

# **Diálogos sobre el Futuro de Uruguay**

## **Relatoría**

### **Conversatorio sobre Ciencia, Tecnología e Innovación Naciones Unidas Uruguay - UNESCO 2 de abril de 2024**

**Lugar: Auditorio CAF, Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe,  
Montevideo**

El Conversatorio sobre Ciencia, Tecnología e Innovación reunió a destacados expertos y líderes de opinión para discutir los avances y desafíos que enfrenta Uruguay en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Durante la jornada, se exploraron temas clave como la inteligencia artificial, la edición génica en la salud animal, las neurotecnologías y las estrategias para el desarrollo y toma de decisiones basadas en conocimiento.

#### **Apertura**

La apertura estuvo a cargo de Pablo Ruiz Hiebra, Coordinador Residente de las Naciones Unidas, Martina Crispo, Investigadora del Instituto Pasteur Montevideo y Pablo Da Silveira, Ministro de Educación y Cultura.

Organizado por la oficina local de Naciones Unidas, el conversatorio dedicado a la Ciencia, Tecnología e Innovación abordó temas centrales para el desarrollo científico y tecnológico. En este contexto, fue presentado el panorama de la ciencia y tecnología de Uruguay y América Latina, apuntando tendencias por medio de datos e indicadores.

Los participantes destacaron la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país y la necesidad de promover la colaboración entre los diferentes actores del sistema de innovación. El Ministro destacó la importancia del debate sobre el financiamiento y destacó las variables estructurales en el ámbito de la institucionalidad pública y la emergencia de seguir caminos complementarios como la adhesión de Uruguay al sistema internacional de patentes.

#### **Avances de la Ciencia: Realidad o Ficción**

Moderada por Martina Crispo, la primera mesa del conversatorio contó con la participación de Ernesto Fernández Polcuch, Director de la Oficina Regional de la

UNESCO en Montevideo, Alejo Menchaca, Coordinador Nacional de la Plataforma de Salud Animal del INIA, Vanina Martínez, Investigadora en IIIA-CSIC (España), y Dafna Feinholz, Jefa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO (videoconferencia).

Los ponentes discutieron sobre las tendencias globales en ciencia, los avances en edición génica y su aplicación en la salud animal, el estado actual de la inteligencia artificial y las implicaciones éticas de las neurotecnologías.

## **Ciencia Abierta**

Ernesto Fernández Polcuch, Director de la UNESCO, presentó el Informe de la UNESCO sobre la Ciencia “La carrera contra el reloj para un desarrollo más inteligente” haciendo especial hincapié sobre Ciencia Abierta y sus implicancias significativas en sectores, como la economía, el gobierno, la educación y la cultura. En ese contexto, presentó una serie de lineamientos sobre las oportunidades vinculadas al concepto y su desarrollo para el futuro de Uruguay.

En este sentido, manifestó que la colaboración entre empresas e industrias en la resolución de problemas comunes o sectoriales, combinando competencias e integrando sectores por medio de la cooperación, puede ser potenciada por la Ciencia Abierta. Esta colaboración estimula la innovación para soluciones más efectivas y sostenibles para la toma de decisiones.

El diálogo con otros sistemas de conocimiento ha sido otro elemento central destacado por Fernández Polcuch. La Ciencia Abierta también puede mejorar la transparencia y la participación ciudadana en el gobierno y la toma de decisiones públicas *“Al permitir un acceso más amplio a la información científica y los datos de investigación, se pueden involucrar a los ciudadanos en la formulación de políticas y en la solución de problemas sociales y ambientales”*.

En cuanto a los factores críticos, es importante abordar los desafíos asociados con la implementación efectiva de la Ciencia Abierta en estos sectores. Entre los factores críticos se encuentran la gobernanza y regulación para establecer marcos regulatorios efectivos para garantizar la integridad y la seguridad de los datos abiertos, así como proteger la privacidad y los derechos de propiedad intelectual. Esto requiere la colaboración entre los sectores público y privado, así como la participación de la sociedad civil en el diseño de políticas y normativas.

## **Edición Génica - Tecnología CRISPR en Uruguay**

A continuación, Alejo Menchaca, Coordinador Nacional de la Plataforma de Salud Animal del INIA, destacó el rol que Uruguay y su ganadería cumplen para garantizar la seguridad alimentaria en el mundo y como el país ha desarrollado estrategias para garantizar mayor productividad considerando aspectos éticos y ambientales.

Señaló que, actualmente, la tecnología CRISPR-Cas brinda la posibilidad de editar el genoma de diversas especies como ovejas y el ganado con una precisión sin precedentes, permitiendo modificar características específicas determinadas por los genes y transformar por completo el fenotipo de cualquier especie.

Este avance abre la puerta a una amplia gama de posibilidades, desde la mejora de la producción de carne y lana en corderos hasta la creación de animales resistentes a enfermedades virales, como moscas que no provocan miasis o garrapatas con una reproducción limitada.

Informó que se está trabajando en la modificación de mosquitos para que no transmitan enfermedades como el dengue, el zika o la malaria. Estos avances están revolucionando la producción animal y, en un futuro cercano, podrían transformar por completo la forma en que obtenemos nuestros alimentos para hacer frente a una demanda mundial en constante aumento.

Este progreso también plantea desafíos éticos y científicos que deben ser cuidadosamente considerados. En un contexto global de crecimiento demográfico y aumento en el consumo de proteínas animales, la producción ganadera se enfrenta a la tarea de satisfacer esta creciente demanda de alimentos de manera sostenible.

El crecimiento continuo de la población y la demanda de alimentos ya están ejerciendo presión sobre la producción ganadera, y esta presión se espera que aumente aún más en los próximos años.

## **Inteligencia Artificial**

Vanina Martínez, Investigadora en IIIA-CSIC, presentó el estado actual del desarrollo de la Inteligencia Artificial por medio de un balance entre sus riesgos y oportunidades.

En ese sentido, para la comprensión conceptual de la tecnología, aclaró que la IA se basa en el desarrollo de sistemas programados y entrenados por humanos. El funcionamiento de las herramientas se establece por medio de algoritmos para la sistematización y permutación de datos con vistas a ofrecer una respuesta a una demanda específica o a un conjunto de actividades propuestas con base a una finalidad planteada.

Especificó que los sistemas basados en inteligencia artificial tienden a reproducir sesgos estructurales como, por ejemplo, los estereotipos de género, asignando roles y profesiones de menor jerarquía a personajes femeninos, mientras que los personajes masculinos ocupan cargos más prestigiosos.

Esta tendencia plantea preocupaciones éticas sobre el impacto de estas tecnologías en la sociedad, especialmente en lo que respecta a la representación adecuada de la diversidad. A pesar de los esfuerzos por establecer marcos éticos y legislativos para regular el desarrollo de la IA, aún persisten desafíos significativos en la evaluación y mitigación de los sesgos y estereotipos presentes en estos sistemas.

Vanina destacó que aproximadamente 30 países han desarrollado estrategias nacionales de Inteligencia Artificial y están formulando regulaciones y proyectos de ley. La mayoría de las propuestas actuales coinciden en la necesidad de realizar evaluaciones exhaustivas de los riesgos asociados con la IA, aunque la implementación práctica de estas evaluaciones sigue siendo un desafío.

La construcción de sistemas de IA conlleva costos significativos tanto económicos como ambientales, lo que plantea la pregunta fundamental sobre la viabilidad y el propósito de desarrollar tecnologías que pueden estar inherentemente sesgadas y difíciles de depurar.

A pesar de los riesgos y desafíos asociados con la IA, el impulso por avanzar en esta área continúa, lo que destaca la necesidad de un enfoque ético y reflexivo en el desarrollo y uso de estas tecnologías. En ese sentido, los esfuerzos de la UNESCO para la implementación de la Recomendación sobre la ética en la IA son altamente valorados.

### **Neurotecnología: Avances y Retos Éticos**

Dafna Feinholz, Jefa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO, inició su presentación con el dato de que 1 de cada 8 personas en el mundo viven con algún tipo de trastorno mental o neurológico, lo cual representa 1/3 de gastos en salud en países desarrollados, y una creciente carga en países de bajos y medianos ingresos.

Con el potencial de proveer nuevos tratamientos y soluciones terapéuticas y preventivas, la Neurotecnología ofrece una salida para pacientes alrededor del mundo al paso que también genera preocupaciones éticas relacionadas a sus posibilidades.

A diferencia de otras tecnologías, la neurotecnología puede acceder directamente, manipular y emular la estructura del sistema neurológico, que es fundamental para las nociones de la identidad humana, libertad de pensamiento, autonomía, privacidad y bienestar. El incremento de las posibilidades para modificar el cerebro y, en consecuencia, la mente, de una manera invasiva y penetrante, requiere una base ética sólida e instrumentos eficaces de monitoreo.

La neurotecnología, conforme destaca Dafne, es el campo de los dispositivos y procedimientos usados para acceder, monitorear, investigar, evaluar, manipular y/o emular la estructura y función del sistema neural de animales o seres humanos.

Estos incluyen:

1) Herramientas computacionales o técnicas que miden y analizan las señales químicas y eléctricas del sistema nervioso, ya sea en el cerebro o en las extremidades.

2) Herramientas técnicas que interactúan con el sistema nervioso para cambiar su actividad, por ejemplo: Restaurar la entrada sensitiva, tal como un implante coclear para recuperar la audición o estimulación profunda del cerebro para parar un movimiento involuntario y para tratar condiciones patológicas. Esto significa tanto grabar señales del cerebro y trasladarlas dentro de comandos de control técnico, como manipular la actividad cerebral por aplicación eléctrica o estimulación óptica.

La neurotecnología existente en el momento incluye:

- 1) Neuroimagen o imagen cerebral;
- 2) Neurodispositivos (pueden reemplazar partes del cuerpo);
- 3) Interfaz Cerebro-Computador (BCI en sus siglas en inglés);
- 4) Inteligencia Artificial (IA)

La especialistas enfatizó que el reconocimiento de la dignidad de todos los humanos está ligada a los derechos humanos e incluye reconocimiento de la integridad del cuerpo y la equidad. En este sentido, la integridad del cerebro/mente debe ser respetado, considerando cualquier forma de alteración neurotecnológica, modificación o manipulación, como una violación a la dignidad humana. En ese sentido, presentó un caso judicial en Chile que condenó a una empresa por no ofrecer seguridad sobre datos obtenidos en su sistema de recolección vía neurotecnología.

Concluyó explicando que la Neurotecnología puede ser una herramienta poderosa para restaurar la dignidad humana a través de la rehabilitación y devolver la autonomía, siempre y cuando se consideren los principios éticos:

- a) Integridad cerebro/mente y dignidad humana
- b) Identidad personal y continuidad psicológica en adultos, niños y adolescentes.
- c) Autonomía y consentimiento informado.
- d) Privacidad mental.
- e) Accesibilidad y justicia social.

## **Segunda Mesa: Estrategias para el Desarrollo y Toma de Decisiones Basadas en Conocimiento**

En esta mesa, Miguel Sierra, Gerente de Innovación y Comunicación del INIA, Ximena Usher, Gerente de [Evaluación y Monitoreo](#) de ANII, Carlos Batthyany, [Director Ejecutivo del](#) Instituto Pasteur de Montevideo, y Rodrigo Goñi, [Diputado y](#) [Parlamentario](#) representante de la Comisión de Futuro del Parlamento uruguayo, debatieron sobre las estrategias para fomentar la innovación en Uruguay y la importancia de la colaboración entre el sector público, privado y académico.

### **Inversión en los sectores que promueven la innovación**

Miguel Sierra, abordó la necesidad de que Uruguay pueda dar un salto hacia la Sociedad del Conocimiento destacando las múltiples vías para el desarrollo. En el ámbito de la transición tecnológica en un contexto de bioeconomía circular y nuevas cadenas de valor, garantizar el financiamiento para el sistema de ciencia y tecnología es fundamental, fortaleciendo la investigación y la innovación. El fortalecimiento de las capacidades científico-tecnológicas en los actores privados y públicos es de fundamental importancia, de forma de potenciar relaciones sinérgicas.

La inversión de I+D y la inserción laboral se da sobre todo en ámbitos académicos, y es necesario que los sectores privados y públicos no académicos adquieran un mayor protagonismo en Uruguay.

El tema de la inserción laboral de los jóvenes también fue considerado como factor crítico. En ese sentido, es necesario incentivar nuevas empresas con modelos híbridos o de diversas formas, e impulsar la creación de Empresas de Base Tecnológica (EBTs), en las que los investigadores interesados puedan participar, complementando las capacidades científicas con las de gestión

### **La generación de conocimiento como motor para la Innovación Tecnológica**

En su intervención, el [Director](#) del Instituto Pasteur, Carlos Batthyany, destacó la importancia fundamental de que Uruguay pueda apoyarse en su sistema científico para su desarrollo y posicionamiento como un país de primer nivel y que no se puede perder más tiempo discutiendo el rol de la innovación y pasar a la acción siguiendo ejemplos de otros países como prueba de concepto.

Subrayó la necesidad de generar conocimiento y luego valorizarlo para impulsar la innovación y la competitividad a nivel global. En este sentido, mencionó un nuevo proyecto en el IP Montevideo que busca crear compañías de base científico-tecnológicas con ideas innovadoras y una visión orientada al mercado global desde su concepción.

En cuanto a la transferencia de conocimiento científico para la creación de empresas, el director enfatizó la importancia de contar con emprendedores y equipos multidisciplinarios.

Además, señaló la necesidad de promover cambios culturales en la región. Destacó la importancia de no desaprovechar el potencial socioeconómico que representa la investigación científica nacional y abogó por la creación de un ecosistema virtuoso que combine la ciencia de calidad con el emprendimiento.

Finalmente, Batthyany resaltó que el surgimiento de empresas en Uruguay contribuirá a resolver dos problemas importantes: la escasez de investigadores per cápita en el país y la concentración de estos en el ámbito académico. Subrayó la necesidad de fomentar la colaboración entre la academia y el sector empresarial para impulsar la innovación y el desarrollo económico.

### **El rol de las Instituciones y de los Emprendimientos**

Según Ximena [Camaño Usher](#), Gerente de [Innovación y Emprendimientos en la ANII](#), ha habido un notable aumento en el financiamiento disponible con el objetivo de impulsar la creación de nuevos emprendimientos. Destacó que la base para el desarrollo tecnológico y la toma de decisiones son los datos y su calidad.

La base para la evaluación de impacto en políticas públicas son los datos para el trabajo en evidencia y el análisis por medio de la incorporación de la utilización de metodologías cualitativas.

Señaló que la ANII prioriza los emprendimientos que puedan generar empleo de calidad y exportar servicios. Más allá de trabajar en la agencia en la formación de recursos humanos, investigación e innovación para empresas y emprendimientos, buscan promover proyectos que sean transversales en diversos sectores, combinando base científico-tecnológica con investigación, innovación y tecnología, abarcando áreas como el agro y la biotecnología.

Desde la perspectiva de la generación de nuevos emprendimientos, el objetivo es brindar oportunidades, crear empleos de calidad y fomentar el crecimiento a nivel nacional.

### **El rol del Parlamento y de la Gobernanza Anticipatoria**

El Diputado Rodrigo Goñi destacó el rol de la tecnología como una cuestión de supervivencia. En ese contexto, planteó la reflexión sobre el rol del Parlamento y su Comisión de Futuro para avanzar en regulaciones en el marco de la gobernanza anticipatoria.

Los impactos generados por las tecnologías emergentes y el incentivo a la innovación, son asuntos centrales, según el Parlamentario. Las políticas de Ciencia y Tecnología deberían estar en la centralidad de la agenda de debate del proceso electoral y lamenta que no sea considerado una prioridad a lo largo de las últimas décadas en Uruguay.

Como ejemplo, destacó la morosidad del país para adoptar la normativa internacional sobre patentes, y como la falta de protección a la propiedad intelectual afecta la producción científica y la innovación en un país en que la mayor parte de los científicos están vinculados a instituciones públicas.

Finalmente, hizo un llamamiento a que se puedan desarrollar estrategias de diálogo con actores estratégicos para que Uruguay pueda incentivar y mantener a los investigadores de punta en el país y agregar valor en las matrices productivas y económicas del país.

### **Tercera Mesa: Desafíos Futuros de la Ciencia en Uruguay:**

En la tercera Mesa, Alberto Majó, Director Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (Dinacyt), Guillermo Anlló, Especialista Regional del Programa Política Científica y Tecnológica de la UNESCO, y Antonella Arrietta, Asociación Uruguaya de Postgraduados y Postgraduadas, analizaron los resultados de talleres con el gobierno, los indicadores de ciencia y tecnología en Uruguay y América Latina, y el papel de los jóvenes investigadores en el futuro del país.

### **El rol de los investigadores y la importancia de su valorización**

Antonella Barletta, de la Asociación Uruguaya de Postgraduados y Postgraduadas, en su ponencia “Protagonistas del futuro” destacó que poco avanzaría la ciencia sin los investigadores de posgrado, es decir, estudiantes de maestría y doctorado;

Es crucial reconocer el esfuerzo de los investigadores y tomar medidas para aumentar el valor de las becas, así como para generar más oportunidades laborales. Esto es fundamental para evitar que los investigadores se vayan a otros países en busca de mejores condiciones en centros de producción científica.

Antonella Barletta señaló que la situación de los estudiantes de posgrado refleja lo más crítico del estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), ya que sus primeros pasos en la carrera de investigación se ven marcados por la informalidad y la falta de remuneración.

La Asociación busca llamar la atención sobre la realidad de los investigadores. Muchos realizan trabajo y contribuyen a la generación de conocimiento de forma gratuita, o sin recibir los derechos laborales básicos cuando sí se les remunera. Esta

situación contradice los principios fundamentales del país. Además, la falta de apoyo a los jóvenes científicos conduce directamente a la "fuga de cerebros":

Barletta afirmó que se está perdiendo investigadores constantemente, lo que resulta en la pérdida tanto del conocimiento generado como de las inversiones realizadas por el Estado en su formación.

## **Indicadores de ciencia y tecnología de Uruguay y América**

Guillermo Anlló, por su turno, tituló su ponencia con el descriptivo título "Indicadores de ciencia y tecnología de Uruguay y América.

Entre las referencias presentadas, figura el informe El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2023, elaborado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt) bajo la coordinación del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos. En el reporte se presenta diversa información del estado de la ciencia en el período 2012-2021.

Inversión en I+D:

Anlló presentó datos concretos sobre la inversión en investigación y desarrollo (I+D) en la región, resaltando la disparidad entre los países latinoamericanos y otros líderes mundiales en este aspecto. Mientras que Israel, Corea del Sur y Estados Unidos destacan por su alta inversión en I+D, América Latina invierte en promedio apenas el 0,61% de su Producto Interno Bruto (PIB) en esta área. En el caso específico de Uruguay, la inversión en I+D en 2021 representó el 0,44% de su PIB, evidenciando una tendencia de crecimiento interrumpida por la llegada de la pandemia.

- Israel: 5,56% del PIB
- Corea del Sur: 4,93% del PIB
- Estados Unidos: 3,46% del PIB
- Japón: 3,3% del PIB
- Alemania: 3,13% del PIB
- Promedio de América Latina y el Caribe: 0,61% del PIB
- Brasil: 1,17% del PIB
- Uruguay: 0,44% del PIB

Crecimiento de Investigadores:

A pesar de la disminución en la inversión en I+D, Anlló destacó un aumento en el número absoluto de investigadores en América Latina durante el período analizado. En 2012, la región representaba el 3,4% del total mundial de investigadores, cifra que aumentó ligeramente al 4% en 2021. En el caso de Uruguay, se observó un

incremento en la cantidad de investigadores, aunque la inversión en este sector no ha sido proporcional al aumento de personal dedicado a la investigación y desarrollo.

#### Desafíos de Financiamiento:

Anlló subrayó la paradoja existente en la región, donde se evidencia una situación en la que hay más investigadores pero menos financiamiento para ellos. Esta realidad plantea un desafío doble: por un lado, la necesidad de aumentar la inversión en I+D y, por otro lado, la importancia de garantizar un financiamiento adecuado para sostener a los investigadores en sus proyectos. En este sentido, Anlló señaló que Uruguay no escapa a esta tendencia regional, lo que sugiere la urgencia de adoptar medidas para revertir esta situación.

- Porcentaje de inversión en I+D de América Latina y el Caribe:
  - 2012: 3,4% del total mundial
  - 2021: 2,3% del total mundial
- Porcentaje de investigadores en América Latina y el Caribe:
  - 2012: 3,6%
  - 2021: 4%
- Porcentaje de investigadores en Uruguay:
  - 2012: 3,6%
  - 2021: 4%
- Porcentaje de gasto en I+D con respecto al PIB de Uruguay en 2021: 0,44%

#### Equidad de Género:

En un aspecto positivo, Anlló destacó la equidad de género en Uruguay en términos de representación de mujeres en el ámbito científico. Con un porcentaje notablemente alto de mujeres investigadoras, Uruguay supera a otros países de la región en este aspecto. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto a la igualdad de oportunidades y la representación de mujeres en cargos de liderazgo en el campo científico.

- Porcentaje de investigadoras en Uruguay en 2021: 50,1%
- Porcentaje de investigadoras en Argentina en 2021: 54%
- Porcentaje de investigadoras en Paraguay en 2021: 51,2%

En resumen, la ponencia de Guillermo Anlló proporcionó una visión detallada de la situación de la ciencia en América Latina y Uruguay, identificando áreas de oportunidad y desafíos que requieren una atención prioritaria para garantizar un desarrollo científico y tecnológico sostenible en la región.

#### **Fortalecimiento Institucional**

Alberto Majó, titular de la Dirección Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, destacó la importancia de fortalecer las instituciones por medio de regulaciones enmarcadas en una política de estado para la Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay.

Afirmó que es necesario contar con un diseño de gobernanza que promueva la colaboración entre las diferentes instituciones. Majó expresó que la dispersión institucional del ecosistema científico uruguayo no es un obstáculo para el desarrollo de políticas científicas de alcance nacional pero que se debe conectar las instituciones de investigación con el sector empresarial y aumentar los aportes para el desarrollo de la UDELAR.

Respecto a una posible creación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, expresó que “esta no es una solución mágica, y es importante que cualquier reforma institucional cuente con el apoyo de los diferentes actores involucrados”.

En este sentido, Majó informó que el gobierno uruguayo ha avanzado en la evaluación del Programa Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI), y en la elaboración de una hoja de ruta para el ordenamiento institucional del sistema científico y tecnológico.

Majó destacó las medidas implementadas por el gobierno uruguayo para promover a los jóvenes investigadores, y remarcó que, para el último año de gestión, el gobierno ha buscado avanzar en la revisión de la evaluación de la carrera de investigador, en la elaboración de una agenda de investigación en el campo marino, y en la formulación de un plan estratégico para el futuro de la ciencia y la tecnología en el país.

### **Cierre**

El acto de cierre estuvo a cargo de Pablo Ruiz Hiebra y Ernesto Fernández Polcuch, quienes enfatizaron la importancia de promover la ciencia, la tecnología y la innovación como motores del desarrollo económico y social de Uruguay.

Destacaron la necesidad de establecer políticas públicas que fomenten la inversión en investigación y desarrollo, así como de promover la colaboración internacional y el intercambio de conocimientos. Uruguay tiene el potencial de convertirse en un ejemplo regional en el desarrollo de políticas de ciencia, tecnología e innovación que promuevan el crecimiento económico sostenible y la inclusión social.