

CURSO SOBRE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES CELEBRADO EN ISRAEL

Peter Alexander

(En Israel, de octubre de 1961 a febrero de 1962, tuvo lugar un curso internacional superior de formación profesional sobre los efectos biológicos de las radiaciones, organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Gobierno de dicho país. En el presente artículo, el Dr. Peter Alexander, del Chester Beatty Research Institute (Londres), que actuó de asesor del OIEA en la organización del curso, describe sus impresiones y expone brevemente su opinión acerca del proyecto)

A fines de 1960, el OIEA decidió patrocinar, junto con la Comisión de Energía Atómica de Israel, un curso internacional de formación profesional sobre los efectos biológicos de las radiaciones en este país. Se me pidió que actuase de asesor en la organización del curso y que lo preparase en detalle con las autoridades del citado país.

Como primera medida visité Israel en enero de 1961 para entrevistarme con el Dr. Charlie Braudo, encargado del centro de formación en el empleo de radioisótopos, que depende de la C. E. A. de Israel y del Instituto Weizmann. En el centro, que cuenta con excelente personal e instalaciones, se habían organizado gran número de cursos sobre las aplicaciones de los radioisótopos en medicina, industria e investigación, pero era totalmente nuevo un curso de radiobiología, que trataba de los efectos de las radiaciones atómicas sobre los seres vivos, y en el que prácticamente se prescindía de los radioisótopos. En diez días de intensos trabajos Charlie Braudo y yo establecimos el plan general del curso. También hubimos de decidir qué conferencias podrían pronunciar los especialistas de Israel y convencerlos para que colaborasen. Además, teníamos que encontrar especialistas competentes, capaces de organizar y dirigir los experimentos superiores que se proyectaba realizar. Salvo raras excepciones, obtuvimos la cooperación complaciente y entusiasta de todas las personas cuyo concurso habíamos solicitado. En realidad, varios científicos destacados de Israel tuvieron que sacrificar gran parte de su tiempo durante el curso y poco antes de empezar éste, a fin de dirigir los trabajos prácticos.

Durante mi primera visita, los laboratorios del centro de formación se hallaban instalados provisionalmente en el Instituto Weizmann, pero se estaba construyendo un nuevo edificio en los terrenos del reactor experimental de Israel, a unas diez millas de distancia. Se decidió celebrar el curso en el nuevo edificio. A pesar de la distancia a que se hallaba el Instituto Weizmann, los participantes pudieron utilizar muchas instalaciones de este laboratorio de fama mundial. Las conferencias se celebraron en una de sus excelentes aulas; los estudiantes tenían acceso al restaurante, biblioteca y salas comunes. Algunos de los científicos que aceptaron dirigir los trabajos prácticos de formación pertenecían al Instituto Weizmann e, incluso, muchos experimentos que

requerían técnicas especializadas se llevaron a cabo en sus propios laboratorios instalados en el citado Instituto, procedimiento que se convino con carácter extraoficial y que resultó muy útil.

Reseña del curso

Decidimos desarrollar el curso en torno a cuatro experimentos fundamentales cuyo fin era poner de relieve los aspectos principales de las investigaciones sobre radiobiología. En realidad, estos experimentos resultaron auténticos proyectos de investigación en miniatura. Los diferentes experimentadores podían introducir variantes en su ejecución; una particularidad notable fueron los debates consagrados a comparar y comprobar los resultados experimentales. Se decidió que el curso duraría cuatro meses, sobre todo porque habíamos previsto que cada experimento exigiría de tres a cuatro semanas. Para dar una idea precisa del curso lo mejor es remitirse a la reseña que el Dr. Braudo y yo presentamos a la Comisión de Energía Atómica de Israel y al Organismo en febrero de 1961:

CURSO INTERNACIONAL SUPERIOR DE FORMACION PROFESIONAL SOBRE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES

Duración

El curso durará cuatro meses y empezará el 24 de octubre de 1961.

Objeto

El curso tiene por objeto capacitar a las personas que quieran dedicarse a las investigaciones radiobiológicas o que deseen adquirir un conocimiento detallado de los efectos de las radiaciones sobre la materia viva. No tratará de los aspectos clínicos de la radioterapia o del radiodiagnóstico ni de las aplicaciones concretas de los radioisótopos en biología y medicina.

Participantes

Podrán participar en el curso los estudiantes que se hayan graduado recientemente en ciencias o en medicina y que posean cierta experiencia como in-

vestigadores o las personas que lleven a cabo trabajos de investigación. Se requiere un conocimiento adecuado del idioma inglés.

Plan

Durante el curso se dedicarán unas 150 horas a clases teóricas. De este tiempo, se consagrarán 40 horas a conferencias sobre los fundamentos de física nuclear, interacción de las radiaciones con la materia, instrumental nuclear y biología molecular. El tiempo restante se dedicará a recapitulación, conferencias a cargo de expertos invitados y de científicos de Israel. Tan pronto como se conozca con detalle se dará a conocer el plan de dichas conferencias.

Cada semana habrá dos seminarios en los que participarán profesores invitados y expertos de Israel. Tendrán por objeto estudiar los experimentos superiores o ciertos temas de controversia, relacionados con los efectos biológicos de las radiaciones.

La parte práctica del curso está basada en cuatro experimentos superiores en los que se pondrán de relieve los efectos de las radiaciones en todos los niveles de la organización biológica, desde la subcelular hasta la de los mamíferos, de la siguiente manera:

1. Aspectos cuantitativos de la mortalidad celular:

Se determinará la curva de supervivencia en función de las dosis de diferentes tipos de radiación ionizante recibidas por diversas bacterias. Se dispondrá de las instalaciones altamente especializadas del reactor experimental de la Comisión de Energía Atómica de Israel, así como del equipo de alta tensión del Instituto Científico Weizmann.

2. Efectos genéticos y citológicos:

Se estudiarán las mutaciones recesivas y dominantes en la mosca de la fruta. Las anomalías de los cromosomas se estudiarán cuantitativamente en materias vegetales.

3. Inactivación de enzimas in vivo e in vitro:

Se investigarán los factores de inactivación de las enzimas en soluciones diluidas y se compararán con las alteraciones de la actividad de las enzimas en órganos de animales, en momentos diferentes después de la irradiación.

4. Patología de los mamíferos irradiados:

Se administrarán dosis elevadas de irradiación a ratones. Se determinarán en momentos diferentes las modificaciones del hemograma de la histopatología de varios órganos y de la síntesis homoglobínica (mediante hierro radiactivo). Se examinará la influencia de determinados agentes protectores en dichas modificaciones.

Cada uno de estos experimentos durará tres o cuatro semanas; además se llevarán a cabo experi-

mentos de corta duración para explicar el empleo de los siguientes instrumentos y técnicas:

1. Contador Geiger-Müller.
2. Contadores proporcionales y de centelleo.
3. Absorción de las radiaciones gamma. Problemas de blindaje.
4. Alcance de las partículas alfa. Absorción y dispersión de las radiaciones beta.
5. Procedimientos radioquímicos.
6. Preparación de fuentes y análisis cuantitativo de materiales radiactivos.
7. Dosimetría de las radiaciones por métodos físicos.
8. Dosimetría de las radiaciones por métodos químicos.

* * * * *

A continuación, buscamos a los profesores que debían encargarse de las materias que no podían ser tratadas por los especialistas de Israel. Por fortuna, pudimos convencer a los Sres. Zenon M. Bacq (Bélgica), Maurice Errera (Bélgica), Paul Howard-Flanders (Estados Unidos), E. Hadorn (Suiza) y V. Zeleny (OIEA) para que actuaran de profesores invitados. Los cuatro primeros permanecieron dos semanas cada uno en Israel y durante este tiempo llegaron a dar de 12 a 18 conferencias y dirigieron algunos seminarios. Al comenzar el curso, volví a Israel por dos semanas para dar las lecciones que se me habían asignado, las primeras del programa. Coordinamos de la mejor manera posible las materias a cargo de los diferentes profesores, en especial de los invitados, y en conjunto creo que hubo relativamente pocas lagunas y repeticiones.

Para los trabajos prácticos se formaron ocho grupos de cuatro o cinco estudiantes. Dos de dichos grupos llevaban a cabo simultáneamente cada uno de los cuatro experimentos principales. A intervalos de un mes, aproximadamente, cada grupo comenzaba otro experimento.

El problema siguiente consistió en seleccionar a los estudiantes. El Organismo había convenido en ofrecer 20 becas; además asistían 10 estudiantes israelíes. El número de peticiones resultó sorprendente por lo elevado y fue difícil para el comité encargado de adjudicar las becas seleccionar el limitado número de becarios entre los muchos candidatos calificados. Al final, el Gobierno de Israel mejoró la situación cediendo varios de sus puestos.

Los participantes demostraron estar perfectamente capacitados; casi todos poseían un título, por ejemplo, el de Doctor en Ciencias. Procedían de muy diversas partes del mundo: Suiza, Checoslovaquia, Noruega, Yugoslavia, Países Bajos, India, Etiopía, Filipinas, Venezuela, Argentina, México, Turquía, Australia, Japón, Suecia y Finlandia; en muy pocos casos había más de un estudiante del mismo país.

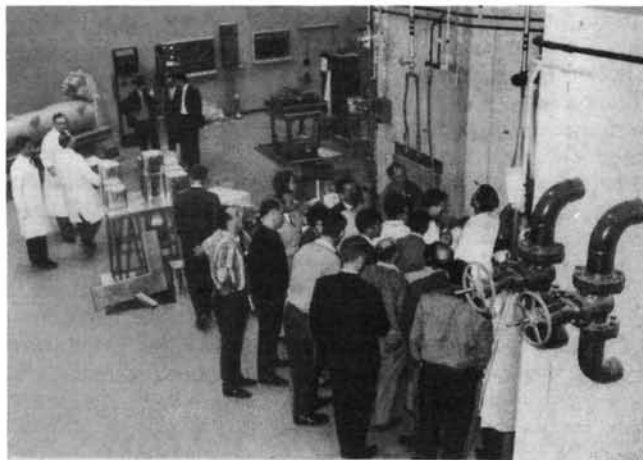
Apertura del curso

El curso empezó un martes. Debo confesar que sentía cierta inquietud, compartida por Charlie Brau-

do y el personal a sus órdenes, cuando el domingo y el lunes precedentes esperábamos la llegada de estas Naciones Unidas en miniatura en diferentes aviones. ¿Cómo se entenderían los estudiantes entre ellos durante cuatro meses? ¿Llegarían a formar un grupo homogéneo? ¿Respondería el curso a sus esperanzas? Desde el principio todo funcionó satisfactoriamente; cada uno de los participantes fue acogido a su llegada por un funcionario de la Comisión de Energía Atómica de Israel. Tengo la seguridad de que ninguno olvidará a la infatigable Sra. Schweitzer, verdadera hada madrina que se desvivió por atender a las más mínimas necesidades de cada uno. Los primeros días los estudiantes se alojaron en un hotel de lujo situado cerca del aeropuerto, pero poco después la mayor parte se fue a vivir a la pequeña ciudad de Rehovoth. Los profesores invitados tuvieron la suerte de alojarse en la excelente residencia del Instituto Weizmann.

La apertura del curso coincidió con la inauguración del nuevo centro de la escuela de formación en el empleo de radioisótopos. Ninguno de nosotros había previsto esta feliz coincidencia. El domingo por la mañana me pareció que el edificio no estaba terminado antes de los cuatro meses que iba a durar el curso. Como por milagro, 48 horas más tarde, el martes por la mañana aparecía engalanado de banderas y flamante para la ceremonia de inauguración que corrió a cargo del Sr. David Toll, representante especial del Sr. Sterling Cole, entonces Director General del Organismo- en presencia de un número impresionante de personalidades del país y del cuerpo diplomático. Casualmente, la elección de este día para la ceremonia de inauguración y el comienzo del curso no pudo ser más feliz: era el día de las Naciones Unidas. En realidad, todo transcurrió con arreglo al plan previsto; nadie se imaginaba que Charlie Braudo y el personal administrativo de la C.E.A. de Israel habían trabajado día y noche durante una semana por lo menos para transformar un local vacío y sin pintar en uno de los laboratorios más modernos.

Lección a cargo del Dr. Charlie Braudo, encargado del centro de formación en el empleo de los radioisótopos de Israel



Participantes en el curso de formación profesional visitando el reactor de investigación de Israel

Una dificultad considerable que plantea la enseñanza de la radiobiología es el hecho de interesarse por esta materia científica de disciplinas muy diferentes. Precisamente esto es lo que ocurrió en este curso. Los participantes tenían una formación muy variada, desde la física, la química y la biología hasta la genética y la medicina. Por tanto, los profesores tenían que empezar por los elementos básicos de cada disciplina; hubo que exponer los fundamentos de la genética, la física de las radiaciones, la patología y la bioquímica. Pero esas introducciones se redujeron al mínimo, confiándose en que los participantes colmarían las lagunas con un esfuerzo personal. En conjunto, estimo acertada la idea de empezar desde el principio y avanzar a ritmo acelerado, aunque ello exigió un gran esfuerzo por parte de los estudiantes.

Para los trabajos prácticos, los estudiantes fueron agrupados de manera que en cada equipo de cuatro o cinco había un especialista familiarizado con las técnicas empleadas en cada uno de los experimentos (es decir, un patólogo para el experimento sobre mamíferos, un químico o bioquímico para el experimento sobre enzimas, y un experto en genética para el experimento de esta especialidad). De este modo, los componentes de cada grupo podían instruirse mutuamente.

Colaboración eficaz

Probablemente, la nota más destacada de este curso fue la colaboración eficaz de hombres de ciencia sumamente heterogéneos, tanto por su personalidad como por su formación profesional. Ello constituye un ejemplo único de colaboración internacional. Desde luego, esto se debe en gran parte al hecho de que los científicos de distintos países no tienen dificultad alguna en reunirse para colaborar en el estudio de cuestiones científicas. Sin embargo, el excelente espíritu que reinó durante el curso debe atribuirse ante todo al grato ambiente de cordialidad y mutua ayuda creado por los anfitriones de Israel.

Es difícil evaluar el éxito científico. Si el curso se volviese a organizar, se introducirían sin duda muchos cambios. Hubo demasiados experimentos, y algunos fueron excesivamente complicados y difíciles. En general, cuatro meses parecen demasiado. Si se tiene en cuenta el carácter precursor de la empresa -era la primera vez que se organizaba un curso de

un nivel tan elevado- creo que todos los interesados pueden considerarse totalmente satisfechos. No obstante, debo recalcar que este curso exigió un esfuerzo tremendo, en tiempo y energía, del Dr. Braudo y del personal a sus órdenes. Estoy seguro de que todos los estudiantes desearán manifestarles su más sincero agradecimiento.

INFORMES DE LOS BECARIOS DEL OIEA

La formación de expertos en diversas ramas de la ciencia y la tecnología nucleares es una de las más importantes actividades desarrolladas por el OIEA para fomentar la utilización de la energía atómica con fines pacíficos en todo el mundo; a fines del pasado año, más de 500 becarios habían cursado estudios merced al programa de becas del Organismo. Con objeto de juzgar la utilidad de este programa, el Organismo invita a los becarios, una vez que han terminado su formación y regresado a su país natal, a enviar breves informes sobre los estudios cursados y sobre la aplicación que hacen de ellos en su trabajo.

En el último número del Boletín aparecieron resúmenes de varios de estos informes; publicamos aquí los resúmenes de algunos más.

Raúl Brenner, científico brasileño que desde 1958 tiene a su cargo el Departamento de Electrónica del Instituto de Energía Atómica de Sao Paulo, recibió una beca del OIEA para cursar estudios teóricos y prácticos en el Laboratorio Nacional de Brookhaven (Estados Unidos). Además de diseñar circuitos electrónicos y de atender a la conservación de los instrumentos electrónicos del Instituto de Sao Paulo, enseña electrónica en los cursos de ingeniería nuclear dispensados en el Instituto. Refiriéndose a la utilidad de su formación, dice que le sirvió de "iniciación de valor inapreciable en la nueva y extraordinaria especialidad de los semiconductores que están adquiriendo tanta importancia en el instrumental electrónico".

Alfonso E. León Guim, del Ecuador, estudió durante nueve meses en el Departamento de Radioterapia del Hospital Queen Elizabeth de Birmingham (Reino Unido). Nos dice que, durante su formación, adquirió amplia experiencia en radioterapia, especialmente en el tratamiento de enfermos con radio, rayos X y radioisótopos. Siguió también un curso en la Escuela de Isótopos de Harwell y realizó estudios de medicina en el Hospital Christie y en el Holt Radium Institute de Manchester. Cuando redactó su informe, ya de regreso en su país, trabajaba como ayudante no remunerado en el Hospital General de la

ciudad de Guayaquil y atendía a su consultorio privado. Dice: "La experiencia que me ha proporcionado mi formación en Inglaterra me ha abierto nuevas posibilidades en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer tanto en el Hospital General como en mi consultorio privado".

Laodamas Sklavenitis, científico griego, recibió formación durante un año en la Technische Hochschule de Munich (Alemania), y en Harwell (Inglaterra). En Munich efectuó estudios prácticos y luego siguió en Harwell un curso general de tres meses sobre protección radiológica. Desde su regreso a Grecia es jefe de la División de Seguridad y Protección de la Salud de la Comisión griega de Energía Atómica; sus funciones son, entre otras, organizar dicha División y la Sección de Higiene Radiofísica del Centro Nuclear "Demócrito". Trabaja también en la elaboración de normas de seguridad para la manipulación de radioisótopos en Grecia.

Un químico investigador húngaro, Tiber Sik, del Laboratorio de Bioquímica e Isótopos del Instituto de Genética de la Academia Húngara de Ciencias, recibió una beca del OIEA para ampliar estudios en el Instituto de Bioquímica de la Universidad de Lund (Suecia), donde siguió un curso de bioquímica y realizó trabajos prácticos de marcación sintética y medición de compuestos biológicamente importantes con carbono-14. Comunica que los métodos por él estudiados en Lund se utilizarán para las investigaciones sobre ácidos nucleicos en el Instituto Húngaro de Genética. Además de la experiencia que adquirió en las técnicas de marcación sintética y de medición, las conferencias y discusiones científicas a que asistió en Lund han sido provechosas para las investigaciones que después ha realizado.

En 1959, R. Niloperbowo, geólogo indonesio, recibió formación durante ocho meses en la División de Minerales Atómicos del Departamento indio de Energía Atómica. Estudió durante un mes física y química de los minerales, pasó otro mes aprendiendo los métodos de prospección mediante contadores