de este curso, la importancia de sus contenidos para el trabajo en el que me estoy formando, y la garantía de tener al frente al biólogo Søren Bentzen (Universidad de Wisconsin, EE. UU.), hacen de la asistencia a él una oportunidad extraordinaria, aunque desgraciadamente no al alcance de todos, de aprendizaje y puesta al día para todas las personas relacionadas con la oncología radioterápica. Y así lo intentaré expresar en la presente reseña.

El equipo de profesores del curso, bajo la coordinación de Søren Bentzen, ha cubierto organizadamente un temario que, complementado con las discusiones posteriores a cada lección, abarcaba muchos de los aspectos biológicos, clínicos, físicos, matemáticos, organizativos y éticos más importantes relacionados con el modelado de datos para la obtención de las curvas dosis-respuesta de los tejidos sanos.

Una introducción general del tema y de las herramientas estadísticas utilizadas en la práctica fue ofre-

cida por Søren Bentzen y el físico Ivan R. Vogelius (The Finsen Center-Rigshospitalet, Dinamarca). Introdujeron y explicaron los diagramas de Kaplan-Meier, curvas ROC, y las bases de la inferencia estadística y su utilización en los modelos. Los físicos R. Ten Haken (Universidad de Michigan, EE. UU.) y J.A. Langendijk (Centro Médico Universitario Groningen, Holanda) expusieron las bases de los modelos NTCP y la definición de los efectos concretos a considerar en ellos. El oncólogo radioterápico P. van Luijk (Centro Médico Universitario Groningen, Holanda) señaló la importancia de la región del órgano que es irradiada y la interacción entre distintos órganos, conclusiones obtenidas mediante experimentación con animales.

Después de esta visión general se entró más en el detalle. La física F. M. Buffa (Universidad de Oxford) se encargó de la explicación del manejo de conjuntos de datos de alta dimensionalidad, así como de la utilización de técnicas Monte Carlo, especialmente el *Bootstrap*. J.A. Langendijk introdujo uno de los temas protagonistas del curso, los ensayos clínicos, y a él correspondió también explicar los modos de comparar tecnologías, bien con ensayos clínicos o con estudios de cohortes secuenciales prospectivos. El oncólogo radioterápico P. Lambin (MAATRO Clinic Financial Department, Holanda) realizó varias exposiciones de carácter algo menos didáctico, entre las cuales están el análisis cuantitativo de imágenes y la utilidad clínica de los modelos. R. Ten Haken hizo una magnífica presentación sobre el proyecto QUANTEC, justificándolo y mostrando sus principales resultados y conclusiones, así como sus limitaciones. Él mismo se encargó también de explicar con una didáctica presentación el modelo LQ. P. van Luijk nos habló de la estimación de los parámetros en los ajustes de los modelos y también de la utilidad de la biología en los modelos NTCP. I.R. Vogelius, con una maravillosa presentación, explicó el concepto de meta-análisis, así como la manera de realizarlos, la extracción de resultados de los mismos, y los aspectos que hay que tener en cuenta en la interpretación de éstos.

En general todas las presentaciones estaban repletas de referencias bibliográficas y ejemplos, aunque en mi opinión faltaba algo más de explicación teórica conceptual, lo cual hubiera conseguido que el seguimiento de la charla fuera más sencillo. En relación al material proporcionado, que consistía únicamente en las presentaciones del curso en formato pdf, considero que hubiera sido muy positivo proporcionar además unos apuntes con una explicación básica de los conceptos expresados en cada una de ellas, para facilitar el posterior repaso de la materia impartida; ya que sin duda este es un curso al que intuyo que, por su calidad y por la cantidad de aspectos abarcados, no se le dejará de echar mano como apoyo.

Se realizaron, mezcladas con las clases, muchas sesiones de discusión interactiva en las que los participantes debíamos contestar de modo anónimo a las cuestiones planteadas por los profesores. Me gustó particularmente esta actividad, porque afianzaba muy eficazmente los conocimientos más importantes que los profesores consideraban que era indispensable llevarse a casa.

Además se realizó un ejercicio práctico, que consistió en la discusión de una publicación que fue mandada antes del inicio del curso a los participantes para su estudio. Esta discusión consistió en valorar diversos aspectos de dicha publicación relacionados con la formación del conjunto de datos, su análisis y la interpretación de los resultados obtenidos; conceptos aprendidos en las lecciones del curso dedicadas a ello. Fue realmente instructivo comprobar de inmediato la aplicabilidad directa de los conceptos impartidos.

El equipo de profesores mostró en todo momento una accesibilidad óptima, incitando constantemente a la participación, la discusión y la interacción entre

todos. Tanto es así que se celebró una sesión llamada "Conoce al profesor" en la que el alumno que lo solicitaba tenía una reunión privada con el profesor que elegía para tratar asuntos relacionados con el tema del curso o con sus propios proyectos personales. Los almuerzos comunes y las actividades que se celebraron fuera del curso consiguieron un ambiente ameno y cómodo, en el que los 61 asistentes nos encontramos predispuestos a la participación en los debates y a la discusión de las dudas que se plantearon.

Así que, a modo de opinión personal, considero que este curso es sumamente provechoso, con una calidad académica óptima en general, y ha sido realmente positivo para mí haber tenido la oportunidad de asistir. Además yo fui acompañada al curso por un adjunto de mi servicio y mi tutor de la residencia, lo que favoreció en gran medida mi nivel de asimilación de los temas tratados, dejando Copenhague con una sensación de satisfacción por haber dado un buen paso adelante en mi formación.

Ana María Tornero López

R2, Hospital Universitario San Cecilio de Granada.