

»» DE MICHOACÁN A DUBNÁ: JÓVENES MEXICANOS EN LA CIENCIA INTERNACIONAL. LA COLABORACIÓN ICTI-UMSNH-JINR COMO PUERTA DE ENTRADA A PROYECTOS GLOBALES DE FÍSICA, INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA VIDA

Galileo Cristian Tinoco Santillán*, Antonio Ulises Sáenz Trujillo, Juan Anzures Marín

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

Contacto: galileo.tinoco@umich.mx



De Michoacán a Dubná: Jóvenes mexicanos en la ciencia internacional La colaboración ICTI-UMSNH-JINR como puerta de entrada a proyectos globales de física, ingeniería y ciencias de la vida

Resumen

La ciencia de frontera, aquella que explora lo desconocido, no siempre ocurre lejos de la vida cotidiana; también puede comenzar en un salón de clases, en un laboratorio universitario o en la curiosidad de un estudiante que se pregunta de qué está hecha la materia. Este artículo presenta la colaboración entre el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), ubicados en Morelia, Mich. y el Joint Institute for Nuclear Research (JINR), ubicado en Dubná, Rusia [1]. La cual se lleva a cabo mediante la interacción mexicana MexNICA; integrada por investigadores y estudiantes que participan en el desarrollo de instrumentación para experimentos de física de partículas. Más que una lista de instituciones, esta colaboración representa una oportunidad para el desarrollo de proyectos científicos internacionales de primer nivel con objetivos claros, tales como construir detectores, analizar señales, programar simulaciones y comprender fenómenos que ocurren cuando núcleos atómicos chocan a gran energía. Derivado de esta colaboración, se genera una gran oportunidad para que estudiantes michoacanos de licenciatura y posgrado puedan participar en programas como INTEREST y START [2,3] que permiten que jóvenes de ciencias exactas, ciencias de la vida, ingenierías y tecnologías de la información se integren, primero de forma remota y después en estancias presenciales, a proyectos supervisados por especialistas del JINR.



Figura 1. Representación pictórica del JINR en Dubná. Un espacio donde laboratorios, aulas e infraestructura científica conviven en una misma ciudad. Fuente: Elaboración propia con ChatGPT I.A.

Una historia que empieza lejos, pero también en Michoacán

Cuando leemos o escuchamos hablar de la física de partículas, pensamos en túneles enormes, imanes gigantes y laboratorios inaccesibles ocultos en túneles subterráneos en lugares distantes, y, sin embargo, detrás de cada detector hay preguntas profundamente humanas: ¿de qué está hecho el universo?, ¿cómo se comporta la materia en condiciones extremas?, ¿qué tecnologías se necesitan para observar lo que no se puede ver a simple vista? desde Michoacán, estas preguntas han encontrado una ruta concreta hacia uno de los centros científicos más importantes del mundo, el JINR.

En 2017 se fundó la colaboración MexNICA, una iniciativa que reúne a diversas instituciones mexicanas con el fin de participar en el complejo NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility) [4]. Este centro de investigación, ubicado en el JINR, es una instalación de vanguardia internacional que utiliza aceleradores para colisionar iones (átomos o moléculas que han ganado o perdido electrones) [5] y estudiar las propiedades de la materia. La UMSNH se incorporó a esta iniciativa en 2022, contribuyendo con capacidades en electrónica, instrumentación, control, simulación, así como a la formación de estudiantes. En términos sencillos, México y en particular Michoacán no sólo observa estos experimentos desde fuera, también ayuda a diseñar piezas, sistemas y métodos que permiten que esta ciencia funcione.

Dubná, una ciudad construida para la ciencia

Dubná se localiza al norte de Moscú, a orillas del río Volga. Su historia está ligada al nacimiento del JINR en 1956 [1]. A diferencia de otras ciudades que crecieron alrededor del comercio o la industria tradicional, Dubná se desarrolló alrededor de laboratorios, centros educativos y comunidades de investigadores. Por eso se le conoce como una ciudad de ciencia: en sus calles, la investigación no es una actividad aislada, sino parte de la identidad local.

Este distintivo es significativo para los estudiantes que llegan de otros países. No se trata únicamente de visitar un laboratorio; se trata de convivir con una comunidad internacional que trabaja todos los días en responder preguntas sobre el origen, la estructura y el comportamiento de la materia, de tal forma que es una experiencia que incluye ciencia, cultura, trabajo en equipo y adaptación a un ambiente multidisciplinario internacional.



Figura 2. Fotografía del emblema de la ciudad de Dubná. La ciudad es reconocida por su vínculo histórico con la investigación nuclear y de partículas. Fuente: Elaboración propia.

¿Qué se estudia cuando se hacen chocar partículas?

Un acelerador de partículas puede conceptualizarse como una herramienta capaz de dar velocidad a cosas extremadamente pequeñas, como núcleos atómicos, para hacerlos interactuar entre sí. Cuando esos núcleos chocan, durante una fracción diminuta de tiempo se producen condiciones que no existen en la vida cotidiana, como, temperatura, densidad y estados de la materia parecidos a los que pudieron existir en etapas muy tempranas del universo o en objetos astrofísicos extremos [6].

En el complejo NICA se estudian colisiones de iones pesados. Un ion pesado es un átomo al que se le han retirado sus electrones y cuyo núcleo contiene muchos protones y neutrones [6]. Al colisionarlos, los científicos buscan información sobre cómo se organiza la materia nuclear y qué ocurre cuando su contenido se encuentra en condiciones extremas. La finalidad no es la de separar átomos por curiosidad, sino reconstruir, a partir de las señales producidas, una historia física que ayude a comprender mejor los fenómenos existentes en la naturaleza.

Detectores: los ojos electrónicos de un experimento

En experimentos como estos, las partículas que se producen después de una colisión viven tiempos muy breves y recorren distancias pequeñas, de ahí la necesidad de detectores, sistemas capaces de convertir el paso de una partícula en una señal eléctrica que pueda medirse, almacenarse y analizarse. Un detector cumple una función parecida a una cámara de alta velocidad, pero en lugar de fotografiar personas u objetos, registra señales producidas por partículas invisibles.

El miniBeBe, desarrollado con participación mexicana, puede imaginarse como un vigilante muy rápido, situado cerca del punto donde ocurre la colisión, capaz de detectar de inmediato cuándo se produce un evento importante. Su propósito es ayudar a indicar cuándo ocurrió un evento de interés para que otros sistemas de detección registren la información en el momento adecuado. En física experimental, esa señal inicial se conoce como disparo o *trigger*. En palabras más coloquiales, puede entenderse como el botón de inicio de una medición, si se activa en el instante correcto, se conserva información valiosa y si se activa tardíamente o de forma incorrecta, parte de la historia se pierde.

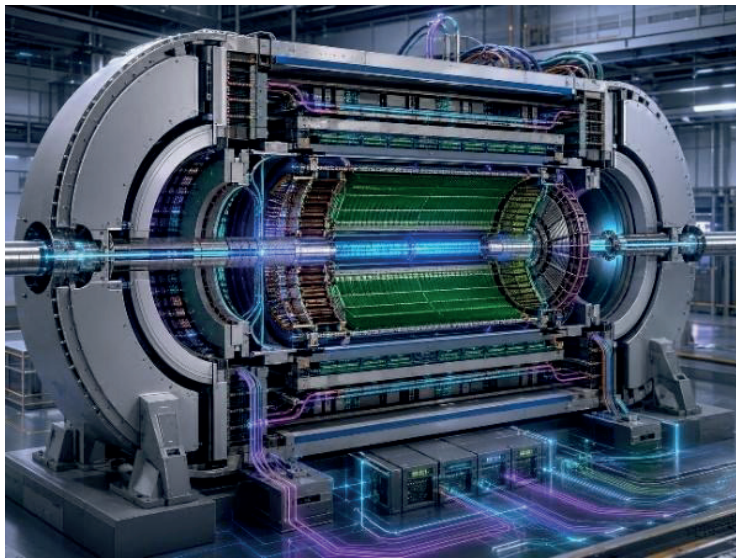


Figura 3. Representación pictórica de un conjunto de detectores. En un detector moderno, la infraestructura mecánica, electrónica y computacional trabaja como un sólo sistema de medición. Fuente: Elaboración propia con ChatGPT I.A.

El reto mexicano: medir señales diminutas con gran precisión

La contribución mexicana busca resolver problemas de ingeniería asociados con el diseño de sistemas de electrónica rápida, controlar voltajes de alimentación en función de la temperatura, analizar señales, simular trayectorias de partículas y construir piezas capaces de operar dentro de un ambiente experimental muy exigente, cada una de esas tareas requiere estudiantes e investigadores de distintas áreas, haciendo relevante el trabajo colectivo multidisciplinario.

En esencia, la física de partículas no es exclusiva de físicos, se necesita de múltiples disciplinas como son electrónica, mecánica, cómputo, ciencia de materiales, control automático, análisis de datos y diseño de sistemas, entre muchas otras. Por ello, estudiantes de licenciatura con formación en ciencias, ingeniería o tecnologías de la información pueden encontrar un lugar dentro de una colaboración internacional como esta, que es una de muchas posibilidades.



Figura 4. Integrantes de la colaboración en instalaciones experimentales del JINR. La investigación actual se construye mediante equipos internacionales. Fuente: Elaboración propia.

Cuando la ciencia conecta territorios: México y Michoacán en NICA

La participación mexicana en NICA tiene un valor que va más allá de la publicación de artículos científicos. Permite formar recursos humanos en tecnologías avanzadas, fortalecer redes académicas y acercar a estudiantes a problemas reales, para Michoacán se abre una puerta concreta, que jóvenes de instituciones superiores puedan imaginar una trayectoria científica internacional.

En términos prácticos, un estudiante que participa en estos programas puede aprender a trabajar con líderes especialistas de diferentes nacionalidades, redactar informes técnicos, desarrollar software, analizar datos experimentales o contribuir a sistemas electrónicos de medición. Esas habilidades son útiles en el diseño de detectores, pero también pueden interactuar en áreas como automatización, energía, salud, telecomunicaciones, semiconductores y desarrollo tecnológico.

INTEREST y START: dos puertas de entrada para estudiantes

El JINR cuenta con dos programas de formación orientados a estudiantes [7,8].

El programa INTEREST es una modalidad remota que permite conocer proyectos del instituto, elegir un tema de investigación y comunicarse con supervisores científicos, esta primera etapa permite un acercamiento directo para quienes desean explorar si una línea de trabajo coincide con sus intereses [2].

El programa START, por su parte, es un programa presencial en Dubná, donde los estudiantes seleccionados trabajan durante varias semanas bajo la supervisión de investigadores del JINR, y conviven con equipos multinacionales que termina con la preparación de un informe final de su estancia. Esta experiencia no solo fortalece el currículum; también permite comprender cómo se organiza una colaboración científica internacional y qué nivel de disciplina, comunicación y creatividad exige la ciencia de frontera [3].



Lo que puede cambiar después de una estancia

Para un estudiante, viajar a un laboratorio internacional puede modificar la forma de mirar su propia carrera y vida futura, una tarea que al inicio parece pequeña, como revisar datos, simular un detector o ajustar un circuito, termina conectándose con una pregunta científica mayor. Esa conexión entre lo aprendido en clase y un problema real es una de las experiencias más formativas que puede ofrecer la investigación.

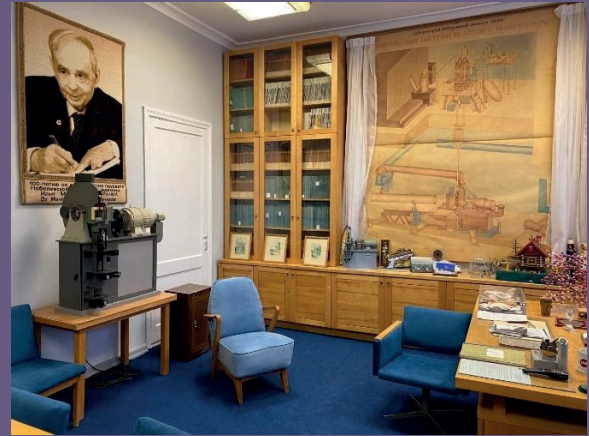


Figura 6. Oficina de Ilyá Mijáilovich Frank, Premio Nobel de Física 1958. La visita a instalaciones permite comprender la escala humana y tecnológica de una colaboración internacional. Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

La colaboración ICTI-UMSNH-JINR representa más que un convenio académico, es una ruta para acercar a estudiantes de Michoacán a la ciencia que explora la estructura profunda de la materia y que jóvenes formados en universidades mexicanas pueden contribuir a experimentos internacionales, aprender nuevas tecnologías y regresar con capacidades que fortalecen a su comunidad.

Ahora es la época en la que la ciencia requiere cooperación global y multidisciplinaria, este tipo de experiencias reafirma que la curiosidad también puede ser una forma de desarrollo, preguntarse de qué está hecho el universo puede conducir a construir avances tecnológicos significativos en muchas áreas como la electrónica, la medicina, los materiales, etc.

Figura 5. Generación 2024 del programa START. Este evento reúne a jóvenes de distintos países para integrarlos a proyectos reales de investigación. Fuente: Elaboración propia.



DE MICHOACÁN A DUBNÁ: JÓVENES MEXICANOS EN LA CIENCIA INTERNACIONAL LA COLABORACIÓN

Referencias bibliográficas

- 1 *Joint Institute for Nuclear Research. About JINR [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://www.jinr.ru/about-en/>*
- 2 *JINR University Centre. INTEREST - International Remote Student Training at JINR [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://interest.jinr.ru/>*
- 3 *JINR University Centre. START - Student Advanced Research Training at JINR [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://students.jinr.ru/>*
- 4 *Joint Institute for Nuclear Research. NICA Complex [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://nica.jinr.ru/>*
- 5 *Energy Education. Ionization [Internet]. Calgary: University of Calgary; 2018 [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://energyeducation.ca/encyclopedia/Ionization>*
- 6 *Nguyen M. Heavy-ion physics. CERN Yellow Reports: School Proceedings, 2020:129-148. Disponible en: <https://doi.org/10.23730/CYRSP-2020-005.129>*
- 7 *Joint Institute for Nuclear Research. Education at JINR [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://www.jinr.ru/science-en/education/>*
- 8 *Joint Institute for Nuclear Research. Training and internships [Internet]. Dubna: Joint Institute for Nuclear Research; s. f. [Consultado 13 May 2026]. Disponible en: <https://www.jinr.ru/science-en/education/internships/>*