

## **Fundamentos para solicitar la incorporación del Dr. Andrés Juan Kreiner como Socio Honorario de la Asociación Física Argentina**

El Dr. Andrés Juan Kreiner es actualmente Investigador Superior del CONICET (desde 2003), profesional categoría A-111 de la Comisión Nacional de Energía Atómica y Profesor Titular regular de la Universidad Nacional de San Martín. El Dr. Kreiner se graduó en 1973 de Licenciado en Ciencias Físicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y obtuvo, en 1978, el título de Doctor en Ciencias Naturales (*Dr Rer Nat*, “*Cum Laude*”) por la Universidad Técnica de Munich, Alemania Federal, a través de una beca del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

### **Carrera científica**

La carrera como investigador de Andrés Kreiner se inicia a mediados de la década del ‘70 dentro del campo de la física nuclear con aceleradores de partículas y, más específicamente, de la estructura nuclear a altos momentos angulares. Mediante técnicas de espectroscopia discreta ( $\gamma$ ,  $e^-$ ,  $\alpha$ ) y utilizando reacciones de fusión- evaporación inducidas por iones pesados, inició una línea de investigación original sobre la exploración de estructuras colectivas en núcleos doblemente impares, un tema esencialmente virgen hasta ese momento, obteniendo un número importante de resultados que lograron reconocimiento internacional. Estos resultados se lograron a través de experimentos realizados tanto en la Argentina como en el extranjero. En Argentina, primero con el sincrociclotrón de la CNEA y luego con el acelerador Tandem, en donde es de destacar su rol en el primer trabajo publicado con este acelerador. En el extranjero trabajó con grupos de los laboratorios más activos internacionalmente con los equipamientos más avanzados en cada etapa (Jülich, Brookhaven National Laboratory, Stony Brook, Oak Ridge National Laboratory con el Spin Spectrometer, Centro de Investigaciones Nucleares de Estrasburgo y Orsay con el “Castillo de cristal”, Laboratorio Nacional de Legnaro con GASP y EUROBALL). Paralelamente a los avances experimentales Andrés Kreiner desarrolló modelos teóricos para la explicación de tales avances. En esta etapa de su carrera los principales resultados que alcanzó fueron:

- Descubrimiento de las estructuras semidesacopladas en isótopos doblemente impares de talio y la generalización del modelo de dos cuasipartículas más rotor.
- Descubrimiento del fenómeno de inversión de signatura.
- Descubrimiento del fenómeno de doble desacoplamiento.
- Establecimiento de un esquema general de clasificación de estructuras y acoplamientos en núcleos doblemente impares deformados.
- Establecimiento de propiedades de aditividad de alineamientos, momentos de inercia y corrimientos de frecuencias de cruce en núcleos doblemente impares.
- Descubrimiento del fenómeno de bandas idénticas en el régimen de deformación normal antes de su descubrimiento en el régimen superdeformado.
- Doble “blocking” en núcleos doblemente impares.
- Inestabilidad octupolar en actínidos doblemente impares.
- Doble desacoplamiento, alineamiento de pseudoespín y bandas idénticas; “flipeo” de pseudoespín en bandas doblemente desacopladas.
- Fuerza residual protón-neutrón y estructuras rotacionales en núcleos doblemente impares.
- Inversión de signatura y fuerza p-n.

A fines de la década del '80, comenzó a dedicarse a las aplicaciones de técnicas nucleares a la resolución de problemas concretos de relevancia inmediata para la sociedad. Es así que, durante su jefatura del Departamento de Física de la Comisión Nacional de Energía Atómica, comenzó a propiciar la utilización del Tandem en otras áreas más allá de la física nuclear básica, a saber, en técnicas analíticas de gran sensibilidad con aplicaciones en temas de contaminación medioambiental, en temas de ciencia y tecnología de materiales y, más tarde, en efectos radiobiológicos de haces de iones, todo esto sobre la base de actividades de investigaciones interdisciplinarias.

En este contexto introdujo en el país la técnica analítica multielemental PIXE (por *Particle Induced X-ray Emission*) con iones pesados. El primer trabajo encarado fue la determinación cuantitativa de la concentración atmosférica de plomo de origen automotor en diversos lugares de la Capital Federal y del Gran Buenos Aires, un trabajo pionero en nuestro país que aceleró la introducción de naftas sin plomo en la Argentina. Con la técnica PIXE se realizaron asimismo diversos estudios de la polución atmosférica en la Ciudad de Buenos Aires y un relevamiento de la calidad del aire en la red de subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires. En relación a la aplicación de PIXE a problemas de biotoxicidad se encuentra un estudio de la correlación entre presencia de trazas de aluminio y la enfermedad de Alzheimer.

La instalación a principios de este siglo de un microhaz de iones pesados –el primero en Sudamérica– es otro de los logros alcanzados por Andrés Kreiner en la diversificación de aplicaciones del acelerador Tandem. Este microhaz, una suerte de microscopio nuclear, permite la determinación cuantitativa de la composición multielemental en una muestra, la modificación de propiedades y caracterización estructural de diferentes sistemas o el micromaquinado con una resolución espacial del orden de un micrón.

A partir de 1995 Andrés Kreiner comienza a involucrarse en estudios relacionados con aplicaciones de aceleradores de partículas a nuevas formas de radioterapia, específicamente a lo que se conoce como hadronterapia. Ésta es una modalidad terapéutica basada en la utilización de haces de protones (protonterapia) u otros iones pesados así como en haces de neutrones. En este último caso, la vertiente abrazada por Andrés Kreiner fue la terapia por captura neutrónica en boro o, simplemente, BNCT (por *Boron Neutron Capture Therapy*) basada en aceleradores. En todos estos aspectos de la hadronterapia Andrés Kreiner ha contribuido, y continúa haciéndolo, con valiosos aportes, inicialmente con el acelerador Tandem y hoy en día principalmente a través del desarrollo y construcción de un acelerador dedicado a BNCT junto a la construcción de un laboratorio y de una instalación de tratamiento de pacientes.

En este contexto es de destacar la producción –por primera vez en el laboratorio Tandem– de haces externos de protones y iones livianos que ha permitido una serie de trabajos en áreas interdisciplinarias: daño biológico controlado (CNEA y Autoridad Regulatoria Nuclear) y calificación de componentes satelitales (CoNAE, Comisión Nacional de Actividades Espaciales). Irradiando cultivos celulares con haces externos, en colaboración con grupos de radiobiología de CNEA, se obtuvieron resultados originales sobre efectos radiobiológicos de haces de iones livianos determinando así su eficacia biológica relativa (o RBE).

Utilizando el microhaz de iones pesados se determinó, en el contexto del ensayo de un compuesto borado para BNCT y también en colaboración con investigadoras radiobiólogas de CNEA, la distribución espacial del compuesto a escala celular en tejidos sanos y cancerosos.

Los trabajos con el acelerador Tandem también se orientaron a la evaluación de un diseño original de un dispositivo de producción, moderación y conformación de un haz de neutrones espectralmente apto para BNCT utilizando la reacción endotérmica de protones (con energías ligeramente superiores al umbral de la reacción) sobre un blanco de  ${}^7\text{Li}$ . Los estudios teóricos locales acerca de otras reacciones productoras de neutrones se complementaron con fructíferas

colaboraciones con grupos internacionales que permitieron el acceso a otras instalaciones y equipamientos (MIT y Laboratorio Nacional de Legnaro).

Otro tema abordado en relación a BNCT fue la determinación de la dosis entregada al paciente a través de la detección del rayo gamma característico de la captura neutrónica en boro. Se construyeron prototipos del sistema de detección que se ensayaron en la instalación clínica para BNCT del reactor de investigación RA6 del Centro Atómico Bariloche y en el laboratorio para BNCT de la Universidad de Birmingham (Reino Unido de Gran Bretaña). En este último se pudo realizar la primera imagen tomográfica de la distribución de capturas en un modelo de cabeza y tumor.

Desde el año 2007 Andrés Kreiner lidera en el seno de la Comisión Nacional de Energía Atómica un programa de desarrollo de tecnología de aceleradores. El objetivo es desarrollar tecnología de aceleradores propia en Argentina destinada a construir un acelerador capaz de acelerar haces de protones y deuterones suficientemente intensos como para generar los flujos neutrónicos necesarios para implementar BNCT y otras aplicaciones en el ámbito de la tecnología nuclear. Esta actividad desembocó, en 2019, en la firma con la República de Corea de un contrato de provisión de un prototipo de acelerador de alta corriente.

## **Publicaciones y actividad en sociedades científicas y organismos internacionales**

Los resultados de la carrera de Andrés Kreiner se reflejan en la publicación de alrededor de 160 artículos en prestigiosas revistas científicas y un número análogo de invitaciones a conferencias, charlas, escuelas y mesas redondas en reuniones nacionales e internacionales.

Durante los últimos 15 años tuvo una muy activa participación en la serie de Simposios Latinoamericanos de Física Nuclear y Aplicaciones, en donde fomentó fuertemente el rol de las aplicaciones; fue coorganizador de varios de estos encuentros, en particular del IV, en Cataratas del Iguazú. Fue nombrado miembro del International Advisory Board de la 19th Nuclear Physics Division Conference de la European Physical Society “New Trends in Nuclear Physics Applications and Technology”. En 2010 es incorporado como miembro del Consejo de Asesores (*Board of Councillors*) y al Comité Ejecutivo (*Executive Board*) de la Sociedad Internacional para la Terapia por Captura Neutrónica (ISNCT).

En relación con el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) se ha desempeñado como asesor, en varias oportunidades, sobre cuestiones relacionadas con aceleradores y sus aplicaciones y ha sido corresponsable del programa Manpower (CNEA-IAEA) para el desarrollo de la Hadronterapia en la Argentina.

## **Premios y distinciones**

- Primer Premio de Física, 1982. Patrocinado por la Fundación Coca-Cola. Compartido con los Dres. G. Dussel y C.García Canal.
- Mención especial, Premio Nogueira Morales para las Ciencias Exactas otorgado por la Organización de Estados Americanos, 1986.
- Diploma de honor, Premio Konex, rubro Física y Tecnología Nucleares (5 figuras más destacadas de la década 1983-1993), 1993.
- Premio “Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales”, Física Experimental “Enrique Gaviola”, 1995.
- Premio “Bernardo Houssay” 2005, otorgado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en la categoría Investigador Consolidado.

## **Actividad universitaria**

- Profesor Titular Regular. Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Gral. San Martín (UNSAM) (desde 1997).
- Profesor Titular Regular. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA (1993-2018).
- Profesor Titular de la materia Física Moderna (por concurso), Instituto de Tecnología J. Sabato, CNEA-UNSAM.
- Profesor Titular Invitado (09-1987, 09-1990, 03-1991, 07-1992, 01-1995 y en varias oportunidades). Universidad Paris Sud e Instituto de Física Nuclear de Orsay, Francia.

En particular, su participación en la UNSAM ha sido, en especial, relevante. Inicialmente participó en la definición del plan de estudios del Instituto Sabato, que se organizó en CNEA en convenio con la UNSAM. Luego, en 1994 fue convocado a colaborar en el área de física, actividad que finalmente desemboca en la creación de la Escuela de Ciencia y Tecnología, en donde se le ofrece el cargo de Director (Decano) al que luego accede por elecciones en 1997 hasta 2000. La Escuela de Ciencia y Tecnología se creó teniendo en vista el desarrollo de carreras no tradicionales en áreas multidisciplinarias, en la interfaz entre las ciencias exactas y naturales y las ciencias de la salud y las ciencias medioambientales. En particular se puede mencionar la creación y perfeccionamiento de carreras como la licenciatura en Física Médica (pionera en el país), las tecnicaturas en Electromedicina, en Diagnóstico por Imágenes y la licenciatura en Análisis Ambiental.

## **Generación de proyectos científicos nacionales**

A partir de mediados de los '90 Andrés Kreiner comienza a generar diversos proyectos en torno a la introducción de la hadronterapia en nuestro país, manteniendo (para el caso de la terapia con iones) una activa colaboración con el Centro de Protonterapia de Orsay y el Instituto Curie de París (Francia). Estas actividades llevaron a conformar grupos de trabajo que involucraron a profesionales de otras disciplinas además de la física (radiobiólogos y médicos entre otros).

En el año 2000 presenta un primer proyecto para el desarrollo local de un acelerador para BNCT. A partir del año 2007 logra un fuerte apoyo por parte de las autoridades de la Comisión Nacional de Energía Atómica para iniciar un programa de desarrollo local de tecnología de aceleradores para BNCT y otras aplicaciones. En este sentido Andrés sostiene que CNEA ha sido exitosa en el desarrollo de tecnología de reactores y que la de aceleradores es una tecnología complementaria que podría inclusive converger con la de reactores, en los así llamados sistemas híbridos o ADS (por *Accelerator Driven Systems*) que podrían jugar un rol importante en la incineración nuclear de residuos radiactivos de vida media muy larga y gran radiotoxicidad y aun en la generación segura de energía nuclear. Por otro lado, los aceleradores también tienen un importante rol que jugar en la producción de radioisótopos para diversos fines.

## **Sostenimiento y crecimiento de la Asociación Física Argentina**

A lo largo de su carrera, Andrés Kreiner ha tenido una activa participación en la AFA, siendo invitado a dar diversas charlas:

- 1993 (78ª reunión, Rosario); conferencia invitada: “Estructura nuclear a altos impulsos angulares”

- 2001 (86ª reunión, Rosario); conferencia plenaria: “Aceleradores de partículas y nuevas formas de cancerterapia”
- 2004 Charla realizada por invitación de la filial Bariloche de la AFA, 19 de noviembre de 2004: “Aceleradores de partículas y formas no convencionales de cancerterapia”
- 2015 (100ª reunión, San Luis); dos presentaciones invitadas: 1. División Industria y Tecnología: “Desarrollo local de tecnología de aceleradores para aplicaciones medicas, nucleares e industriales”; 2. División Física Médica: “Proyectos en marcha para introducir diferentes formas de hadronterapia en Argentina”.
- 2016 (101ª reunión, Tucumán); charla invitada plenaria: “Desarrollo de tecnología de aceleradores para aplicaciones médicas y nucleares”

Fue asimismo miembro del comité científico de la 80ª reunión (2006, San Luis); miembro del comité editorial de la revista de la AFA (2006) y miembro del jurado del Premio J.J. Giambiagi en Física Experimental en los años 2000, 2002 y 2006.

### **Contribución al desarrollo de la física en el país**

Además de todo lo mencionado precedentemente en la actividad científica y académica de Andrés Kreiner, cabe mencionar su actividad en el CONICET y en la formación de recursos humanos. En el año 1983 (un año después de su ingreso al CONICET), se ofreció como “consultor *ad hoc*” *ad honorem* para colaborar con la entonces gestión de Carlos Abeledo para atender, ayudar y asesorar a colegas y público que pudieran necesitar de una atención personalizada. También en el CONICET, fue en diversos períodos (a partir de 2017), miembro de la Comisión Asesora de Física.

En materia de formación de recursos humanos ha dirigido 16 tesis de doctorado, 16 tesis de licenciatura o proyectos finales de ingeniería y dirigido 12 investigadores noveles y becarios (CONICET y CNEA entre otros). Como Jefe del Grupo de Espectroscopía Nuclear Discreta del Departamento de Física de la CNEA y actualmente como Subgerente de Tecnología y Aplicaciones de Aceleradores (que tiene actualmente unos 20 integrantes) ha tenido asimismo bajo su dirección numerosos estudiantes de grado, becarios y personal técnico.

### **Consideraciones finales**

Andrés Kreiner es un científico con una sólida y destacada trayectoria científica según puede desprenderse de lo anteriormente presentado, con un fuerte espíritu ciudadano y democrático demostrado en innumerables declaraciones públicas y en su activa participación en asociaciones en el ámbito científico y social.

Su preocupación por los derechos de los investigadores en particular y derechos humanos, en general, lo llevó, por ejemplo, a contactarse con Amnesty International (mientras estaba realizando su doctorado en Alemania) para denunciar violaciones a los derechos humanos en CNEA durante el gobierno de la última dictadura militar. En la actualidad tiene un rol gremial protagónico como Secretario General a nivel nacional (desde 2018) de la Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Actividad Nuclear (APCNEAN).

Sobre la base de lo expuesto creemos que Andrés Kreiner ha realizado aportes excepcionales al desarrollo de la física en el país, de acuerdo al espíritu del artículo 6º inciso d) del Estatuto de la Asociación Física Argentina. Por este motivo proponemos a la Comisión Directiva considerar la incorporación del Dr. Andrés Juan Kreiner como Socio Honorario de la Asociación Física Argentina.