# LAS ACADEMIAS SE ASOMAN AL FUTURO

Quince academias nacionales de la Argentina ante el desafío de compatibilizar la innovación y el desarrollo con la educación

# LAS ACADEMIAS SE ASOMAN AL FUTURO

# LAS ACADEMIAS SE ASOMAN AL FUTURO

Quince academias nacionales de la Argentina
ante el desafío de compatibilizar
la innovación y el desarrollo
con la educación

**Las academias se asoman al futuro**

Quince academias nacionales abordan el desafío que nos propone la sociedad del conocimiento, la revolución de la tecnociencia, el impacto sobre los métodos de enseñanza y las nuevas formas de innovar para ser más competitivos. / Anónimo; prólogo de Manuel A. Solanet. - 1a ed. compendiada. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: La Nación, 2017.

296 p. ; 23 x 15 cm.

**ISBN 978-987-4089-24-3**

1. Desarrollo del Conocimiento. I. Solanet, Manuel A., prolog. II. Título. CDD 001

**Coordinación de diseño:**
Silvana Segú

**Ilustración de portada:**
Pep Serra (Ménsula studio)

**Impresión**
Arcángel Maggio – División Libros
Lafayette 1695, Buenos Aires,
Diciembre de 2017

# ÍNDICE

PRÓLOGO

**Las academias nacionales frente al futuro de las universidades y la investigación**
Ing. Manuel A. Solanet **11**

ACADEMIA NACIONAL DE DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES DE BUENOS AIRES

**El sentido de la investigación jurídica en las universidades nacionales y su porvenir**
Jorge Reinaldo Vanossi **17**

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS MORALES Y POLÍTICAS

**La investigación en las ciencias morales y políticas**
Alberto Ricardo Dalla Via **27**

ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**Las academias y su interacción con la investigación en las universidades: aspectos teóricos y prácticos**
Académicos Dres. Juan Pablo Rossi, Néstor Caffini y Francisco Stefano **47**

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE BUENOS AIRES
**Aventurar en un contexto impredecible**
Juan Carlos Ferreri **73**

ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA
**La geografía en la sociedad de la información**
Susana Isabel Curto, Blanca Argentina Fritschy y Héctor Oscar José Pena **85**

ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA
**Construyendo un mundo mejor.**
**La universidad en las estrategias de crecimiento de la ciencia y la tecnología**
Eduardo H. Charreau **113**

ACADEMIA NACIONAL DE HISTORIA
**El futuro de la investigación en historia en las universidades**
Eduardo Míguez y Beatriz Figallo, con el aporte de Marcela Ternavasio **129**

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
**Las universidades y la investigación en la Argentina del mañana.**
**Acerca del quehacer científico y del rol de las universidades**
Luis A. de Vedia **155**

ACADEMIA NACIONAL DE PERIODISMO
**La metamorfosis del periodismo**
Fernando Sánchez Zinny **165**

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS
**El rol de la educación, la innovación y la política económica, en los escalones del crecimiento económico argentino**
Julio Berlinski, Roberto Cortes Conde, Víctor Elias **175**

ACADEMIA NACIONAL DE EDUCACIÓN
**La investigación en la universidad, una forma de construir futuro.**
Beatriz Balian de Tagtachian **205**

ACADEMIA NACIONAL DE BELLAS ARTES
**Universidades e investigación en la Argentina del mañana**
José Emilio Burucúa **223**

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA
**Una visión con horizonte temporal en 2050**
Arístides Bryan Domínguez **237**

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA EMPRESA
**La investigación en la universidad y su articulación con el sector productivo**
Eduardo de Zavalía (Ancem), Bibiana Rossi (UADE), Giselle González (UNLP), Lautaro Rubbi (UADE) y Andrés Cuesta (UADE) **265**

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
**Defenderse de lo indefendible. El desafío que enfrentan la universidad y la investigación en la Argentina**
Jorge V. Crisci **281**

**PRÓLOGO**

# Las academias nacionales frente al futuro de las universidades y la investigación

Ing. Manuel A. Solanet*

El tema elegido para el VI Encuentro Inter Académico "Las universidades y la investigación en la Argentina del mañana" refleja una inquietud compartida por las academias nacionales respecto del impacto de los acelerados cambios tecnológicos sobre los métodos de la enseñanza, en particular la terciaria. El solo planteo de este tema llevó a considerar la cuestión de la investigación como el eslabón necesario para que esos cambios puedan ser acompañados sin que la Argentina quede al margen de un mundo que avanza rápidamente.

Son quince las academias nacionales que participaron en el VI Encuentro y que colaboraron cada una de ellas con uno de los capítulos de este libro. Los enfoques responden naturalmente a las ciencias tratadas por cada institución. Esto es justamente lo que enriquece el resultado y amerita que se haya logrado una convocatoria tan amplia. Encontramos en estas páginas la visión de académicos en humanidades y ciencias sociales, en ciencias exactas, en medicina y ciencias naturales, en ciencias aplicadas tales como la ingeniería, la geografía, la farmacéutica o la empresa. También han dado su opinión las academias de bellas artes y de periodismo.

La ciencia y el conocimiento avanzan al impulso de la investigación. A su vez, la enseñanza transmite esos logros y permite que sean aplicados en la producción y en los servicios, que luego por sus resultados retroalimentan la investigación y la orientan más eficazmente. Si no hubiera una interacción entre investigación, enseñanza y aplicación, se malgastarían esfuerzos o se perdería su eficacia. Esto no quiere decir que no pueda ha-

ber notables descubrimientos como fruto de la tarea individual de científicos brillantes sin que los mueva un objetivo preconcebido. La caída de una manzana abrió la mente de Isaac Newton para enunciar la ley de la gravedad o el flotar en una bañera permitió a Arquímides descubrir su famoso principio. El genial Albert Einstein ha sido probablemente uno de los mayores exponentes de la investigación individual y creativa. Desde su enunciado de la Teoría de la Relatividad, los tiempos han evolucionado hacia la investigación como una tarea en equipos. El solo hecho de que los instrumentos de apoyo se hayan sofisticado y de que faciliten la transmisión de información a límites impensados hace que ya nadie pueda alegar individualidad y que tampoco esta tenga sentido. Esto es así en todas las áreas y especialidades del conocimiento. Desde la física hasta la composición musical, desde el derecho hasta la literatura o desde la historia hasta la psicología.

En este libro se discute el rol de los principales actores en las tareas de la investigación. Principalmente, los gobiernos, las universidades, las empresas y las organizaciones no gubernamentales (ONG). La conclusión es que todos ellos tienen un papel que cumplir, cada uno con particulares ventajas y desventajas. El documento elaborado para este libro por el académico de Medicina doctor Eduardo Charreau expone que en nuestro país el 63% de los investigadores realiza sus actividades en universidades; el 31%, en el ámbito del gobierno; el 5%, en empresas privadas, y solo el 1%, en ONG. El total invertido en investigación y desarrollo (I&D) en la Argentina es de 0,6% del producto bruto interno: muy bajo cuando se lo compara con los países más desarrollados (entre 2 y 4%) o aun con nuestros vecinos Brasil y Chile.

El Estado debe asumir una responsabilidad en los países cuyo sector privado no ha alcanzado dimensión y capacidad económica para cubrir áreas de investigación que no redundan en lo inmediato en retornos económicos. Claramente, esto ocurre con las ciencias básicas más que con las aplicadas. También con las ciencias sociales, aunque en este caso los gobiernos deben cuidar de evitar sesgos ideológicos o políticos.

El Conicet (Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) es el principal brazo del Estado en la Argentina para la investigación. Con su creación, se materializó la carrera de investigador y su contribución es relevante aunque ha sido objeto de críticas, algunas de ellas fundadas. En varias ocasiones este organismo no ha sido impermeable a las orientaciones ideológicas de gobiernos de turno, en particular en lo referente a las investi-

gaciones en ciencias sociales. También se ha objetado la falta de planificación previa de las líneas de trabajo, que han respondido en mayor medida a la elección y las preferencias de los propios investigadores y no necesariamente a un programa de interés para el organismo y el país. El Conicet depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, que administra los fondos destinados a la investigación (Fontar y Foncyt). En la órbita del Estado nacional se encuentran también los institutos de investigación industrial y agropecuaria (INTI e INTA).

La investigación en las universidades ha tenido un desarrollo importante aunque heterogéneo. En sus inicios hubo casos notables como el del Instituto de Fisiología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, fundado por Bernardo Houssay, en 1919. Este centro de investigación adquirió prestigio mundial y fue la cuna de dos premios Nobel: Bernardo Houssay y Luis Federico Leloir. El primero recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1947 por sus descubrimientos referidos a la distribución de la glucosa en el cuerpo humano, una cuestión clave en la diabetes. Leloir recibió el Nobel de Química en 1970 cuando ya era director del Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar, que él había fundado en 1947 con apoyo empresario.

Las 55 universidades nacionales cuentan en su conjunto con más de 500 institutos dedicados a la investigación. Muchos de ellos están coordinados con el Conicet, como es el caso de 33 institutos de los 50 existentes en distintas facultades de la Universidad de Buenos Aires. Aun más amplia es la red de investigación de la Universidad Nacional de La Plata, que cuenta con 152 centros de investigación y desarrollo y 44 institutos.

La Coneau (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) establece los niveles de exigencia de investigación tanto en universidades públicas como privadas. Estas últimas han ido ampliando su actividad de investigación, aunque con limitaciones de recursos. Algunas instituciones privadas han logrado distinciones internacionales por trabajos de docentes-alumnos, como el caso del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

La participación de las empresas y ONG en la investigación en la Argentina se muestra muy reducida en comparación con lo que ocurre en

los países más avanzados. Esto no impide que haya habido una importante transferencia de tecnología hacia nuestro país a través de empresas multinacionales, que se extendió y motivó luego también a firmas locales. El fenomenal impulso de la producción agrícola se debe a las innovaciones desarrolladas en la genética de semillas y su combinación de agroquímicos, que hicieron posible la siembra directa, la reducción de los costos y el aumento de los rendimientos. La rápida difusión y aplicación de estos avances se apoyó a su vez en los grupos CREA (Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola), ejemplo de colaboración entre productores tras la notable iniciativa de Pablo Hary.

La Argentina que imaginamos en el futuro deberá incrementar notablemente la inversión en I&D. Además, deberá lograrse una mayor proporción y responsabilidad de las empresas e instituciones no gubernamentales. Ellas deberían ser actores principales en la investigación aplicada, acompañando a las universidades. Estas por su lado deberán resolver la forma de financiar la investigación que exige equipamientos valiosos y docentes-investigadores de altas calificaciones y dedicación a tiempo completo. Sin duda, esto se dificulta por la gratuidad general de la enseñanza universitaria estatal. Debido a ese marco referencial y al crecimiento notable de la cantidad de nuevas universidades nacionales y provinciales, las universidades privadas deben competir dificultosamente y con reducidos espacios de fijación de aranceles.

Debe decirse que la expansión del conocimiento por el trabajo de investigadores individuales y equipos reducidos, pero en cooperación con avances realizados en el resto del mundo, está cada vez más facilitada por el avance de la tecnología en el procesamiento y la transmisión de información. El procesamiento de datos es el campo de la investigación que año tras año, día tras día, asombra con sus avances en rapidez y capacidad. La digitalización de las grandes bibliotecas y archivos, y del conocimiento en general, pone la información al alcance inmediato de quien lo requiera. Un historiador o un jurista pueden investigar un tema accediendo a archivos, leyes, códigos, tratados y jurisprudencia a través de Internet. Lo mismo ocurre para otros campos de la ciencia. De hecho, el procesamiento, la modelización y el análisis de datos han adquirido la categoría de una especialidad altamente valorada. Con la denominación de “Analytics”, las universidades más calificadas ofrecen carreras de grado o posgrado altamente perfeccionadas en matemáticas, estadística y sistemas, pero que además incluyen materias de derecho, medicina, eco-

nomía o ingeniería. Es una indicación de la aproximación entre ciencias que permite el avance de la tecnología que ya se mostraba, por ejemplo, con la bioingeniería.

Las academias nacionales están integradas por personas que ya han escalado en el conocimiento y en la aplicación de las ciencias en las que se han destacado. Sus opiniones en el tema "Las universidades y la investigación en la Argentina del mañana" han sido recogidas en el VI Encuentro Inter Académico y en este libro. Creemos que deben ser consideradas por quienes tienen la responsabilidad de gobernar como un valioso aporte para la elaboración de políticas de Estado en un campo tan esencial para el progreso.

***Ing. Manuel A. Solanet**
Miembro titular de las Academias Nacionales de Ciencias Morales y Políticas, y de Ingeniería.
Coordinador del VI Encuentro Interacadémico.

**ACADEMIA NACIONAL DE DERECHO
Y CIENCIAS SOCIALES DE BUENOS AIRES**

# El sentido de la investigación jurídica en las universidades nacionales y su porvenir

Jorge Reinaldo Vanossi*

**I.**- Si se trata de comenzar por el pasado y de repasar el presente inmediato, corresponde el reconocimiento de que gran parte de las investigaciones han corrido por cuenta de juristas que -ya sea como "llaneros solitarios" (sic) o formando parte de grupos de colegas afines a la especialidad- volcaron y vuelcan sus esfuerzos en el estudio profundizado de cuestiones atinentes a sus respectivas materias; tratándose en la mayor parte de los casos de profesores o ex profesores de facultades de Derecho (o facultades de Ciencias Jurídicas), sin perjuicio de tener presente que también existen aportes investigativos provenientes de eximios profesionales que han canalizado su vocación sin participar del quehacer docente. La judicatura, por su parte, ha contribuido en cierta medida a imprimir el fruto de su experiencia en terrenos propios de los resultados del derecho vigente, de la necesidad de su modificación y de los vericuetos que presenta le hermenéutica normativa, con el auxilio de la teoría general y de la lógica en sus variadas expresiones.

Pero la "futuridad" (según vocablo de Ortega y Gasset) exigiría mucho más -institucionalmente hablando- si se quiere, porque se necesita avanzar de manera orgánica y continuidad.

**II.**- En algunas facultades de Derecho del país no existe planificada la tarea de investigación y tampoco se aplican criterios racionales que guíen la creación de institutos y la consiguiente distribución de sus competencias. En esos casos y en líneas generales, predominan la improvisación y espontaneísmo, en medio de una ausencia de política de la investigación jurídica que establezca prioridades y distribuya las funciones. Este estado de cosas no es una novedad, sino que se llega a él como consecuencia de una creciente unilateralización de las funciones de nuestras escuelas de Derecho, en las que el esfuerzo intelectual se vuelve -y a veces se agota- en la enseñanza, con el olvido o la postergación de los otros aspectos

fundamentales que deben satisfacer los establecimientos de educación superior: la investigación y el servicio social a la comunidad.

Mientras que enseñar e investigar son funciones correspondientes al enclaustramiento, la prestación de servicios pertenece al ámbito del exclaustramiento y supone la proyección del quehacer universitario hacia la satisfacción directa e inmediata de necesidades sociales.

No podemos dejar de subrayar que las dos academias nacionales de Derecho y Ciencias Sociales de la República Argentina (de Buenos Aires y de Córdoba) cuentan con institutos de los que forman parte académicos y especialistas de cada rama jurídica, que respondiendo a las prescripciones estatutarias evacuan las consultas que los poderes del Estado les formulan con relación a proyectos y cambios legales (lo que se produce con cierta frecuencia).

La investigación jurídica no se desentiende de ninguno de estos aspectos, toda vez que con su versión pura o básica y con su versión aplicada, cubre, respectivamente, los campos del conocimiento que requieren un impulso del esfuerzo creador, aportando así los elementos necesarios para el perfeccionamiento de la ciencia jurídica y para alcanzar en su momento el cambio en la realidad. No obstante ello, es justo reconocer que hacen excepción al cuadro de falencias descrito los esfuerzos individuales o grupales que se han producido y se producen en ciertos sectores del ámbito del Derecho (en el caso de la UBA, la meritoria labor de los sectores volcados a la Filosofía del Derecho y a la Historia del Derecho, entre otros), muchas veces con resultados satisfactorios y con perspectivas de superación, pero también se impone decir que son el fruto de iniciativas surgidas y consumadas en ausencia de toda política general; o sea que tan meritorias presencias se han dado o se dan a pesar de y no gracias al criterio rector de nuestras facultades. Se trata, pues, en adelante, de suplir esa laguna mediante políticas e instrumentos. La primera surgirá de un debate mayor, a raíz de la indispensable inserción de las facultades de Derecho y de la universidad toda en el plan cultural que los órganos del gobierno representativo adopten para el país valiéndose de sus diversas instituciones. A su turno, será menester precisar las especificaciones atinentes al ámbito de la universidad y determinar los órdenes de prioridades que la investigación jurídica deba satisfacer. Esa tarea es propia de la conducción en el campo de la educación y de la ciencia, en general, de la conducción universitaria y de sus claustros, en particular.

Pero lo que las facultades de Derecho o Ciencia Jurídica pueden y deben organizar en su ámbito son los instrumentos imprescindibles para el desenvolvimiento de la función investigadora. Es decir que deben cimentar la organización de la investigación, entendiéndose por tal y en primer término la adecuación de los denominados "institutos de investigaciones" como órganos fundamentales de los que han de partir las demás realizaciones en el campo científico. Es en la universidad donde debe desarrollarse la investigación jurídica y es en las facultades donde debe concentrarse el esfuerzo de la búsqueda y de la creación, a través de los institutos como unidades de trabajo. Esta asignación de tareas implica desde luego la transformación y adaptación de algunos de los institutos existentes, como asimismo la fundación de otros que se incorporarán en áreas hasta ahora vacantes o que están insuficientemente dotadas de recursos humanos y materiales debidamente vertebrados. Habrá que evitar duplicaciones o multiplicaciones innecesarias y obligar buenamente a muchos a que abandonen el sueño (o la efectividad) del instituto propio, reflexionando en torno a la necesidad de racionalizar los esfuerzos y los medios, volcándolos a objetivos que trasciendan la valoración individual para insertarse en el marco amplio de la misión actualizada de la universidad. Los institutos no pueden seguir siendo refugio de improvisaciones y espontaneísmos, cuyos frutos acaso brinden satisfacción aislada a los ocasionales incursionantes de un tema de su especialidad. Esta investigación inorgánica y aficionada debe ceder paso a la necesaria planificación de tan importante área del quehacer científico, para que adquiera un sentido la aplicación de los recursos humanos y materiales disponibles en las facultades de Derecho y, sobre esa base, se puedan extraer respuestas y soluciones concretas a la creciente complejidad de los problemas jurídicos que supone cada uno de los problemas nacionales. Esto cobra especial importancia en una etapa de previsibles y acelerados cambios de estructuras (el Instituto "Ambrosio L. Gioja" de la Facultad de Derecho de la UBA ha sido un importante paso adelante para acercarse a la meta, aunque aún quedan áreas del conocimiento que no están suficientemente atendidas, pese a los esfuerzos en pro de la interdisciplinariedad con otras ramas del saber científico).

Deben tenerse como marco de referencia y encuadre legal las normas que rigen el funcionamiento de las universidades. Partiendo de esa base, también se tiene en cuenta la circunstancia de que entre nosotros predomina un criterio de estructuración universitaria en virtud del cual esas casas de altos estudios se componen, al fin y al cabo, de una verdadera

"federación" de facultades o departamentos, según los casos. Los institutos son las unidades de investigación que están situadas, a su vez, en el interior de esas facultades o departamentos, con los que guardan una relación jerárquica de dependencia directa, no así con la universidad, que la relación es mediata (salvo casos excepcionales). Dicho en otras palabras, partimos del hecho que la universidad argentina ha volcado el esfuerzo de la investigación en institutos que actúan dentro de cada una de las facultades o departamentos, sin perjuicio de la realización de algunas tareas interdisciplinarias, mientras que existen otros modelos en lo que los institutos funcionan como unidades diferentes y separadas de las facultades, en relación directa con la universidad, es decir, del mismo modo que se encuentran aquellas (facultades) en relación con esta (universidad). No se trata aquí de discernir qué modelo ofrece mayores ventajas, sino de propender a mejorar lo que corresponda a los presupuestos existentes y vigentes en nuestra realidad. Un ejemplo digno de ser considerado es el de la UNAM en México, donde institutos y facultades son unidades diferenciadas; de hecho, los primeros están dedicados *full-time* a la investigación (por ejemplo, la jurídica, con 305 libros al año).

**III**.-Son cuatro, fundamentalmente las misiones: a) investigar, b) formar investigadores, c) dirigir la actividad de becarios y d) desarrollar cursos de especialización y de doctorado y posdoctorado. En cuanto a la investigación propiamente dicha, la tarea se orientará en el orden de prioridades que resulte de la planificación hecha por la universidad y por las autoridades nacionales. Se acepta como un valor entendido la distinción entre investigación pura e investigación aplicada.

**Clases de Institutos:** Son de dos clases: a) los permanentes (clásicos) y b) los transitorios o ad hoc; estos últimos para temas específicos y siempre que resulte conveniente descentralizar los equipos de investigación. Ambas clases deberían prestar los servicios sociales que las autoridades les requieran. Esta distinción entre dos clases de institutos permitirá cubrir o satisfacer necesidades diversas, aplicando criterios funcionales más flexibles y sin crear un exceso de aparato burocrático permanente. Se tiende así a limitar en el tiempo la "institutomanía", creando estructuras solamente cuando existan necesidades y únicamente en función de estas.

**Condiciones de creación:** Son tres básicamente: a) aportar una contribución a la solución de los problemas o necesidades nacionales (debe

ser una orientación preferencial y prioritaria, aunque no excluyente de otras investigaciones puras); b) formar investigadores, y c) dictar cursos de especialización y doctorado y posdoctorado. Tales condiciones son de exigencia permanente en la vida de los institutos. Por lo demás, el reconocimiento de estos debe estar subordinado a la necesidades de evitar cualquier dispersión de esfuerzos, tratando de lograr la concentración y de canalizar la actividad interdisciplinaria, a cuyos efectos tendrá inexcusable intervención coordinadora el Departamento de Investigaciones Jurídicas de la Facultad[1].

**Funcionamientos:** Establecer tres condiciones mínimas para que pueda habilitarse el funcionamiento de institutos: a) dirección a cargo de un profesor que deberá acogerse a un régimen de dedicación especial; b) un mínimo de tres investigadores con dedicación especial (sin perjuicio de los investigadores de tiempo simple), y c) la obtención de recursos materiales indispensables para la tarea a cumplir. Deben reunirse las tres condiciones señaladas para que pueda prosperar el nacimiento de un instituto permanente; mientras que en el caso de los transitorios o ad hoc no es necesaria la dedicación especial del director.

**Organización:** Los institutos se deberían organizar en cada caso según las características que establezca la ordenanza de su respectiva creación y dependerán del Consejo Académico a través del Departamento de Investigaciones que se cree a tales efectos. Este departamento contará con una Comisión Coordinadora de Institutos, integrada por los directores de todos los institutos. Se consagra la autonomía académica de los institutos, ejercida dentro de los planes y las tareas que establezcan la facultad y la universidad, de cuyos resultados será responsable el director de cada instituto. Podrán contar con un reglamento interno que regule sus actividades y además distribuir las tareas en diversas "secciones", que estarán a cargo de un investigador para cada área. La planificación de las tareas y la consiguiente rendición de cuentan serán anuales, sin perjuicio de que los institutos transitorios o ad hoc deban hacerlo también al término de la misión asignada.

1. En opinión de Rafael Bielsa, la auténtica labor de un Instituto "es la que consiste en tratar problemas nacionales". Para este autor es inherente a ello el deber de examinar y criticar actos legislativos, gubernativos y jurisprudenciales (conf. Pág. 92/93 de *Temas de pedagogía universitaria*, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, tercera serie, 1960).

**Personal***:* Con tres categorías: a) investigadores, b) técnicos y auxiliares y c) administrativo y de servicio. Los primeros deben estar asimilados a una categoría docente en cuanto a su jerarquía y remuneración, pero a todos los demás efectos deben llevar el nombre de "investigadores". Tres formas de designaciones del personal: a) concurso, b) contrato e c) interinamente; en todos los casos a propuesta del director del instituto respectivo. Se establece que pueden participar del concurso los profesores y ex profesores, como los auxiliares de máxima categoría para el cargo de secretario de instituto. Este régimen se flexibiliza cuando se trata de las autoridades de los institutos *ad hoc*.

**Relaciones con la docencia***:* Se impone a los investigadores la obligación de realizar un mínimo de actividad docente, que podrán cumplimentar de dos formas: a) con el dictado de cursos de especialización y doctorado; b) con las cátedras cuando estas realicen investigaciones aplicadas. En cuanto a los docentes, no se les impone la obligación de realizar tareas de investigación, pero podrán hacerlas en los institutos o en las cátedras cuando se trate de investigaciones aplicadas. A los alumnos no podrá imponérseles el deber de investigar en los institutos y sí únicamente la cooperación con las cátedras para tareas de investigación aplicada[2]. Es decir que se trata de ordenar un régimen que excluya la coactividad de la investigación pura, que debe quedar reservada a quienes vocacionalmente la elijan y sean considerados aptos para ella[3]. En cambio, parece justo establecer el deber de los investigadores de concretar algún aporte al quehacer docente, como forma de volcar su experiencia al ámbito de la transmisión de los conocimientos.

**Carrera de Investigador**: Se establecen las obligaciones de los investigadores en el ámbito de la comunicación de sus experiencias. Asimismo, se adoptarán las normas ya consagradas del Reglamento para la Carrera del Investigador Científico, que en 1960 dictó el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, cuyo acreditado prestigio trasciende los ámbitos de cualquier facultad y universidad del país, constituyendo el

2. Véase el nítido enfoque de Luis Jiménez de Asúa en *La metodología docente del derecho penal y la misión de la Universidad,* publicado en "Temas de pedagogía Universitaria" Santa Fe, 1957, pág. 47 y sigas, que alude al "yerro de obligar a todo el alumnado a que pase por 'seminario' de pretendida función investigadora" (confr., pág. 50).
3. En el trabajo citado, Jiménez de Asúa advierte de los riesgos de pretender convertir a todo profesor o docente en un investigador, toda vez que para ser un buen profesor "no se precisa ser un investigador en su más recto sentido" (conf., pág. 58, ob. cit.).

marco apropiado para la institucionalización de los investigadores en el campo del derecho a través de una carrera seria y estable.

**Instituto de Investigaciones Jurídicas:** Debería disponerse su creación y el régimen de sus autoridades en todas las facultades de Derecho, comprendiendo la totalidad de los institutos preexistentes. Una comisión tendrá competencia para programar tareas interdisciplinarias, armonizar los planes de los institutos, supervisar su cumplimiento, adecuar las prioridades con los medios disponibles, coordinar la distribución de recursos, asesorar a las autoridades de la facultad en cuestiones de investigación y compaginar la rendición de cuentas que anualmente deben elevar los institutos al Consejo Académico. Como se ve, las funciones de la Comisión son de coordinación y no de sustitución de las propias de los institutos.

**Obligaciones y exenciones del personal:** Cabe disponer la intervención ineludible de investigaciones jurídicas, a los efectos de emitir opinión fundada en las necesidades emergentes de los planes de trabajo y de los recursos humanos afectados, con relación a las propuestas que anualmente se eleven para conceder excepciones a las tareas de investigación que deben realizar los profesores de dedicación especial. Del mismo modo intervendrán también en los casos de profesores que soliciten ser eximidos temporariamente del dictado de cursos ordinarios, a fin de dedicarse a una investigación de importancia excepcional. Por último, los recaudos a que debe someterse la designación de alumnos para cumplir tareas de investigación, que lo harán con carácter excepcional, ya que la actividad académica de ellos está principalmente encaminada al estudio y aprobación de las materias.

**IV**.- En síntesis, se trata de estructurar el área de la investigación en las facultades o escuelas de Derecho, con exigencias mínimas razonables y características tales que la organización resultante sea sólida y eficiente; pero sobre todas las cosas, que la labor a realizar a través de los nuevos conductos esté incuestionablemente encaminada al mejor aprovechamiento de los medios para la obtención de resultados que sean percibidos por la comunidad universitarias y por el país en general. Solo así nos apartaremos de la descalificación que merecidamente asignó Rafael Bielsa a la triste realidad de algunos organismos, cuando señaló: "Un instituto que tiene empleados, que recibe publicaciones, que se limita a registrarlas y a hacer fichas; que tiene muebles, teléfono, etcétera, pero en el que

no se estudia nada, que no se publica nada, ni siquiera una información metódica, que si es cosa secundaria, es al fin una tarea; un instituto así es típicamente un órgano burocrático" (confr., Contingencias políticas del régimen legal de las universidades", pág. 14)[4].

Y a manera de conclusiones elementales, podemos puntualizar que nuestra preocupación se dirige a lo siguiente:

**1)** No solo hay que profundizar y explayar la enseñanza del derecho, sino que paralelamente se deben destinar mayores fuerzas a la investigación científica en todas sus facetas, con visión y selección de contemporaneidad.
**2)** La investigación "profundizada" debe comprender el perfeccionamiento "de lo que ya hay", más dirigiéndose a la atención de los nuevos fenómenos que se manifiestan en el mundo del presente, de los que el derecho no debe desentenderse.
**3)** A menudo acontece que el derecho llega con sus respuestas a posteriori de la aparición y consumación de los nuevos hechos. La respuesta es morosa o tardía y, mientras tanto, quedan desprotegidos los bienes (físicos o espirituales) que merecen ser tutelados por el ordenamiento que el Estado debe proveer.
**4)** La no provisión y previsión de "marcos legales de referencia" contribuye a la acentuación de las situaciones anómicas, que así resultan incontrolables.
**5)** En prieta enunciación de ejemplos y sin ignorar otros muchos casos que están en ciernes, mencionamos los que están ya a la vista:

**a)** El necesario avance de las formulaciones del derecho nuclear.
**b)** Los efectos consecuenciales de la intensiva aplicación de las denominadas "tecnologías de punta".
**c)** Las nuevas formas con instrumentos de "comunicación", tanto a través de comunicaciones personales como por medio de las "redes sociales" (interferencias, *hackeos*, imágenes "truchadas", etcétera).
**d)** Graves adulteraciones documentales (de índole bancaria, "clonaciones" de tarjetas de crédito y débito, etcétera).

4. En otro trabajo de Bielsa, abordado el mismo tema, manifiesta que en la realidad funcional muchos organismos que pretendidamente ostentan el rango de "institutos", "se trata más que de institutos de investigación, de institutos de deliberaciones (periódicas, dialogadas, lecturas superficiales, comentarios de libros, fallos), y nada de eso parece tarea propia de investigadores científicos (Confr., pág. 105, en Temas de pedagogía universitaria, Tercera Serie, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 1960).

**e)** Los ensayos y las eventuales ocupaciones de los espacios interplanetarios.
**f)** Otros delitos e ilícitos (civiles o penales) que no están suficiente o satisfactoriamente previstos o no provistos del tratamiento legal propio, en una materia en que no es admisible la aplicación analógica de los "tipos" descriptos en la legislación existente.
**g)** El perfeccionamiento de los instrumentos jurídicos que se aplican en la esfera del "comercio mundial" en la actualidad (tiempos de la "globalización") y en probables derivaciones venideras (con o sin el cambio de los ciclos económicos), que deparan problemas o cuestiones que requieren nuevas soluciones legales.
**h)** Recuperación de la privacidad y de la intimidad como derechos inherentes a "la eminente dignidad de la persona humana", que son invadidos persistentemente y con gran dosis de impunidad, causando serios "daños morales" a los afectados por las intromisiones.
**i)** La mayor utilización del "método comparado" como fundamental herramienta para profundizar el conocimiento del derecho, habida cuenta de la reducción del estudio al campo del régimen jurídico, lo cual equivale a una minusvalía que empobrece al derecho propio al no tomar en cuenta el "derecho comparado" en la diversidad de sistemas o regímenes existentes en el orbe (*Common Law*, continental europeo, islámico, nórdico, oriental, etcétera).

Como se puede apreciar, queda mucho por realizar como tarea imprescindible e impostergable de las "universidades e investigación en la Argentina del mañana".

***Jorge Reinaldo Vanossi**
Es abogado con Diploma de Honor en la Universidad de Buenos Aires; Doctor en Derecho y Ciencias Sociales; Secretario Letrado de la Corte Suprema de Justicia; Director General de Asuntos Jurídicos del Ministerio del Interior.

**ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS MORALES Y POLÍTICAS**

# La investigación en las ciencias morales y políticas

Alberto Ricardo Dalla Via*

## I – Introducción

La investigación pura alcanza resultados en las ciencias sociales, en la medida en que es, también, investigación aplicada. En todos los casos resulta necesario atender al "contexto", de manera tal que los resultados no sean meras abstracciones, sino que se manifiesten y se concreten en insumos útiles.

Resulta menester integrar el sistema científico-tecnológico en materia de investigación en ciencias sociales, de manera tal que la universidad y los institutos de investigación no estén desvinculados de las necesidades sociales ni del Estado en sus cuatro niveles (Estado nacional, provincias, CABA, municipios).

Asimismo, la promoción de la investigación y la iniciación de esta dentro de las universidades podrían contemplar alternativas como el doctorado de investigación en la carrera docente, un aporte más tangible y concreto que los actuales cursos pedagógicos y didácticos de formación.

La determinación del método en función del objeto resulta fácilmente comprensible; hay procedimientos adecuados para estudiar ciertos fenómenos de la naturaleza que no lo son para estudiar fenómenos históricos. Mientras que en las ciencias exactas y en las ciencias naturales existe el laboratorio, en las ciencias sociales nos inclinamos por el análisis empírico de los hechos históricos y por el método comparativo entre distintos modelos.

Hay que distinguir entre "métodos" y "técnicas de investigación", ya que para cada sector de la realidad hay un método propio y diversas técnicas de investigación. Si tomáramos como objeto de investigación al

Estado, empezaríamos por advertir las diferencias que existen entre los teóricos acerca de la mayor o menor amplitud de ese concepto.

Como ejemplo de un método único, se suele citar el método jurídico de Hans Kelsen y como método múltiple el de Hermann Heller; aunque en la realidad todos los métodos resultan complejos, si por tales se entiende a los que recurren a distintas técnicas de investigación y a distintos mecanismos racionales, como inducción y deducción, análisis y síntesis, comparación y analogía, etcétera.

La elaboración de "tipos puros o ideales" fue propugnada por Max Weber, a partir de sus investigaciones en el terreno de la sociología. Estos "tipos" son de carácter lógico, es decir, creaciones mentales que expresan algo unívoco, pleno de sentido, aunque no se dé en la realidad. Es tarea del investigador fijar, en cada caso concreto, la mayor o menor aproximación de la realidad empírica a esa imagen ideal.

La "tipificación" se realiza, entonces, por vía indirecta y mediante la *comparación*, aislando los aspectos genéricos o iguales que se encuentran en los casos considerados, desechando los aspectos particulares y construyendo con los primeros los aspectos representativos de los elementos reales comunes.

Si bien el Estado representa un objeto de estudio que permite resumir el análisis desde lo institucional, la ciencia política no se agota en la llamada "Teoría del Estado", sino que esta última podría entenderse como solo un aspecto o una parte de la última. El objeto de la ciencia política es más amplio. Se trata de conocer el objeto denominado *realidad política*.

En la Argentina, particularmente desde que las ciencias sociales se separaron de la Facultad de Derecho, se profundizó en los análisis de tipo cuantitativo. Así, se perdieron de vista las referencias institucionales, que son un marco necesario para la utilidad de los estudios.

Los estudios comparativos constituyen el núcleo del estudio politológico en dos sentidos: como objeto de análisis, denominado gobierno comparado o sistemas políticos comparados, y como método. Y si bien es cierto que en la ciencia política coexiste una pluralidad de métodos, el método comparativo es el método más apropiado para la disciplina. Esto se confirma por el alto grado de sofisticación que tal método ha alcanzado

respecto de otras disciplinas en las que también se ejerce la comparación, como la comparación jurídica en el derecho público.

Como lo describiera muy bien el profesor de la Universidad de Heidelberg, Dieter Nohlen, es el "contexto" el que hace la diferencia, especialmente cuando se recurre al auxilio del método comparativo, tan usual en el marco de las ciencias sociales.

La investigación comparativa reciente de la democracia se extiende a componentes socioeconómicos y político-culturales. En el fondo, no se trata de definir la democracia con fines analíticos, sino para medirla sobre la base de indicadores recogidos en las estadísticas nacionales para fines de rankings internacionales. A decir de Sartori: "La medición reemplaza a las definiciones".

La orientación empírico-estadística, cada vez más dominante en los estudios comparativos influidos por el desarrollo de la ciencia política estadounidense, recibe la crítica de muchos autores, entre quienes se encuentran Nohlen y Sartori, en tanto que aleja continuamente la investigación comparativa de la capacidad de promover resultados y soluciones relevantes para la praxis, adecuados a los contextos aplicables.

Se observan en el último decenio grandes progresos de estudios cuantitativos y especialmente conductivistas en el ámbito regional, entre los que pueden destacarse Latinobarómetro y los informes nacionales y regionales sobre desarrollo humano del PNUD. Sin embargo, Geertz y Gadamer señalan que no todos los aspectos relevantes son accesibles a la colección cuantitativa de datos, y los que lo son requieren, como cualquier otro dato, de una cuidadosa interpretación.

Ha señalado Sartori, con tono polémico, que desde el punto de vista de la aplicación práctica, una ciencia política conductista, cuantitativa y estadística "es una ciencia en gran medida inútil que no proporciona conocimiento que pueda ser útil". El rechazo del *dictum* "sartoriano" por algunos adeptos al *rational choice*, entre quienes se destaca Colomer, confirmaba de forma no intencionada la tesis del maestro de la lógica comparativa, al considerar –para demostrar el avance de la ciencia política como ciencia– que "ningún escrito de Maquiavelo o de Montesquieu sería hoy aceptado para ser publicado en una revista académica con evaluadores anónimos".

## II - El método en la ciencia política

En su *Diccionario de Filosofía*, destaca Ferrater Mora, que la palabra "método" significa "seguir un camino"; perseguir es investigar aquello que tiene un plan prefijado y reglas determinadas y aptas para conducir al fin propuesto. Más que conocimiento propiamente dicho, el método es el camino hacia ese conocimiento.

Si el método es un modo de acercarse a la realidad, la concepción de la realidad que adopte el que lo vaya a emplear será determinante para su elección.

Parecería incuestionable que no puede existir un método único, sino que, por el contrario, a cada campo del conocimiento debería corresponder uno propio. Se trata de una afirmación generalmente aceptada en la actualidad, aunque no siempre haya sido así.

En el siglo XIX, autores como Augusto Comte y John Stuart Mill sostuvieron con énfasis que el concepto de unidad de las ciencias debía ser seguido, consecuentemente, por el concepto de unidad en el método científico. Se impulsaba con este razonamiento, propio del positivismo, la aplicación a objetos culturales que habían proporcionado buenos resultados al ser empleados en el campo de las ciencias naturales.

En esa línea, entre nosotros se destacaría la *Revista de Ciencia Política*, fundada por Rodolfo Rivarola a principios del siglo XX, quien también fue autor de un *Diccionario de la Constitución*.

El carácter esencial de la ciencia consiste en dar una sola explicación racional a un amplio campo de fenómenos: de ese modo, las ciencias admiten perfectamente su clasificación como tales, en cuanto sean capaces de cumplir con lo que Burdeau llama los tres requisitos del conocimiento científico: *objetividad, método y comunicabilidad.*

El comprender característico de las ciencias de la cultura constituye una especie singular de la aprehensión del objeto, y su singularidad consiste en que las transformaciones que tienen lugar en el mundo son concebidas desde el punto de vista de los fines del hombre. Comprendemos la cultura porque formamos parte de ella.

Mientras que en las ciencias naturales se da una determinación causal, en las ciencias sociales, en cambio, se da una indeterminación causal, ya

que la naturaleza del referente es solo simbólica porque está constituida por sujetos animados, capaces de reaccionar a los estímulos de modo imprevisible, anómalo y, por lo tanto, no necesariamente predeterminado.

En la naturaleza no ocurre jamás que un efecto preceda en el tiempo a su causa: siempre es la causa la que "viene primero". Pero en los asuntos humanos sucede también lo contrario. El efecto puede muy bien preceder en el tiempo a su causa. No es una paradoja; es que un animal simbólico no reacciona a los acontecimientos, a las cosas que efectivamente suceden y que han ocurrido ya, sino a las "expectativas de acontecimientos".

Dicho de otro modo: lo que el hombre sabe tiene sobre él un efecto reflejo que se descuenta por anticipado. Se trata del conocido asunto de las profecías que se autodestruyen y, al revés, de las profecías que se autorrealizan. De modo que en las ciencias sociales tenemos también una causalidad que se da al revés del tiempo.

En la ciencia política se ha pretendido, sin embargo, que las relaciones entre los sistemas electorales y sistemas de partidos se podrían describir o formular como *leyes*, conforme las propuestas oportunamente formuladas por tres autores prominentes como Maurice Duverger, Douglas W. Rae y Giovanni Sartori.

En 1951, Duverger afirmaría lo siguiente: 1) La representación proporcional conduce a un sistema pluripartidista con partidos rígidos, estables e independientes (excepto en casos de movimientos repentinos de gran intensidad); 2) El sistema de mayoría con segunda vuelta tiende a un pluralismo con partidos flexibles, dependientes y relativamente estables (en todos los casos); 3) El sistema de mayoría relativa conduce a un bipartidismo con partidos grandes e independientes que se alternan.

Las *leyes* de Duverger no son científicamente sólidas, no son deterministas, ya que nunca se alcanza un resultado determinado por consecuencia de una ley, sino siempre de acuerdo con una ley. En la práctica, encontramos sistemas de multipartidismo con mayoría relativa y bipartidismo con representación proporcional. De ahí la crítica de Lipset consistirá en que tales leyes dependen del número de casos analizados y de Widlavski, para quien la formulación clásica de las leyes no considera las excepciones.

Por su parte, Douglas W. Rae, en su investigación estadístico-empírica,

confirmó en lo esencial la tesis de Maurice Duverger, según la cual el sistema de mayoría relativa en circunscripciones uninominales favorece el bipartidismo, afirmando que de todas las hipótesis que había estudiado, esta era la que más se aproximaba a la verdadera regla sociológica.

No obstante, en vista del caso excepcional de Canadá y de la existencia de un bipartidismo que no emplea el sistema electoral británico, como es el caso de Austria, se vio obligado a establecer una aclaración particular en su tesis. En el fondo, Rae estableció una correlación estadística, sin examinar las relaciones causales entre sistemas electorales y sistemas de partidos.

En la década de los 80, Giovanni Sartori reformuló las *leyes* de Duverger. Mientras aquellas eran "hipótesis de trabajo", las *leyes* de Sartori son deterministas. Las formula de la siguiente forma: 1) Si no hay un tercer partido que consiga la mayoría relativa de los votos en una circunscripción, se da un sistema bipartidista; 2) Si hay terceros partidos que consiguen la mayoría relativa de los votos en circunscripciones uninominales, habrá un número de partidos tan alto como el número de partidos que alcance esa concentración de votos; 3) Cuanto más fuerte es el efecto de desproporción de un sistema electoral, más intenso es el efecto de reducción del número de partidos, o dicho más tajantemente: cuanto menos partidos superan el obstáculo natural de las circunscripciones (circunscripciones pequeñas) o el artificial (cláusula de barrera legal de acceso al parlamento), menos partidos llegan al parlamento; 4) Pueden obtener escaños todos los partidos que consigan el número de votos requerido.

Las *leyes* de Sartori han merecido la crítica de ser triviales por tener escaso contenido informativo. Se cumple aquí el dictamen de Max Weber en cuanto a que en las ciencias sociales carece de sentido reducir lo empírico a leyes de tipo natural.

No existe ninguna afirmación sólida científicamente y de alto contenido informativo acerca de los efectos de los sistemas electorales que no considere el contexto social y político determinado.

La homogeneidad o heterogeneidad social, étnica y religiosa de una sociedad es tan importante para la estructura de un sistema de partidos que no podría proceder desde el punto de vista científico de manera ahistórica. Estas cuestiones demuestran la necesidad de contextualizar los objetos de estudio de las ciencias sociales para reconocer las complejas relaciones sociales y políticas.

Kelsen se inclinó hacia la búsqueda de una "pureza metodológica", asimilando la teoría del Estado con la teoría del derecho, con lo que el método adoptado será necesariamente jurídico. Si el Estado es el orden jurídico, la teoría del Estado tiene que coincidir con la teoría del Derecho, del mismo modo en que la política (o doctrina del Estado justo) coincide con la filosofía del derecho (o doctrina del derecho justo).

En cambio, para Heller, el propósito de la teoría del Estado es la descripción e interpretación del contenido estructural de la realidad política; sin que deba ser concebido como una conexión racional de leyes o una sucesión lógica o temporal; circunstancia esta última que, a su entender, no obsta a la construcción de conceptos, sean genéricos o individuales. Para Heller, en definitiva, toda ciencia es una adecuación y transformación de lo real en la mente y no existe otro modo de representar la realidad que mediante conceptos.

La ciencia política es una disciplina de mucha tradición que se remonta a los tiempos griegos: Es en realidad la disciplina madre de otras disciplinas, cuando con el correr del tiempo se formaron en su seno ámbitos del saber que posteriormente se desvincularon de ella y crearon disciplinas independientes y autónomas.

Burdeau considera que el objeto de la ciencia política es, simplemente, la política, aunque sitúa, a su vez, el centro de esta en *el poder*, diciendo: "Es la ciencia que se propone estudiar las relaciones de autoridad y de obediencia y sus efectos sobre el comportamiento de los hombres, para proporcionarnos una explicación coherente e inteligible de la estructura y el dinamismo de las sociedades políticas...".

Enseña Maurice Duverger que durante muchos siglos las reflexiones sobre la realidad política estuvieron a cargo de los filósofos, de moralistas y de políticos. Denomina esta larga etapa "la prehistoria de la ciencia política" y la divide, a su vez, en dos períodos: la prehistoria propiamente dicha (hasta el siglo XIX) y el intermedio (que abarca el siglo XIX).

El primer tramo es el de *los precursores*, entre quienes ubica a Aristóteles (por el método de observación), a Maquiavelo (por el método objetivo), a Bodin (por el desarrollo del método de observación) y a Montesquieu (por la observación sistemática).

El segundo período es el de *los fundadores*, en donde ubica a Tocqueville

(por la observación profunda), a Comte (por el método positivo) y a Marx (por la introducción de una nueva cosmogonía).

Considera Duverger que el nacimiento de la ciencia política como verdadera *ciencia* no se produjo hasta el momento de su incorporación como materia universitaria, hecho que tuvo lugar en épocas muy disímiles: en los Estados Unidos entre 1890 y 1914, y en la mayor parte de los países europeos, después de la Segunda Guerra Mundial.

A comienzos del siglo XX, renace la ciencia política. Se la funda en Estados Unidos y se la refunda en Europa. Crece entre las dos guerras: sufre mucho durante los totalitarismos en Europa, mientras que la emigración a Estados Unidos de muchos científicos europeos –y por sobre todo alemanes– da un gran impulso para el mayor desarrollo de la disciplina en Norteamérica, que, desde entonces, pasa a dominar la ciencia política a nivel mundial.

Finalizada la Segunda Guerra Mundial, en el contexto de la redemocratización en Europa, la ciencia política retoma su evolución anterior a la guerra y recibe fuertes impulsos y orientaciones por parte de la ciencia política estadounidense. En Alemania, especialmente cobra importancia por su íntima relación con el desarrollo de la democracia.

En 1947, se inauguró la primera cátedra de Ciencia Política en la Universidad de Heidelberg. Se convocó para ocuparla al profesor de Harvard Carl Joachim Friedrich, con cuya iniciativa se fundaría el Instituto de Ciencia Política.

Esa universidad, la más antigua de Alemania, fue el baluarte de las fuerzas democráticas durante la llamada "República de Weimar", con profesores de la talla de Karl Jaspers, Gustav Radbruch, Martín Dibelius y Alfred Weber. Mención especial merece el hermano de este último, Maximilan Carl Emil, más conocido como Max Weber. Antes de ellos, la política como ciencia en Heidelberg se remonta a los nombres de Pufendorf, Hegel y Mohl.

Una expresión frecuente para designar la asignatura en las carreras de Derecho ha sido el "Derecho Político", que proviene de la traducción que se hizo de la expresión francesa *Droit Politique* y de la expresión alemana *Staadstrecht*, y su popularidad se asocia con la de El contrato social, de Jean Jacques Rousseau, cuyo subtítulo era *Principios de derecho político*.

La expresión fue también empleada por Montesquieu en *El espíritu de las le-*

*yes* para dar nombre al derecho que regulaba las relaciones entre gobernantes y gobernados, distinguiéndolo del derecho civil y del derecho de gentes.

No ha habido, sin embargo, un acuerdo acerca de su contenido. Para algunos autores se trata de la interrelación entre las nociones de Estado y de derecho, con distintos enfoques. Así, para Posada, la teoría del Estado es una parte del derecho político, en tanto para Jellinek, el derecho político es una parte de la teoría del Estado y para Kelsen se trataría de la misma cosa.

En los programas de nuestras facultades, algunos años atrás, se trataba de una muy interesante materia que reunía contenidos de teoría del Estado, historia de las ideas, filosofía política y temas generales de ciencia política, como partidos políticos, sistemas electorales y sistemas políticos comparados.

Hay autores que lisa y llanamente lo conciben como una rama del derecho positivo, confundiéndose con el derecho constitucional; tal es el caso de Maurice Duverger, para quien *Droit Politique* debería ser el nombre de lo que actualmente se denomina en Francia *Droit Constitutionnel*.

En España, la expresión "derecho político" se ha devaluado, como consecuencia de haber sido ese el nombre de la asignatura durante el franquismo, cuando no había ninguna Constitución vigente, sino leyes fundamentales del reino. Con la transición y una vez sancionada la Constitución Española de 1978, las cátedras de Derecho Político pasaron a denominarse "Derecho Constitucional".

Bien se puede decir, entonces, que la ciencia política y el derecho político se proyectan sobre el mismo objeto de conocimiento, que es la política, pero tienen distintos objetivos. A la ciencia política le interesa la realidad en su total dimensión y tal cual es. Al derecho político le interesa solo la parte de esa realidad que está –o debería estar– regulada por el derecho.

Por nuestra parte, nos inclinamos por una comprensión de la ciencia política como una disciplina anclada en la historia, manteniendo como válida la postura de Max Weber, consistente en declarar lo histórico como lo empírico. *Political science without history has not root-history without Political Science bears not fruit*.

Suele sostenerse en algunos ámbitos que la alternativa entre presiden-

cialismo y parlamentarismo y la opción entre los distintos tipos de sistemas electorales, que se identifica con la alternativa entre representación por mayoría y representación proporcional, constituyen las opciones básicas del sistema político. Esta idea implica la convicción de que la opción por una u otra de las alternativas tiene repercusiones de importancia respecto de la gobernabilidad de un Estado.

La institucionalidad política influye en los recursos del gobierno democrático (poder, consenso, legitimidad, etcétera) y en las capacidades funcionales del sistema político (*governance*) de responder a las expectativas y demandas de la economía y la sociedad.

La tesis que tal vez mejor refleja este pensamiento sostiene que en política las instituciones tienen mayor incidencia que los hombres (ingeniería institucional). Esta tesis hace recordar la afirmación de James Bryce en su famoso estudio "Informe sobre América Latina", publicado a principios del siglo pasado, en el que nos dice que allí no son las constituciones, sino los hombres (las sociedades) los que fallan.

Siguiendo a Dieter Nohlen, se puede distinguir entre tres aplicaciones de la comparación: 1) La comparación histórico-ilustrativa; 2) La comparación histórico-sistemática y 3) La comparación empírico-estadística.

Un excelente ejemplo de la comparación histórico-ilustrativa lo constituyen los diversos trabajos de Juan J. Linz sobre parlamentarismo y presidencialismo en defensa de la tesis sobre las virtudes del primero y los riesgos del segundo, cuya corroboración empírica se trata de conseguir por medio de citas históricas, selectivas y cambiantes en cada paso de la argumentación.

La competencia entre la comparación histórico-empírica, vinculada con Max Weber y la comparación empírico-estadística, vinculada con Émile Durkheim, se constituye sobre un trasfondo de concepciones de teoría política cambiantes, que a su vez reflejan evoluciones histórico-empíricas.

En la actualidad, a los estudios comparativos se les supone utilidad no tanto en las explicaciones causales de los fenómenos observados y concernientes a los objetos de estudio, sino principalmente en su contribución social-tecnológica al desarrollo democrático del mundo, especialmente en los países cuyas experiencias no formaron parte de las propias investigaciones.

El mejor ejemplo de ello es el estudio de uno de los comparatistas más destacados, Arend Lijphart, quien en su investigación comparativa sobre *Constitutional Choices for New Democracies* de 1991 incluía solo casos de democracias consolidadas, de las cuales extrajo las conclusiones que ofrecía como recetas a las jóvenes democracias de la tercera ola.

Lijphart considera la representación proporcional superior a la representación por mayoría, y en términos generales, las formas de toma de decisión por consenso superiores a las por mayoría, valorando las formas de gobierno que invitan a procesos decisionales de tipo consensual (como el parlamentarismo) como mejores que las de tipo mayoritario (el presidencialismo).

Este autor desarrolla toda una serie de opciones desvinculada de las contingencias históricas, animándose incluso a expresar opciones respecto a la combinación de los elementos de la trilogía, arribando al siguiente *ranking:* 1) Parlamentarismo con representación proporcional; 2) Parlamentarismo con representación por mayoría; 3) Presidencialismo con representación por mayoría; 4) Presidencialismo con representación proporcional.

Esto es, los sistemas parlamentarios europeo continentales con multipartidismo y gobiernos de coalición, en primer lugar, el sistema parlamentario con bipartidismo y gobiernos unicolores de Gran Bretaña en segundo lugar, el presidencialismo norteamericano en tercer lugar, y el presidencialismo latinoamericano con multipartidismo, en cuarto lugar.

En la fase de la fundamentación de la investigación comparativa, Robert A. Dahl introdujo un concepto analítico de la democracia que incluye dos componentes: *participación* y *pluralismo*, y abarca implícitamente también elementos de un Estado de Derecho sin cuya existencia no podrían transformarse ambos conceptos claves efectivamente en praxis democrática.

Con este concepto se marcaron las diferencias entre distintos tipos de sistemas políticos. Sirvió también para rediseñar procesos históricos de democratización, dado que Dahl incluía ambas variables en un modelo dinámico de desarrollo político.

Conforme a esto, se incluye en el concepto de democracia como sus posibles elementos todo lo que antes era separado de él y tratado en los conceptos sociedad y economía. Si antes se diferenciaba entre países

desarrollados y países en vías de desarrollo, después de la tercera ola de democratización se diferencia entre democracias de distinta calidad, tomando como criterio de diferenciación el desempeño económico y social, que puede medirse cuantitativamente.

Las consecuencias de la confusión conceptual son amplias. Tal confusión ha llevado, por un lado, a identificar, las deficiencias económicas, sociales y político-culturales de los países en vías de desarrollo con la democracia misma como componente de su realidad, como consustancial de ella en su realización deficitaria.

Esa equivocada extensión del concepto de democracia a nivel académico reflejó, sin embargo, el desencanto con la democracia a nivel empírico, que a su vez se basaba en la idea errónea de la gente de que la democracia podría resolver todos sus problemas. Tal confusión conceptual ha llevado a cuestionar el propio carácter de la democracia en los sistemas políticos de la tercera ola de democratización por su retraso en el desarrollo socioeconómico, proponiéndose incluso que solo serían democracias aquellos sistemas políticos en los cuales el grado de desarrollo económico y social lo justificase (PNUD 2004). Esta consecuencia es fatal, pues niega desde un principio el desarrollo de la democracia en circunstancias económicas y sociales que le son adversas pero superables.

La realidad social no se percibe nunca de forma directa, sino siempre a través de conceptos que estructuran lo observado por distintos observadores de manera diferente.

Dice Sartori que la corriente cuantificadora, así como la escuela de la elección racional (*rational choice*) de la ciencia política, piensan poder acabar con los problemas conceptuales a la manera cientificista, tomando la economía como modelo. La economía –que trata de imitar a las ciencias exactas– pudo establecer el vocabulario de un tratamiento cuantitativo y matemático de sus datos a partir del *homo oeconomicus*, es decir, de un criterio identificado y constante.

Valor, costo, precio y otros conceptos más forman parte de un lenguaje especial y no vuelven a ser discutidos cada vez que se los utiliza. Los objetos de estudio de la ciencia política, sin embargo, son definitivamente más complejos, entre otras razones, por el simple hecho de que involu-

cran a actores guiados por múltiples valores que no pueden reducirse a un solo principio de conducta que supuestamente gobierna la actitud de todos los actores.

La peor forma de relación entre la ciencia política y la economía sería que la economía invadiera la ciencia política. Debido a la multitud de variables cambiantes en acción, el reduccionismo conceptual y, por consiguiente, analítico, tiene sus límites.

A partir de la importancia que los economistas dan a los datos cuantitativos, de la rigurosidad de sus técnicas de análisis y de la meticulosidad empírica de sus teorías, se podría suponer un alto grado de consenso de sus representantes académicos en los resultados de sus investigaciones y en las recetas de aplicación práctica. Sin embargo, resultan grandes discrepancias en las interpretaciones de tales datos.

La característica propia de los datos de encuesta consiste en transformar fenómenos cualitativos con muy distintas significaciones, a veces complejos y multifacéticos, en cifras sencillas, sobre la base de conceptos supuestamente uniformes, o sea, en datos cuantitativos. Respecto de esos datos, la tarea del cientista social consiste en la adecuación interpretativa de los resultados de encuesta a una comprensión más cabal de los fenómenos en estudio.

Fueron también objeto de duras críticas por parte de los especialistas regionales los estudios comparativos sobre la transición en Europa del Este, de Arend Lijphart (1992), Josep Colomer (1995) y Barbara Geddes (1995).

A los tres investigadores se les reprocha: 1) Confirmar teorías frente a evidencias débiles; 2) Equivocaciones respecto de los hechos y respectivos efectos equivocados de interpretación; 3) Débil fundamentación histórica como un punto de partida fatal para la formación de teorías y 4) Ajustar la evidencia a la teoría.

Frente a la extensión del reduccionismo teórico y metodológico de los enfoques cuantificadores y formales, no cabe duda de que el real avance consiste en un mayor desarrollo y uso del método comparativo-cualitativo. Sin inversiones en conceptos y contextos, se pierde la competencia práctica de la ciencia política en cuestiones tales como el desarrollo de la democracia.

El objeto de estudio requiere un análisis conforme al grado de su complejidad. Esta tesis es especialmente acertada en el campo de la política misma. En este campo, pensado por Max Weber como el de la ética de la responsabilidad, no hay mayor peligro intelectual que guiar la acción política en la explicación de un fenómeno complicado a través de un reduccionismo conceptual de forma sencilla. Por eso, concluimos con Maturana: "Uno de los mayores retos de la ciencia política consiste en resistir la gran tentación de la certeza".

## III - La investigación aplicada en las ciencias sociales

Es importante que las ciencias sociales promuevan la investigación aplicada, y no solamente la investigación pura que promueven los institutos de investigación de la Universidad de Buenos Aires, a la razón, el Instituto de Investigaciones Politológicas y Sociológicas Profesor Gino Germani, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Sociales del Instituto de Investigaciones Jurídicas "Ambrosio Gioja", ubicado en el ámbito de la Facultad de Derecho. Los institutos tienen justificado prestigio y están integrados por importantes investigadores de carrera vinculados al Conicet y a la carrera de Investigador Científico, además de encontrarse vinculados por la pertenencia de los profesores a cada una de las facultades. No obstante que en el seno de esos institutos se realizan investigaciones sustanciales, revestidas de seriedad, que utilizan la metodología propia de las ciencias sociales, lo cierto es que los institutos y los investigadores se encuentran "aislados" del contexto social que los rodea, aun cuando algunos proyectos utilicen la metodología de los estudios de campo.

De ese modo, nuestro modelo de investigación tiende más a la investigación "pura" que a la investigación "aplicada", regida por muchos institutos universitarios norteamericanos y europeos en las mismas disciplinas.

En Italia, es frecuente que las universidades estatales integren institutos de investigación "polifuncionales" en áreas sociales, que se ocupan de cuestiones jurídicas, políticas y económicas, brindando asesoramiento y emitiendo dictámenes a requerimiento de los gobiernos locales o del Estado, en su caso. De esa manera, los docentes e investigadores tienen la oportunidad de realizar una aplicación práctica de sus conocimientos e investigaciones; otorgándoles el incentivo que representa una mayor satisfacción personal por los resultados de su tarea y la comunidad también se beneficia de la inversión en conocimiento y capacitación que realizan

hacia la universidad. La obtención de recursos también es un aliciente hacia los investigadores.

Al respecto cabe recordar que la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que puede ser considerada una norma de avanzada en esta materia, dispone en el artículo 58 que la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) reviste el carácter de institución pública de asesoramiento, tarea que es de plausible desarrollo, en la medida en que no transforme el principio constitucional de la autonomía universitaria ahora consagrado en el artículo 75 inciso 19 de la Constitución Nacional reformada en 1994. De ese modo, existen múltiples ámbitos en los que la investigación aplicada es posible en la medida en que se utilice la imaginación sin desnaturalizar los principios.

El referido artículo 58 señala: *"El Estado promueve la investigación científica y la innovación tecnológica, garantizando su difusión en todos los sectores de la sociedad, así como la cooperación con las empresas productivas. Fomenta la vinculación con las Universidades Nacionales y otras Universidades con sede en la Ciudad. La Universidad de Buenos Aires y demás Universidades Nacionales son consultoras preferenciales de la Ciudad Autónoma. Propicia la creación de un sistema de ciencia e innovación tecnológica y su coordinación con el orden provincial, regional y nacional. Cuenta con el asesoramiento de un organismo consultivo con la participación de todos los actores sociales involucrados. Promueve las tareas de docencia vinculadas con la investigación, priorizando el interés y la aplicación social. Estimula la formación de recursos humanos capacitados en todas las áreas de la ciencia"*.

El artículo se inserta en la consideración de que el Estado debe tener un rol activo en la promoción y el fomento de la investigación científica y tecnológica como instrumento del desarrollo. Ya avanzado el siglo XXI, parece haber pocas discusiones sobre este punto, aun cuando el debate podría presentarse con respecto a quién debe desarrollar la investigación: si el Estado o las empresas particulares. La importancia del tema ha hecho tomar claro partido por la posición de que el Estado no debe desentenderse de tal actividad y que, conforme a lo que sucede en los países más avanzados, el sistema científico y tecnológico depende de una coordinación y cooperación de actividades entre el Estado, las empresas y las universidades.

De ese modo, no está ausente el otorgar un rol protagónico a las universidades y, entre ellas, a la Universidad de Buenos Aires, expresión que no debe entenderse como discriminatoria de las universidades privadas

existentes en la ciudad, sino que, por el contrario, complementan el sistema como integrantes del sector científico-tecnológico. La misma es consecuente con lo dispuesto en el artículo 75 inciso 19 de la Constitución Nacional y con disposiciones de similar contenido en las Constituciones de las Provincias de Buenos Aires, art. 43; de Río Negro, arts. 67 a 69; de San Juan, arts. 99 a 105; de San Luis, arts. 79 a 81; de Tucumán, art. 126; de Córdoba, art. 64; de Chubut, art. 121, y de Tierra del Fuego, art. 62.

Existen numerosos ejemplos positivos de esa vinculación entre las universidades, los institutos de investigación y las empresas. En tal sentido cabe citar al Instituto de Investigación sobre el Nuevo Estado, que funcionó en el ámbito de la Universidad de Belgrano entre 1994 y el año 2000, donde se llevaron adelante importantes proyectos como el referido a "El rol del Estado en la defensa de la competencia" con la intervención de los entes reguladores de servicios públicos privatizados y la Auditoría General de la Nación. También este instituto tuvo una activa participación en los proyectos vinculados con la autonomía de la Ciudad de Buenos Aires y con la formación y capacitación de áreas parlamentarias, entre otros temas de relevancia científica e institucional.

Por su parte, el Instituto de Ciencia Política y Constitucional de la Sociedad Científica Argentina también aportó importantes investigaciones. La Sociedad Científica es una institución pionera de nuestra nacionalidad, que tuvo a Juan María Gutiérrez como su primer presidente. Principalmente orientada hacia las ciencias "duras" admitió en su seno a una ciencia "blanda" –la ciencia política y constitucional– con la sola condición de la seriedad y el rigor del método. Producto de su interna actividad resultó la publicación de una importante investigación titulada *Poder político y libertad de expresión* (Abeledo Perrot, 2000).

En la propia Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires predominan los proyectos de investigación "puros", vinculados con la carrera de investigación científica del Conicet; se trata del mismo requisito que acostumbran requerir los evaluadores de la Coneau. No obstante, hay también distintos ejemplos de investigación aplicada, como ocurre con el Centro de Estudios sobre la Energía, que profundiza en los derechos del consumidor frente a los bienes públicos.

Otro ejemplo positivo en ese sentido ha sido la creación de la Maestría en Magistratura en el año 2004, en el entendimiento de que una facultad

que tradicionalmente formó abogados, se ocupe también de contribuir a la capacitación de magistrados y funcionarios judiciales, especialmente después de que la reforma constitucional de 1994 incorporara al Consejo de la Magistratura. La Universidad contribuye a la formación profesional de las escuelas judiciales que ya existen, tanto en el Poder Judicial de la Nación como de las provincias, complementando esa capacitación profesional desde la mirada más amplia que brinda la Universidad hacia la formación de jueces de "mentalidad abierta" que contribuyan a una justicia más democrática y eficiente, profundizando en los programas respectivos en favor de la argumentación y fundamentación de las decisiones.

De ese modo, las tesis que deben elaborar los maestrandos para obtener su título de magíster deben consistir en un aporte concreto, en favor del mejoramiento del Poder Judicial, registrándose muy valiosos y originales aportes. En el seno de la Maestría en Magistratura funciona el Centro de Estudios de la Justicia, que se vincula con necesidades propias de las demandas sociales y del sector productivo, habiéndose desarrollado en ese ámbito importantes progresos sobre trata de personas, lavado de dinero, mercado de capitales y justicia laboral, entre otros. Incluso se han desarrollado programas de pasantías y de formación para poderes judiciales provinciales, así como con el Poder Judicial del Perú y de México, entre otros.

En la Facultad de Ciencias Sociales, los programas de investigación, si bien en muchos casos contemplan datos cuantitativos y estadísticas, reales y aun teóricos; aunque puede citarse el trabajo de Molinelli sobre presidencias y congresos en trabajos interdisciplinarios sobre "Competencia política en el federalismo Argentino".

Un tema que me parece relevante es el referido a la iniciación a la investigación que se da dentro de las cátedras y en la carrera docente. En muchas universidades europeas se requiere el título de doctor para poder acceder a un cargo de profesor, en el entendimiento de que la investigación realizada en la elaboración de una tesis doctoral es un requisito previo y necesario; al mismo tiempo que la universidad se beneficia con el aporte de numerosas investigaciones, que si bien no responden a autores consagrados, sino a noveles investigadores, constituyen un aporte significativo y original en muchas materias.

Cuando fui miembro del Consejo Directivo de la Facultad de Derecho, presenté un proyecto para que la carrera docente consistiera en la elaboración

de una tesis doctoral sobre la materia en que se desempeñaría el aspirante, en reemplazo de la actuales materias pedagógicas que se exigen durante la realización de la misma y que resultan en que la carrera docente suela alargarse innecesariamente sin resultados beneficiosos ni para el aspirante a profesor ni para la unidad académica. En Italia, quien realiza la carrera docente se denomina *ricercatore* ya que durante su realización el ayudante realiza una *ricerca*. La carrera docente suele durar en nuestro caso un promedio de ocho años, tiempo en el que muchos de los ayudantes y jefes de trabajos prácticos son de gran utilidad en el dictado de las clases, pero en el que adquieren poca información teórica, siendo que la iniciación a la investigación quedaría satisfecha con el doctorado con un incentivo y un beneficio de quienes realizan la carrera docente.

El diario *La Nación* del 16 de agosto de 2017 (página 25) da cuenta de que la UBA descendió en un ranking mundial de universidades y el subtítulo señala que ese descenso se debe a la reducción en la cantidad de investigaciones.

La nota, redactada por la periodista Carola Cinto, señala que:

El Ranking Académico de Universidades del Mundo (ARWU) de Shanghái evalúa anualmente las 500 mejores. En esa lista, la Universidad de Buenos Aires (UBA) se ubicó en un rango que va de las 201 a las 300. Es decir, un escalón por abajo en relación con el año pasado. En 2016 estaba entre las posiciones 151 y 200.

"Para la universidad es importante estar dentro de las 500 mejores. Somos la única institución argentina y la segunda de Iberoamérica", dijo Alberto Barbieri, rector de la UBA.

El ranking, que se publicó por primera vez en 2003, clasifica a las universidades teniendo en cuenta las siguientes variables: el número de egresados y de personal que ganó premios Nobel y medallas Fields (descubrimientos en matemáticas), la cantidad de investigadores altamente citados por la agencia de noticias Thomson Reuters, la inclusión de artículos en revistas sobre naturaleza y ciencia, y el rendimiento per cápita de cada universidad, entre otros.

Cada año, más de 1200 universidades son evaluadas por ARWU, pero solo las 500 mejores aparecen publicadas en su sitio web.

"Los rankings son una fotografía y la información que recolectan es re-

lativa. El de Shanghái, por ejemplo, se elabora sobre cuestiones científicas duras e investigaciones", indicó Barbieri.

En la lista, todas las universidades iberoamericanas descendieron escalones. La de San Pablo pasó del rango de 151 a 200 al de 201 a 300. La Autónoma de México, que el año pasado se ubicó en la franja de las 201 a 300, en esta edición se posicionó en la de las 301 a 400. Por su parte, la Universidad Autónoma de Madrid pasó de estar entre las 300 mejores a las 400.

"Esto es un llamado de atención para todas las universidades iberoamericanas y, principalmente, para la Argentina. El resto del mundo está apostando a la investigación y nosotros tenemos que seguir invirtiendo para poder figurar en este tipo de rankings", aclaró el rector de la UBA.

Los primeros diez lugares se distribuyeron entre universidades norteamericanas y británicas. La lista la encabeza Harvard, la mejor estadounidense dentro de las 135 del mismo país que también participan del conteo. En segundo lugar aparece Stanford, seguida por Berkeley, en el tercero, y Cambridge, en el cuarto.

Entre las instituciones latinoamericanas, la de San Pablo es la mejor posicionada –dentro de las 150– y Brasil es el país con más universidades dentro del ranking. La Federal de Río de Janeiro se ubica en el rango de las 400 mejores, mientras que la Estatal de Campinas, en el de las 500.

La Universidad Nacional Autónoma de México está en el mismo rango que la UBA. Mientras que la Nacional de Chile se colocó entre las 400 y la Católica de Chile en el último grupo, de las 401 a las 500.

Sin embargo, es menester destacar que la política en materia de investigación se ha incrementado notablemente en el ámbito de la Universidad de Buenos Aires a través de sus distintas facultades, y los frutos de esas medidas se verán a mediano plazo, como lo demuestra el anexo sobre los proyectos de la Secretaría de Investigación y el Instituto de Investigaciones Jurídicas "Ambrosio Gioja", dependientes de la Universidad de Buenos Aires.

***Alberto Ricardo Dalla Via**

Miembro de número de la Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas; y de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales

ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

# Las academias y su interacción con la investigación en las universidades: aspectos teóricos y prácticos

Académicos Dres. Juan Pablo Rossi, Néstor Caffini y Francisco Stefano*

## Planteo del problema

El concurso de los campos del conocimiento que ofrecen las academias nacionales, conjunto de individualidades destacadas de amplia experiencia en las diferentes especialidades, constituye un instrumento óptimo para participar en la planificación e implementación de los proyectos que lleven a la universidad a cumplir con las necesidades de la Argentina del mañana.

Las ciencias denominadas ¨duras¨[1] a menudo se distinguen de otros dominios de la cultura humana por su naturaleza progresiva, es decir, en el crecimiento acumulativo del conocimiento logrado por su apoyo en conocimientos previos y en el descarte de afirmaciones erradas en contraste con el arte, la religión, la filosofía, la moral y la política, cuya evolución está signada por otros parámetros más consolidados.

Según Popper, se considera el progreso científico no como la acumulación de observaciones, sino como "el repetido derrocamiento de teorías científicas y su reemplazo por otras mejores o más satisfactorias" (carácter permanentemente revolucionario de la ciencia). Tal derrocamiento no

1. Ciencia dura y ciencia blanda son términos cuasi coloquiales, no utilizados institucionalmente por su carácter problemático (no existen *facultades ni licenciaturas de ciencias duras o de ciencias blandas),* pero de uso epistemológico muy extendido para comparar campos de investigación científica o académica, designando como *duros* los que se quieren marcar como los más rigurosos y exactos, más capaces de producir predicciones y caracterizados como experimentales, empíricos, cuantificables y basados en datos y un método científico enfocado a la objetividad; mientras que los designados como *blandos* quedan marcados con los rasgos opuestos. El falsacionismo de Karl Popper y sobre todo la teoría de las revoluciones científicas de Thomas Kuhn dejaron de considerar la existencia real de una ciencia pura, tanto si esta se entiende como una explicación universalmente cierta identificable con una verdad eterna de la naturaleza. Extractado de *https://es.wikipedia.org/wiki/*

acaece de súbito, sino gracias a los esfuerzos de los científicos por diseñar experimentos y observaciones interesantes con el fin de ensayar o corroborar las teorías, especialmente las teorías nuevas. Excepto durante los períodos de ciencia normal (Kuhn), los cambios no son acumulativos o continuos. Popper y Kuhn difieren en su definición de progreso: mientras que el primero rescata la idea de que las sucesivas teorías se aproximan a la verdad, el segundo caracteriza el progreso en términos de la capacidad de las teorías de resolver los problemas de la ciencia [Popper, 1994]. La mejor explicación del progreso de la ciencia empírica es la hipótesis de que la ciencia también es progresiva en el nivel de las teorías.

Existen estándares claros y criterios normativos para la identificación de las mejoras y los avances de la ciencia. La adquisición y sistematización del conocimiento científico son actividades humanas verdaderamente acumulativas y progresivas. En este sentido el "progreso¨ no tiene un significado definido e incuestionable en otros campos como en el de la ciencia. Pero el desarrollo de la ciencia necesita de todos esos otros campos como los que involucran la cooperación de la historia y la filosofía de la ciencia, y su realización depende de factores morales y políticos. La educación es el instrumento necesario para cumplimentar este desafío en la aceleración del cambio tecnológico, y el estudio de las ciencias debe acompañar esa aceleración [*Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2002]. El aumento de la velocidad de progreso en estas áreas hace necesario reevaluar las metodologías de enseñanza de modo de mantener la universidad actualizada y útil para el crecimiento de la sociedad de nuestro país.

## Las propuestas a la universidad

El modelo al que obedecen las universidades de la Argentina y de gran parte de Latinoamérica pertenece al siglo XIX. Las universidades del Medioevo eran esencialmente universidades de docencia. La noción de "ciencia" vigente en las universidades de ese momento era muy diferente a la nuestra, ya que se la entendía como una empresa deductiva y discursiva, con escaso apoyo experimental. En el curso de la Edad Moderna (siglos XVII y XVIII), las tesis —de cualquier especialidad que se tratase— eran por lo general escritos breves o muy breves, en los que el tesista exponía en latín las opiniones del director de tesis (a tal punto que se estudian las tesis dirigidas por un científico o profesor para conocer sus ideas, no las de los tesistas que las escribieron). En este período, la nueva ciencia experimental se cultivaba en academias, clubes científicos y de manera in-

dependiente, mientras que —con algunas excepciones— las universidades se transformaron en instituciones muy conservadoras que transmitían un conocimiento esclerosado. La idea, hoy común, de que las universidades deberían ser centro de enseñanza e investigación a la vez es relativamente reciente. Esta concepción nació en las universidades germanas durante la primera mitad del siglo XVIII. La Universidad de Göttingen, inaugurada en 1737, fue el primer modelo reconocible de lo que son nuestras universidades actuales, en cuanto a la síntesis entre docencia y generación de nuevo conocimiento. En la primera década del siglo XIX se fundó la Universidad de Berlín (entonces ciudad capital de Prusia). A diferencia de la universidad francesa de la época napoleónica, que estaba orientada a formar profesionales, Berlín fue una universidad orientada a la búsqueda de conocimiento puro, en la cual la enseñanza se entendía como resultado y corolario de la investigación. A partir de mediados del siglo XIX, las ciencias naturales y experimentales comenzaron a desplazar a las ciencias humanas como centro de la universidad [Rossi & de Asúa, 2010].

Hoy en día, la función social de las universidades está cambiando de manera cada vez más generalizada. Algunas de ellas se convirtieron en universidades de investigación, acumulando no sólo grandes capitales de conocimiento, sino capacidades de investigación: en la formación de infraestructura, en las condiciones institucionales y en la madurez de sus grupos de investigación [Arechavala Vargas & Díaz Pérez, 1996]. Empero, la estructura básica de la universidad oscila entre la formación profesional y la investigación, cuya estructura básica no ha cambiado demasiado desde su concepción decimonónica.

Dada la rapidez de los cambios impulsada por el advenimiento de las computadoras personales y particularmente de Internet, hoy en día corresponde plantearse un nuevo concepto de universidad que debe llenar necesidades sociales, sus requerimientos y prever cuál es su función, incluso antes de que el cambio lo requiera. Deberían utilizarse estas nuevas herramientas para colaborar con el rediseño de la enseñanza, acompañar el progreso y acelerar el traspaso del conocimiento a la sociedad productiva de bienes y servicios.

Para ello la universidad debería cumplir tres papeles fundamentales:

1) Albergar núcleos de científicos ávidos de compartir su conocimiento con los estudiantes.
2) Impartir enseñanza con estructuras más abiertas que las actuales, programas flexibles de las carreras y con rápidos mecanismos de adap-

tación a los requerimientos de los cambios laborales y de mercado.
3) Incrementar la velocidad de traslación del progreso científico al campo tecnológico y al mercado.

Es llamativo como estos mismos puntos, especialmente el 1º y el 3º, ponen de manifiesto la necesidad de sólidos fundamentos de ciencia básica que desarrollen nuevos conocimientos y que, a su vez, formen nuevas generaciones de científicos consolidados en la universidad.

El 2º punto destaca la importancia de una estructura abierta de las carreras universitarias, que permita la flexibilidad necesaria para adaptar la carrera sin necesidad de alterar el plan de estudios, circunstancia que demanda varios años de movimientos burocráticos y discusiones poco prácticas, que conspiran con la velocidad de adaptación que requiere una sociedad moderna. Esto exige un profundo cambio en el pensamiento de los sectores educativos del país, más apegados a las incumbencias profesionales que al planteo de un profesional dúctil, capaz de encarar las novedades más allá de un enfoque técnico.

Por último, el 3º punto advierte sobre la necesidad de la ciencia aplicada que permita trasladar los conocimientos hacia el desarrollo de la tecnología y la aplicación de los conocimientos, papel que también le corresponde a la universidad. La dicotomía entre ciencia básica y aplicada ha sido fuente de discusiones y peleas, aún hoy no resueltas. Actualmente y en diversos campos del conocimiento, los límites entre ambas se han vuelto borrosos, pero aun así sigue siendo un motivo de controversias, como veremos más adelante.

Como complemento de los tres papeles de la universidad, debería haber un nexo preexistente en la universidad que distribuya los conocimientos generados hacia la industria/sociedad de modo que haya una complementación sinérgica y de mutua conveniencia. Esta es una actividad de extensión, que puede ser fundamental para el desarrollo social y económico del país.

**La consulta a los usuarios**

Una de las tareas ineludibles es la consulta a los usuarios finales, en este caso la industria/sociedad en general, que pueden solicitar o pretender un perfil de profesional que se adapte a las necesidades actuales y futuras. Esta consulta, a nuestro parecer, pocas veces ha sido realizada apropia-

damente por las casas de altos estudios de nuestro país. Si bien se han hecho preguntas a los colegios y asociaciones profesionales respecto de las necesidades del profesional, la información recogida plantea la solución de problemas coyunturales sin demasiada atención al futuro mediato. Por estas razones, se modifican los planes de estudio más o menos arbitrariamente, obedeciendo a circunstancias del momento e intereses creados, desdeñando la visión del mañana.

Por el contrario, la consulta a los usuarios ha sido encarada muy seriamente por algunas instituciones del extranjero (véase el sitio web en Australia de los Indicadores de Calidad para el Aprendizaje y Enseñanza, QILT (por su sigla en inglés: *Quality Indicators for Learning and Teaching*). En nuestro país se han rediseñado cursos de posgrado, organizados y dictados por sociedades científicas, para generar carreras de especialización dependientes de las universidades.

## La predicción de los cambios y las necesidades futuras

Es perentorio determinar cuáles serán las prioridades que deberán seguirse para que la enseñanza universitaria esté acorde con el progreso de la ciencia. En ese contexto es en vano hacer futurología sin el aporte de figuras destacadas de las ciencias, tanto las naturales y exactas como las morales y políticas. Al respecto, podemos citar el ejemplo que expusieron los biólogos François Gros, François Jacob y el pediatra Pierre Royer. Estos pensadores fueron convocados, en noviembre de 1978, por Valéry Giscard d'Estaing, entonces presidente de Francia, quien solicitó a los destinatarios un informe de las ciencias biológicas y su posible influencia en la sociedad, lo que indica la preocupación que el presidente percibía por el desarrollo del país y el bienestar de la gente y su relación con el estado de la ciencia.

Citando parte del discurso: *¨Una característica esencial de la ciencia, que suele crear tensiones con la industria y la política, es la constante innovación, que desemboca en nuevas tecnologías, a las que resulta necesario adaptarse¨. Lo importante en la investigación es lo imprevisible y a lo imprevisible es necesario saber y poder adaptarse* [Díaz, 2017].

Podemos ver ejemplos más recientes en el sistema educativo de Australia. Las instituciones australianas ofrecen una gran variedad de cursos, que abarcan desde ciencia hasta administración y comercio, desde

humanidades hasta ingeniería y de derecho hasta ciencias de la salud. Las instituciones australianas se ubican entre las mejores del mundo por disciplinas, especialmente en ingeniería y tecnología, medicina, ciencias del medio ambiente, contabilidad y finanzas.

Existen tres tipos principales de cursos de educación superior por medio de los cuales se obtienen los títulos de grado/licenciatura, maestría y doctorado. En Australia, es común que los estudiantes se matriculen en un programa de grado/licenciatura doble o combinado, con el que se obtienen dos licenciaturas. Esto ocurre más frecuentemente en las áreas de arte, comercio, derecho y ciencia.

En ese país, la optimización de la enseñanza se fiscaliza a través de una oficina nacional que regula y asegura la calidad de la educación superior: la Oficina de Estándares y Calidad de la Educación Superior (Teqsa). Esa oficina fue creada por el gobierno australiano para regular a los proveedores universitarios y no universitarios de educación superior, controlar la calidad y establecer estándares. Como figura en la página de Teqsa, es un ente regulador nacional independiente de la educación superior. Su lema es: *We aim to create a smarter future for Australia - by upholding standards for students* ("Nuestro objetivo es crear un futuro más inteligente para Australia – acrecentando el nivel de los estudiantes").

El sitio web de los Indicadores de Calidad para el Aprendizaje y Enseñanza, QILT, posibilita comparar las instituciones de educación superior y las áreas de estudio, a partir de los resultados de miles de encuestas realizadas por estudiantes y ex estudiantes tanto nacionales como internacionales. Los usuarios pueden comparar cuán satisfechos están los estudiantes actuales y graduados recientemente, así como el porcentaje de graduados que están en vías de trabajar por tiempo completo y su salario medio. En nuestro país se creó la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (Coneau), que realiza una primera etapa de autoevaluación y luego una evaluación realizada por pares.

En los próximos 10 años, un 75% de los empleados de las empresas habrán nacido entre 1985 y 2000. Esta nueva generación de *millennials* se caracterizan por ser nativos digitales, estar abiertos a los cambios, vivir el presente, buscar soluciones rápidas a los problemas que les surgen, estar siempre conectados y preferir lo visual antes que el contenido escrito. Estas nuevas generaciones necesitan aprender de otra manera: quieren

trabajar de modo diferente en el aprendizaje universitario, saber cómo extraer conocimiento relevante de la información que nos rodea, aprender de manera colaborativa, potenciar determinadas competencias y desarrollar nuevas habilidades. Este hecho evidencia la urgente necesidad de los cambios en las formas de enseñanza, en forma independiente de la necesidad impuesta por el progreso.

Jorge Luis Borges hablaba de "la felicidad de la lectura" y hoy en día los chicos se acostumbran en ciertas redes sociales a no leer más de 140 caracteres (Twitter). ¿Cómo se revierte eso?

La Universidad de Barcelona dicta cursos de posgrado en *Digital Learning* y Experiencias de Aprendizaje Emergente. Cuando leemos los contenidos mínimos del programa, nos sorprenden anglicismos como *design thinking*, *gamification*, *mobile learning o flipped classroom*, cuyo significado a lo sumo sospechamos o apenas intuimos.

Esto implica que no solamente deben cambiarse los programas de estudio, sino también adaptar nuevos medios de enseñanza. Estos medios deberían recuperar las virtudes ventajosas del aprendizaje, para que el estudiante mantenga la atención, desarrolle la capacidad de concentración y la memoria, que es neutralizada por el exceso de estímulos, tanto visuales, táctiles y auditivos, provenientes de tecnologías invasivas y aceleradas, que no pueden ser amortiguadas y normalizadas al mismo tiempo que aparecen.

Del mismo modo a lo encarado en estos países educativamente más avanzados, es necesario aunar el pensamiento de quienes puedan opinar, dados sus conocimientos y claridad de conceptos, para que traten de predecir el rumbo que determine a mediano y largo plazo, cuales son los pasos que deberá seguir nuestra enseñanza universitaria para la mejor formación de los profesionales del mañana.

## Los antecedentes prácticos en otros paises

En Estados Unidos de América se creó el Institute for the Future por la University of Phoenix Research Institute. El Instituto para el Futuro (IFTF) es un organismo estratégico sin fines de lucro cuyo grupo de investigación tiene más de 40 años de experiencia en el ejercicio de la predicción de tendencias y discontinuidades que transformarán la sociedad global y el mercado. Las

investigaciones cubren un vasto territorio que abarca la salud, la tecnología, los ámbitos de trabajo y la identidad humana. Parte de los siguientes párrafos, han sido extractados del documento ¨*Future Work Skills 2020*¨ (IFTF).

## El diagnóstico de los futuros cambios

El IFTF examina en su opúsculo los factores que podemos identificar como la fuerza impulsora que producirán (producen) los cambios globales inmediatos y mediatos. Según este documento la fuerza impulsora proviene de seis factores destacados:

**El incremento en la longevidad:** El aumento del promedio de vida cambia la naturaleza de las carreras y el modo de aprendizaje. Cada vez más, la gente trabajará pasados los 65 años, con el fin de tener recursos suficientes para la jubilación. Para aprovechar esta fuerza experimentada de trabajo, las organizaciones tendrán que repensar los contenidos de las carreras tradicionales e incrementar la diversidad y la flexibilidad.

**El aumento en la intervención de los sistemas de inteligencia artificial:** La automatización del ámbito de trabajo obstaculiza/disminuye la tarea de los trabajadores en el caso de operaciones repetitivas. La introducción de la robótica, la inteligencia artificial y la tecnología en el mercado laboral argentino podrían provocar la "destrucción" de más del 30% de empleos durante los próximos 15 años, señaló el presidente de la Cámara de la Industria Argentina del Software (Cessi), Aníbal Carmona. "Se están produciendo y se van a producir grandes transformaciones. Hay una buena oportunidad y también hay un riesgo latente". Señaló, además, que estudios de consultoras estiman que se podrían destruir entre el 30 y 37% de los trabajos en el país. Un informe del Banco Mundial ubica a la Argentina al frente de 40 países de desarrollo intermedio con más riesgo de que los empleos sean automatizados [La Nación, 2017].

**El mundo computacional:** El incremento masivo de los detectores y el poder de procesamiento hacen que el mundo sea un sistema programable.

**La conexión de los medios:** Las nuevas herramientas de comunicación requieren interpretar nuevos lenguajes que van más allá del texto meramente escrito.

**Las organizaciones superestructuradas:** Las tecnologías sociales conducen a nuevas formas de producción y a la creación de valores diferentes.

**La interconexión global del mundo:** El aumento en la globalización del mundo ponen a la diversidad y a la adaptabilidad en el centro de las necesidades organizativas.

Estos factores que impelen el cambio hoy tendrán aún más preponderancia en los años venideros. Ciertamente nos guían para planificar las acciones que en cuanto a enseñanza, en sentido lato, tenemos que satisfacer. No solo a nivel de la universidad, sino en todos los estamentos del aprendizaje. Esto significa que si planeamos la enseñanza universitaria del futuro, debemos también preparar tempranamente al estudiante desde el inicio de su vida como alumno y gestionar una infraestructura moderna.

Utilizando esta guía que gobierna los cambios presentes, podemos proyectar las transformaciones en la investigación necesarias para programar la universidad del mañana.

## Las habilidades a desarrollar

Los profesionales del mañana/hoy deberían poseer las capacidades y habilidades siguientes:

**Darles sentido a las decisiones:** *Es la habilidad de determinar el significado profundo y de sintetizar los puntos clave de lo que ha sido expresado.* A medida que las máquinas inteligentes toman protagonismo en memoria, tareas rutinarias de manufactura y trabajos de servicio, habrá una demanda mayor de aquellas tareas que las máquinas no puedan hacer. Estas son tareas de nivel intelectual que requieren habilidades no codificables. Estás habilidades crean perspectivas únicas que ayudan a tomar las decisiones correctas, tomando en consideración el control de calidad.

**Inteligencia social:** *Es la capacidad de conectarse con las personas para detectar y estimular las reacciones e interacciones deseadas.* A medida que conocemos prototipos de robots con respuestas emocionales o sociales que se desarrollan en muchos laboratorios experimentales, advertimos que el rango de estas habilidades es muy limitado. Aquellos profesionales socialmente inteligentes son capaces de evaluar rápidamente las

emociones de quienes los rodean y adaptar sus palabras, el tono y los gestos acordes para la mejor comunicación. Nuestra emocionalidad, desarrollada durante milenios de la vida en grupos, continuará siendo una ventaja de los seres humanos sobre las máquinas.

**Pensamiento adaptativo:** *Es la habilidad de ofrecer soluciones y respuestas innovadoras y creativas más allá de la rutina o de las reglas preestablecidas.* Durante el transcurso de las últimas décadas los empleos rutinarios de mediana complejidad, han ido perdiendo terreno frente a la automatización. Por el contrario, se han incrementado los empleos de muy alta dificultad y los de muy baja complejidad, como aquellos que involucran el contacto con otros seres humanos, como el cuidado de enfermos y las tareas relacionadas a los servicios alimentarios. Estas dos categorías opuestas en cuanto a su complejidad se caracterizan por el poder de adaptación y el pensamiento innovador.

**Transversalidad y competencia cultural:** *Es la habilidad de operar en contextos culturales diferentes.* En un mundo globalmente conectado, una persona con habilidades lingüísticas y capacidad de responder a entornos culturalmente diferentes deberá mostrar adaptabilidad a las circunstancias cambiantes, lo que le permitirá sentir y responder apropiadamente ante esas nuevas estructuras.

**Pensamiento computacional:** *Es la capacidad de convertir grandes cantidades de datos en conceptos abstractos y comprender el razonamiento basado en esos datos.* A medida que los datos a nuestra disposición van creciendo exponencialmente, se requieren diferentes habilidades para ordenar y darle sentido a la información. El uso de simulaciones se volverá decisivo para manipular nuestro entorno e incrementar nuestras interacciones.

**Alfabetización de los nuevos medios:** *Es la capacidad para evaluar críticamente y desarrollar contenidos que utilizan nuevas formas de medios de comunicación y aprovechar estos medios para la comunicación persuasiva.* La explosión de los medios generados por los usuarios, incluidos videos, los blogs y los podcasts, dominan actualmente buena parte de nuestra vida social. Una herramienta como el PowerPoint se ha tornado usual en ciertos medios y, por lo tanto, se espera que su uso se incremente exponencialmente. La nueva generación de trabajadores necesitará ser hábil en el empleo de formas como el video y leer críticamente una presentación informática, cuando antes solo era necesario interpretar un texto escrito.

**Transdisciplinariedad:** *Es la alfabetización y la habilidad para entender conceptos a través de múltiples disciplinas, en forma complementaria a la propia.* Muchos de los problemas globales son demasiado complejos para ser resueltos por una sola disciplina especializada. Piénsese en el calentamiento global, en la sobrepoblación de algunas regiones o en la explosión en el número de nuevos medicamentos, muchos de los cuales serán evaluados negativamente en la etapa de farmacovigilancia. Estos problemas multifacéticos requieren un especialista capaz de interpretar las diversas disciplinas en forma transversal y llegar a una solución integrada del problema.

**Mentalidad de diseño:** *Es la capacidad para representar y desarrollar tareas y procesos para obtener los resultados deseados de trabajo.* Los detectores, las herramientas de comunicación y el poder de procesamiento de datos, utilizados coordinadamente, permiten simular y mostrar una aproximación predictiva de nuestro trabajo. El entorno de trabajo influye notoriamente en la eficiencia y la productividad. Los trabajadores del futuro tendrán que ser hábiles para reconocer el tipo de pensamiento que requieren las diferentes tareas y hacer ajustes a sus entornos de trabajo que mejoren su capacidad para realizar estas tareas.

**Gestión de la carga cognitiva:** *Es la capacidad de discriminar y filtrar la información por su grado de importancia y entender cómo aprovechar el conocimiento mediante una variedad de herramientas y técnicas.* Un mundo rico en corrientes de información en múltiples formatos y desde múltiples dispositivos nos trae el tema de la sobrecarga cognitiva. Las organizaciones y los trabajadores sólo podrán convertir la afluencia masiva de datos en una ventaja si pueden aprender a filtrar con eficacia y centrarse en lo importante. La próxima generación de trabajadores tendrá que desarrollar sus propias técnicas para abordar el problema de la sobrecarga cognitiva y convertirse en expertos en la utilización de nuevas herramientas para ayudarlos a lidiar con la avalancha de información.

**Colaboración virtual:** *La capacidad de trabajar de manera fecunda, impulsar la participación como miembro de un equipo virtual y ser productivo a pesar de la separación física.* Para liderar un equipo virtual, los individuos necesitan desarrollar estrategias para involucrar y motivar a un grupo disperso. Para asegurar que se formen plataformas de colaboración a veces se incluyen juegos típicos, que se han demostrado muy eficaces para involucrar grandes comunidades virtuales e incentivar la camaradería y la presencia en el grupo.

## Las consecuencias

Los resultados de esta investigación tienen implicaciones directas para los individuos, instituciones educativas, negocios y gobierno. Para tener éxito en la próxima década, los individuos tendrán que demostrar su previsión en un paisaje rápidamente cambiante, tanto en las formas de organización como en los requisitos de destreza. Serán cada vez más llamados a reevaluar continuamente las habilidades que necesitan, tendrán que ser adaptables y aprendices durante toda su vida.

Para las instituciones educativas, la escuela primaria, la secundaria y los niveles terciarios son en gran parte productos de la tecnología, la infraestructura y las circunstancias sociales del pasado. El panorama ha cambiado y las instituciones educativas deben considerar cómo adaptarse rápidamente en respuesta a estos cambios.

Algunas pautas del cambio pueden incluir:

- Poner énfasis adicional en el desarrollo de habilidades tales como capacidades de pensamiento, de discernimiento y el análisis crítico.
- Integrar los nuevos medios de alfabetización en los programas de educación, incluido el aprendizaje experimental que da protagonismo a destrezas y habilidades, tales como la capacidad de colaborar, trabajar en grupos, leer señales sociales y responder en forma adaptativa.
- Ampliar la circunscripción de aprendizaje, más allá de la adolescencia y los adultos jóvenes, a lo largo de toda la edad adulta.
- Integrar la formación interdisciplinaria que permite a los estudiantes desarrollar habilidades y conocimientos en una amplia gama de temas.

Dentro de este contexto no solo debemos fijarnos en los países más desarrollados, que llevan a cabo esfuerzos ingentes para que la ciencia siga siendo el caudal de ideas novedosas. Estas alimentan la tecnología y brindan a la sociedad soluciones para los problemas diarios y para trasmitir el progreso científico. Mediante las bases expuestas, debemos pensar en desarrollar estrategias adecuadas a nuestras necesidades y recursos.

## La ética como necesidad

Los avances científico-tecnológicos conllevan un incremento en cuestiones donde se presentan problemas netamente éticos. Basta pensar en

temas como la manipulación genética, el uso de herbicidas en forma indiscriminada, el calentamiento global y las emisiones de anhídrido carbónico por los países más desarrollados, la utilización de drogas sin el debido control, etcétera.

Las innovaciones y los cambios pueden alcanzarse mejor mediante la persuasión y la implicación en proyectos compartidos que a través de la exigencia normativa. Sin embargo, la incorporación de cuestiones éticas y la modificación o creación de condiciones que hagan posible que el escenario de aprendizaje universitario también lo sea de aprendizaje ético requerirá sin duda algún establecimiento de pautas o de un marco normativo. Avanzar hacia un modelo de universidad que incorpore en sus programas de formación contenidos de aprendizaje relacionados con valores y actitudes demanda que en cada carrera se establezcan objetivos terminales referentes a lo ético y lo moral en sus diferentes etapas [Martínez et al., 2002].

Las academias, especialmente por su carácter pluralista, carecen de intereses partidarios, animosidades personales, cuestiones de grupos y conflictos de interés, por lo que proponemos la formación de un comité de ética a partir de las academias, que supervise los continuos cambios en las tecnología y la investigación propios del progreso acelerado que nos afecta.

## El papel de las academias

La academia era la escuela que Platón fundó, en las afueras de Atenas, en el año 387 antes de Cristo. El nombre hacía referencia a la ubicación de esta, pues se hallaba en los jardines de la capital anexos al santuario dedicado a Akádemos, héroe de la ciudad. En teoría estaba destinada al culto de las musas y a Apolo, pero fue foco igualmente de una productiva labor filosófica y científica, dado que se enseñaban matemática, música, astronomía y se prestaba una atención especial a la dialéctica.

Núcleo de la propedéutica del platonismo, en la academia se celebraban debates y discusiones, diálogos y lecciones que tenían repercusión no solo intelectualmente (en religión o ciencia), sino también social y políticamente. Según se cuenta, en el frontispicio se leía: "Que nadie entre si no es geómetra", referencia a la gran estima de Platón y seguidores por la matemática [*Apuntes de Filosofía*, 2013].

A partir de la Edad Contemporánea, el término "academia" se usa, genéricamente, como sinónimo de "mundo intelectual", sobre todo para referirse al universitario (que ha vuelto a ocupar un lugar central en la ciencia y la cultura), aunque también al artístico.

El ICSU (International Council for Science) era conocido hasta 1988 como Consejo Internacional de Uniones Científicas, que a su vez representa la sucesión de la Asociación Internacional de Academias (*International Association of Academies*, *IAA*, 1899-1914) y el Consejo Internacional de Investigaciones (*International Research Council*, *IRC*, 1919-1931). Según el International Council for Science se aspira a:

"Un mundo en el que la ciencia se utilice para beneficio de todos, en el que se valore la excelencia en la ciencia y donde el conocimiento científico esté vinculado efectivamente a la formulación de políticas. En un mundo tal, el acceso universal y equitativo a los datos y la información científica es una realidad y todos los países tendrían la capacidad para utilizarlos".

En este mismo sentido la Red Global de Academias (IAP) plantea para las academias los siguientes propósitos:

- Fortalecer las capacidades de las academias de ciencias del mundo, especialmente en los países en desarrollo y sustancialmente en su calidad de asesoras independientes.
- Hacer público el punto de vista de la ciencia en asuntos de interés crítico para el futuro de la humanidad.
- Desarrollar la colaboración mutua.
- Establecer nuevas academias donde exista una masa crítica de científicos.

Ahora bien, si vemos el papel reciente desarrollado por las academias de nuestro país, tenemos que ser amablemente autocríticos, ya que a nuestro parecer hemos descuidado parte de los propósitos que plantea la Red Global de Academias. Esto se manifiesta en la escasa visibilidad de las academias en cuanto se las define como *sociedad científica, literaria o artística establecida con autoridad pública y como establecimiento docente, público o privado, de carácter profesional, artístico, técnico, o simplemente práctico*, con la capacidad de aconsejar, planear y establecer políticas para guiar a las universidades y los sistemas educativos dependientes del gobierno de turno. Actualmente, estas características no se cumplen apropiadamente en nuestro país.

Por las características propias de las academias, especialmente por su carácter pluralista, son instrumentos que deberían intervenir asiduamente en políticas educativas que necesitan ser constantes, independientes y proyectadas en el futuro mucho más allá de políticas partidarias.

Si quisiéramos sintetizar el camino por recorrer, el trabajo de nuestras Academias debería considerar los siguientes puntos:

- Plantear una nueva visión que requiera evolucionar y complementar nuevas y diversas alternativas que permitan atender las demandas de la población estudiantil con respecto a una realidad futura.
- Fomentar el trabajo interdisciplinario con el fin de lograr la integración curricular.
- Promover que en la práctica docente se incorporen valores universales, éticos, y ambientales.
- Colaborar en los proyectos de rediseño de planes y programas de estudio.
- Contribuir en la elección de los protagonistas más acreditados para constituir una asociación que anticipe las necesidades concretas y los consiguientes cambios en la enseñanza universitaria.
- Gestionar ante las autoridades educativas y el gobierno, apoyando todas las instancias de mejoramiento y de implementación de ideas superadoras.

Esta lista es forzosamente incompleta ya que solo contempla la opinión y la visión de nuestra Academia de Farmacia y Bioquímica, por lo que deberá ser corregida con el aporte de todas las demás.

**El camino a transitar: problemas y soluciones**

Debemos identificar las dificultades que pueden surgir ante los cambios que proponemos y anticipar las soluciones para allanar el camino. Al respecto consideramos los siguientes puntos extractados de *Ten Reasons People Resist Change* [Moss Kanter, 2012].

**Los cambios y la autonomía.** Los cambios interfieren con la autonomía y pueden hacer sentir que se ha perdido el control sobre su área. La solución es invitar a los demás a participar de la planificación, concediendo parte de la pertenencia de ese cambio. Por otra parte, los cambios producen un sentimiento de pérdida de seguridad. Para superar la inercia se requiere un sentido de seguridad, así como una visión inspiradora. La solución es crear convicción acerca de la necesidad del proceso, con pasos certeros y un programa claro.

**El factor sorpresa**. Las decisiones impuestas, sin tiempo para acostumbrarse a la idea o prepararse para las consecuencias, son generalmente resistidas. Siempre es más fácil decir que no que decir sí. La solución es evitar la tentación de elaborar los cambios en secreto y luego anunciarlos, sino revelar con precisión lo que podría aparecer.

**El cambio y el hábito**. El cambio pretende aportar algo diferente, pero somos criaturas de hábito. Las rutinas se convierten en automáticas y convenientes, por lo que el cambio nos incomoda. Se debe intentar minimizar el número de diferencias sin relación con el cambio central y mantener en lo posible las cosas familiares. Permanecer enfocados en las cosas importantes; evitar el cambio por el cambio mismo.

**La estrategia del cambio**. Por definición, el cambio es una ruptura con el pasado. Aquellos asociados con la versión que está siendo reemplazada suelen estar a la defensiva acerca de esta. Cuando el cambio implica una gran reforma en la dirección estratégica, las personas encargadas de la dirección anterior temen la opinión de haber hecho mal las cosas. Para ello se deben valorar esos elementos del pasado que vale la pena honrar, pero dejando en claro que el mundo ha cambiado.

**El cambio implica trabajo**. El cambio es de hecho más trabajo. Los más cercanos al cambio en términos de diseño y pruebas a menudo están sobrecargados, en parte debido a los inevitables imprevistos en el medio de cambio. Se debe reconocer el trabajo duro del cambio permitiendo a algunas personas dedicarse exclusivamente a él, añadiendo ventajas extras para los participantes.

**Reacción en cadena**. Como ocurre al echar una piedra en un estanque, el cambio crea ondas, llegando a puntos distantes en círculos cada vez mayores. Las ondas interrumpen otras secciones que comienzan a reaccionar en contra, rebelándose contra las trasformaciones que interfieren con sus actividades. Deben tenerse en cuenta todas las partes afectadas y trabajar con ellos para minimizar las interferencias.

Al ritmo actual de los cambios de los procesos tecnológicos parece completamente inapropiado diseñar y trabajar en proyectos de 10 o más años. Sin embargo, lo que se debe fijar son objetivos lejanos y planes concretos de acciones para los años más próximos y en el continuo del tiempo contrastar nuestro proyecto y sus resultados con la realidad y adecuar los planes al devenir externo.

Esta serie de propósitos no podrán ser realizados sin previa actuación ante los medios públicos y las autoridades, promoviendo el reconocimiento y la potencialidad de las academias y considerando las premisas expuestas acerca de los cambios que queremos imponer. La relativamente escasa visibilidad de nuestras instituciones conspira contra las acciones que por su naturaleza le corresponden. Por ello, resulta lamentable que los esfuerzos que se realicen por nuestra parte no sean debidamente tenidos en cuenta.

Otra premisa que debemos cumplir es complementar la información de las academias, en particular de modo que actúen sinérgicamente. En el caso de las denominadas "ciencias duras", estas deberían acordar un plan de acción conjunto, para atender los posibles conflictos de interés que presentan por ejemplo, la bioquímica, la medicina y la farmacia, que se encuentran crecientemente con problemas de ética y con la implementación de políticas que resuelven proyectos de salud sin la debida evaluación por los expertos adecuados.

En conclusión, proponemos las siguientes acciones generales:

- Las universidades nacionales en concordancia con las academias nacionales deben asumir el liderazgo en la gestación de las universidades del mañana en los próximos años.
- Es necesaria la interacción de las facultades para la complementación y sinergia en las áreas comunes.
- EL Mincyt y los organismos dependientes deberán apoyar la generación de proyectos vinculados al "desarrollo de la ciencia", "progreso" "vinculación" con el objetivo de desarrollar la metodología local para la evaluación de estos fenómenos y la inserción de la ciencia en la sociedad productiva.

## La investigación en la universidad del mañana

La política científica es la proyección trascendental de la ciencia y la técnica: traza las estrategias y las vías para dirigir la ciencia y la técnica, con el fin de alcanzar determinados objetivos en interés del desarrollo de una institución, de una región o del país. Se centra en la promoción de la investigación y el conocimiento científico. Los temas incluyen el financiamiento de la ciencia, las carreras de los científicos y la traducción de descubrimientos científicos en innovación tecnológica para promover el desarrollo de productos, la competitividad, el crecimiento y el desarrollo económico.

En la Argentina, los principales organismos de investigación son el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), perteneciente al gobierno nacional a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, (INTA) el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Anpcyt). A ello se suman los fondos de investigación provenientes de universidades nacionales y ministerios nacionales y provinciales.

Convocadas por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, el 12 de marzo de 2015, se constituyó el Encuentro Permanente de Asociaciones Científicas (EPAC) [Blesa, 2015]. El EPAC propone:

1. Dar a conocer a la sociedad las actividades de las diversas asociaciones civiles que agrupan a los científicos y tecnólogos de nuestro país.
2. Promover acciones interdisciplinarias.
3. Brindar asesoramiento a los organismos estatales de ciencia y técnica.
4. Brindar asesoramiento a las actividades productivas y a la sociedad en general.

Tenemos aquí identificados los principales organismos con los que tenemos que dialogar y a los que debemos convencer acerca de las ventajas de una intervención activa por parte de las academias. Este es el primer paso, que puede desarrollarse simultáneamente con las propuestas de cambio —elaboración de programas para un perfil profesional acorde con las cualidades adecuadas para el futuro— en las estructuras de educación superior.

Comparada con otras funciones, la generación de nuevo conocimiento en las universidades es la de mayor importancia. En ellas, se concentra gran parte de la actividad científica y es difícil concebir una alternativa mejor a esta función esencial.

La investigación y la preparación de futuras élites demandan la autonomía —entendida como libertad intelectual y económica— para dedicarse plenamente a sus propias búsquedas. De ello se deriva la necesidad de un apoyo público sustancial, junto con el resguardo de las presiones generadas por los procesos de crecimiento masivo dentro de las universidades. Las élites académicas deben ser evaluadas por sus pares dentro de la profesión académica. Aquí es donde adquiere sentido la más amplia libertad académica.

## Investigación básica o investigación aplicada

La investigación básica y la investigación aplicada se complementan naturalmente con la enseñanza superior; la enseñanza y la investigación se fecundan y potencian en el ámbito universitario. Al enseñar a sus estudiantes, el profesor transmite su entusiasmo y su empeño en la disciplina, actitudes que devienen de su actividad investigativa.

Como manifiesta el actual ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, doctor Lino Barañao en una entrevista reciente: "Si lo analizamos desde el punto de vista del Conicet, lo cierto es que el 90% de los científicos siguen haciendo ciencia básica, son muy pocos los que se dedican a la aplicada. Ellos seguirán con lo que saben hacer, junto con las áreas de las ciencias sociales: lo que estamos diciendo es que todo fondo adicional será destinado a aquellas investigaciones que contribuyan a la generación de riqueza. Si solo nos quedamos en los *papers* lo único que hacemos es darle al mundo conocimientos que luego otros emplean para generar su propia riqueza. Hay que establecer los vasos comunicantes para que ese conocimiento genere inversiones en el país y trabajo de calidad. No nos interesa simplemente licenciar patentes y cobrar *royalties*. Ese conocimiento tiene que ser la base de nuevas tecnologías con un criterio federal".

En otro párrafo de la entrevista expresa que: "Lo que buscamos es que un científico que (por ejemplo) se dedica a la biología molecular analice cómo lo que él hace se inserta en la medicina de precisión, su potencial diagnóstico para determinado tipo de enfermedades. La idea es que el investigador logre encontrar alguna aplicación para los saberes que posee, para que además de su contribución al conocimiento científico le pueda sumar una contribución práctica" [*Barañao*, 2017].

Estos párrafos se contraponen en alguna medida a los criterios establecidos y corroborados por los hechos de nuestra historia contemporánea. Como dijo alguna vez el doctor Horacio Pontis: "Hoy en día, en cualquier parte del mundo, no habría investigación aplicada si no hay básica. La investigación aplicada nace de investigaciones básicas que pueden tener o no vinculación en el momento que se investiga" [Pontis, 2012].

La historia de las ciencias y las tecnologías demuestra que muchos de los mayores descubrimientos para la humanidad derivaron de investigaciones

que parecían no conducir a nada inmediato. Todas las cuestiones aplicadas que quieren hacerse hoy en día no podrían pensarse sin la plataforma de la investigación básica, porque el pilar fundamental es siempre la ciencia básica.

Un ejemplo típico en la Argentina es uno de los trabajos del doctor Luis Federico Leloir, quien en 1948 investigó la transformación de la glucosa en galactosa (uno de los componentes del azúcar de la leche), derivado de la glucosa en levadura. Tiempo después, esos resultados permitieron su aplicación al ser humano, descifrando el origen de la ceguera infantil, provocada en niños lactantes que carecen de la enzima que transforma galactosa en glucosa (enfermedad genética llamada "galactosemia").

En noviembre de 1939, Abraham Flexner, pionero en la educación médica en Estados Unidos, publicó un ensayo que muchos consideran el manifiesto de la ciencia básica, *The Usefulness of Useless Knowledge* ("La utilidad del conocimiento inútil"). Flexner exponía la base estructural de la investigación: la ciencia básica más que un gasto es una inversión, una actividad que necesita estabilidad, continuidad y orden, marcada por un alto grado de incertidumbre en sus resultados, pero que sin ella cualquier aplicación a largo plazo se desvanece [Flexner, 1939].

Esta misma idea es retomada por Helmut Schwarz, en un artículo publicado el 11 de enero de 2017 en la revista *Nature Reviews* [Schwarz, 2017].

A pesar de que las palabras de Flexner aparecieron hace más de 75 años, es uno de los ensayos más irresistibles que exaltan el papel vital de la investigación fundamental, no solo por su valor cultural, sino por sus efectos benéficos para la humanidad.

Los nuevos conocimientos son generados cuando los investigadores son conducidos por el deseo de entender, un deseo que solo puede llevarse a cabo cuando el proceso intelectual es liberado de la obligatoriedad de las limitaciones de aplicaciones concretas y fines estrechos. Como decía Max Planck: "El conocimiento debe preceder a la aplicación".

No tenemos que dejar ninguna duda: la investigación básica, tarde o temprano, permite otros descubrimientos o invenciones cuya aplicación beneficia a la sociedad y es, por lo tanto, un bien público.

Cabe recordar al respecto las palabras de Bernardo Houssay, farmacéutico y doctor en medicina, premio Nobel de Medicina en 1947 [Revista Encrucijadas, 2010]:

"La universidad es el centro de la actividad intelectual superior, y cum-

ple así un papel social de la más elevada jerarquía. Su función consiste en crear los conocimientos, propagarlos, desarrollar y disciplinar a la inteligencia, formar los hombres más selectos por su cultura y capacidad".

"La primera función de la universidad es investigar, para crear conocimientos. La potencia de un país y hasta su independencia dependen de su adelanto técnico mantenido por la investigación permanente. El cultivo de las ciencias fundamentales es la base de las aplicaciones prácticas posibles".

Y respecto del perfil del universitario que debe formarse:
"Es muy común en los países atrasados una desmedida preocupación por las aplicaciones inmediatas, y por ello se suele alardear de criterio práctico y pedir que se realicen exclusivamente investigaciones de aplicación inmediata y útiles para la sociedad. La ciencia pura es sin duda la fuente que alimenta incesantemente las técnicas aplicadas; si aquella se detiene, estas languidecen o desmejoran pronto. Aconsejar a un país o universidad que no haga investigaciones fundamentales no aplicadas inmediatamente es como invitarlo a empobrecerse o suicidarse, como resultado de la grave y trágica ignorancia de sus dirigentes".

La ciencia y la tecnología son las bases de la economía moderna y la clave para resolver muchos de los serios desafíos ambientales, sociales y de seguridad. La investigación básica impulsada por la curiosidad, la libertad y la imaginación proporcionan el fundamento para toda la investigación aplicada y la tecnología.

La investigación básica impulsada por la curiosidad ha logrado transformaciones verdaderamente revolucionarias, tales como el rápido crecimiento de la inteligencia basada en computadoras y el descubrimiento de las bases genéticas de la vida. La teoría de la relatividad expuesta hace 100 años por Albert Einstein se utiliza todos los días en nuestros dispositivos GPS. La investigación básica no solamente altera radicalmente nuestro conocimiento profundo del mundo, sino que también lleva a nuevas herramientas y técnicas que se diseminan a través de la sociedad tales como la World Wide Web, originalmente desarrollada para físicos de partículas para impulsar la colaboración científica. Entrena las mentes más agudas sobre los desafíos más duros y sus productos son ampliamente utilizados en la industria y en la sociedad. El camino desde la investigación básica exploratoria hasta las aplicaciones prácticas no es unidireccional y lineal, sino que es complejo y cíclico.

Para aprovechar el potencial completo del intelecto y la imaginación humanos necesitamos balancear las expectativas a corto plazo con la inversión a largo plazo. Necesitamos abogar por un conjunto balanceado de iniciativas de investigación, impulsadas por una inversión creciente en un contexto de certidumbre económica, independiente de los problemas políticos globales y los ciclos cada vez más breves para resolver objetivos de corto plazo que pueden resolver problemas actuales, pero perder enormes avances en el largo plazo. Ninguna persona puede beneficiarse en forma exclusiva del conocimiento científico ya que es realmente un bien público.

**La necesidad de una política de Estado**

Si bien ha habido una relativa continuidad en la actividad desarrollada por los organismos de Ciencia y Técnica y las universidades, no ha habido hasta ahora una política de Estado sostenida a través de los distintos gobiernos. Uno de los aspectos clave para una exitosa política de Estado es la de contar con instrumentos confiables, eficientes e independientes que evalúen periódica y rigurosamente el cumplimiento de las metas anuales anunciados por esa política [Abeledo et al., 2015].

Una política de estado de Ciencia y Técnica trasciende el ámbito del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, especialmente en lo que atañe a la promoción de la innovación en el sector productivo. Es necesario que, por ejemplo, las jurisdicciones de economía, industria, salud, educación, agricultura, relaciones exteriores, defensa y comunicaciones, así como los gobiernos provinciales sean actores principales en la formulación, financiamiento y ejecución de la política de ciencia y técnica.

Como vemos, existen diferencias de opinión entre algunos representantes del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el criterio generalizado de quienes han demostrado con hechos trascendentales cuál es el mejor camino para el desarrollo de un país, esté o no en vías de desarrollo. Como academias, debemos asumir una posición consolidada y expresarla firmemente ante las autoridades, las organizaciones educativas y la sociedad, con el fin de tomar el mejor camino para el desarrollo sostenido del país mediante una política de Estado.

## Colofón

Una lectura apresurada del texto puede encontrar demasiado énfasis en la búsqueda de una mera adaptación a los cambios laborales y de mercado que, de hecho, se han producido o están por producirse. Estos generan cambios en las expectativas y capacidades de los jóvenes estudiantes y pueden sugerir la aceptación acrítica del curso actual del desarrollo científico, técnico y social. La mera predicción de tendencias no basta para una reflexión científica que busque alcanzar fines —por ejemplo, el fin de adaptarse a los cambios—, sino que también se requiere discutir racionalmente los fines. ¿Cómo, si no, seremos hábiles para "determinar el significado profundo" de lo que se nos diga? Recordemos además que estos cambios no son independientes de las conductas humanas —no son "naturales" — y las conductas humanas son discutibles y corregibles.

En ninguna instancia decisoria sobre políticas universitarias o científicas, debería descuidarse el análisis de la actual estructura laboral, empresarial, mercantil y, en general, de la organización actual de la vida común y del curso actual del desarrollo técnico. No es razonable y por tanto no es científico no pensar críticamente los términos de las relaciones involucradas: las personas, los cambios producidos o buscados, los objetivos de la vida en común. La academia platónica pedía saber geometría para ingresar, pero se ingresaba con el fin de pensar la república y la vida propiamente humana con conceptos esencialmente no geométricos.

La determinación de importancia para el conocimiento o la información y la búsqueda de aprovechamiento del conocimiento dependen de objetivos. La ciencia pide entonces estudiar la razonabilidad de los objetivos implícitos y explícitos. El éxito de los trabajadores del futuro —tener trabajo y salarios altos, por ejemplo— depende de la organización social del trabajo y de la vida en general. Pero no todo éxito es deseable, porque no cualquier organización es deseable desde el punto de vista de la autonomía y la libertad de las personas y seguramente no lo será la organización poco pensada que derive sólo del juego de fuerzas contingentes.

Los avances científico-técnicos generan problemas éticos. Pero atender cuestiones éticas no es lo mismo que intentar realizar valores más o menos preestablecidos que no se ponen en discusión. La reflexión ética, cuando es solamente "científica", es decir racional, pone casi todo en riesgo. Por otra parte, los problemas sociales generados por el cambio

científico-técnico involucran mucho más que cuestiones éticas en sentido habitual. ¿Cómo se caracterizan los problemas sociales? No es razonable creer que las ciencias y las técnicas "duras" libradas a su dinámica interna conduzcan a buenas caracterizaciones y buenas respuestas de los problemas sociales fundamentales; en particular los problemas producidos por sus dinámicas propias. Habrá que remitirse al planteo de problemas políticos, económicos, sociales, psicológicos, estéticos. Asuntos, al fin y al cabo, filosóficos [Moretti, 2017].

**Bibliografía**


• Abeledo, C., *et al.*. "*Bases para una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación*", *Debate Universitario*, vol. 7, noviembre 2015, pp. 87-92.
• Apuntes de Filosofía. "La Academia" 2013, disponible en: *http://apuntesdefilosofa.blogspot.com.ar/2013/03/la-academia.html.*
• Arechavala Vargas. R. and C. Díaz Pérez. "El proceso de desarrollo de grupos de investigación", *Revista de la Educación Superior*, vol. 25, n°. 98, 1996, pp. 2-5.
• Barañao, L. (2017). "Lo que digo ahora se lo dije antes a CFK", Noticias, 28 de febrero de 2017. Disponible en: *http://noticias.perfil.com/2017/02/28/lino-baranao-lo-que-digo-ahora-se-lo-dije-antes-a-cfk/.*
• Blesa M.A. "Encuentro Permanente de Asociaciones Científicas (EPAC)", *Ciencia e Investigación*, vol. 65, n°. 4, 2015, pp. 4-6.
• Díaz, A. "Biología y Sociedad", *Ciencia Hoy*, enero 2017, pp.50-53.
Flexner, A. "The Usefulness of Useless Knowledge", *Harper's Magazine*, n°. 79, 1939, pp. 544-552.
• IAP, The InterAcademy Partnership. The Global Network of Science Academies. *Disponible en: www.interacademies.net/.*
• ICSU, International Council for Science. Disponible en: *http://www.icsu.org.*
• IFTF, "Future Work Skills 2020".Disponible en: *www.iftf.org/futureworkskills/.*
• *La Nación.* "La robótica podría terminar con un tercio de los empleos argentinos en los próximos 15 años", Jueves 11 de mayo de 2017.
• Martínez, M. et al. (2002) "La universidad como espacio de aprendizaje ético". *Revista Iberoamericana de Educación*, n°. 29, mayo-agosto 2002. Disponible en: *http://rieoei.org/rie29a01.htm.*
• Moretti, H. A. Discusión general sobre "*Las Academias y su Interacción con*

*la Investigación en las Universidades*". Comunicación personal.
• Moss Kanter, R. "Ten Reasons People Resist Change". *Harvard Business Review*, September 25, 2012. Disponible en: *https://hbr.org/2012/09/ten-reasons-people-resist-change.*
• Pontis, H. "No hay ciencia aplicada sin ciencia básica", *InnovaT*, 23 de mayo de 2012. Disponible en: *www.innovat.org.ar/no-hay-ciencia-aplicada-sin-ciencia-basica/.*
• Popper, K.R. "Conjeturas y refutaciones; el desarrollo del conocimiento científico". Barcelona, Paidós, 1994.
QILT, Quality Indicators for Learning and Teaching. Disponible en: https://www.qilt.edu.au/.
• *Revista Encrucijadas.* "El rol de la UBA en el desarrollo científico argentino", n° 47, 2010. Disponible en: *http://www.uba.ar/encrucijadas/47/sumario/enc47-desarrollo-cientificoarg.php.*
• Rossi, J. P. F. C. and M. de Asúa. "How to Write a PH.D Thesis in Experimental Sciences and not to Die in the Attempt". *Revista Farmacéutica*, vol. 152, n°. 1-2, 2010, pp. 93-108.
• Schwarz, H. "On the Usefulness of Useless Knowledge". *Nature Reviews*, vol. 1, 2017, pp. 1-3.
• *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. "Scientific Progress Center for the Study of Language and Information (CSLI)", Stanford University, 2002.
Teqsa, The Tertiary Education Quality and Standards Agency. Disponible en: *http://www.teqsa.gov.au/*

***Juan Pablo Rossi**

Doctor en Bioquímica, profesor titular de Fisicoquímica Biológica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Investigador principal del Conicet. Miembro de la Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica. Docente a cargo de Metodología y de Investigación de la carrera docente de Farmacia y Bioquímica, de laUBA.

***Néstor Caffini**

Doctor en Farmacia y Bioquímica; profesor titular ordinario en el Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de La Plata; director del Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales.

***Francisco Stéfano**

Académico titular, Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica. Miembro de la carrera del Investigador Científico, Conicet. Profesor a cargo del Curso de Neurociencias, carrera de postgrado en Psiquiatría, Universidad de Medicina UBA.

**ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE BUENOS AIRES**

# Aventurar[1] en un contexto impredecible

Juan Carlos Ferreri*

**Resumen**

Se analizan las causas de la dificultad de predecir cuáles serían las pautas para la relación entre las universidades y la investigación para el país futuro, aun en el corto lapso de un par de décadas. Confluyen para ese contexto impredecible la carencia de un aceptable desarrollo tecnológico de la industria, adaptable a las tecnologías de información y comunicación, y la escasa producción y valoración de las tareas del sistema científico en ese aspecto. La aceleración del desarrollo global será difícil de acompañar sin una modernización local del sistema productivo y la generación del conocimiento asociado. Uno de los desafíos principales consiste en la coparticipación de la industria privada en los esfuerzos de desarrollo. Se plantean dos opciones para la relación entre la investigación, las universidades y un país posible.

## Introducción

La universidad y el desarrollo de las ciencias, la técnica y su filosofía (CTyF) a través de la investigación no pueden estar disociadas de la definición de "la Argentina del mañana". Ello se debe, entre otros aspectos, a que esta época está caracterizada por la generación del conocimiento, su aplicación en beneficio del bienestar de la sociedad y la valoración de su generación por la misma.

1. Inicialmente se consideró utilizar la palabra "predecir", pero parece más prudente la utilizada, según la definición del DLE-RAE. Segunda acepción: "Decir algo atrevido o de lo que se tiene duda o recelo".

Se acepta en este análisis que el conocimiento científico se genera a partir de la investigación mediante la aplicación del método científico y que el lugar natural para ello y para la formación de recursos humanos con estudios superiores son la universidad y los institutos de investigación.

La mención de un "contexto impredecible" implica que no es definible, al menos en términos simples y con una razonable certeza "la Argentina del mañana", lo que implica un contexto impredecible. En efecto, la vaguedad impera cuando se hace referencia a la necesidad de trabajar para lograr "el país que nos merecemos". En realidad, si el estado actual del país no es satisfactorio, ¿no es acaso lo logrado laboriosa y lamentablemente en décadas de atraso intelectual y social? Por otra parte, ¿cuáles son los atributos, virtudes o metas de dicho país merecido? Somos sucesores de las personas fundadoras de la República[2] y sus continuadores, y parecería que hemos deshonrado su legado; entonces cabe preguntarse qué hacer para retornar al camino que ellos delinearon.

No parece necesario para ello otra cosa que una aceptación activa y unánime de la sociedad de los preceptos de la Constitución Nacional de 1994 y sus pactos y acuerdos vinculantes, dado que en ella están definidos los valores que deberían regir la vida republicana, la convivencia y los deberes y derechos de gobernantes y gobernados[3].

Ahora bien, si es tan simple el proceder para definir "la Argentina del mañana" y que, en estos términos, no es otra que la de ayer y la de hoy, ¿por qué el contexto parece impredecible? En opinión de este autor, ello se debe a la constante puja por el poder en la República y por la imposición de dispares modelos políticos de país.

Es difícil que la razón impere para arribar a acuerdos de políticas de Estado cuando existen modelos mesiánicos en pugna con otros fundados, total o parcialmente, en la razón. En efecto, la CTyF debe ser parte de una política de Estado que trascienda los ciclos de gobierno en las transiciones no disruptivas del orden impuesto por la Constitución Nacional. Al no

2. Por ejemplo y de manera obviamente no exhaustiva: personas fundadoras de la República como San Martín, Belgrano, Moreno, Urquiza, Rivadavia, Sarmiento, Alberdi, Mitre; científicos como Isnardi, Gaviola, Burmeister, Houssay, Leloir, Milstein; técnicos como Agote, Rawson, Juan Sábato, Favaloro, Butti, Guzmán, Fernández Long; filósofos como R. Mondolfo, F. y L. A. Romero y Bunge; juristas como Saavedra Lamas, C. Calvo, Drago.

3. Por solo citar un ejemplo, con particular referencia al tema de nuestro interés, basta considerar el capítulo 4°, "Atribuciones del Congreso", artículo 75, apartados 18 y 19.

existir acuerdos en aspectos básicos de políticas de Estado en lo social, poco puede esperarse en lo referido a las CTyF y entonces la relación entre las universidades y la investigación para "la Argentina del mañana" se torna simplemente especulativa e incierta.

En tanto la ciencia siga teniendo en "el mañana" la definición, el método y el formato de estructura organizativa que conocemos ahora, es posible aventurar, a partir de hoy, cuáles serían las conveniencias o indicaciones para tener en cuenta en la relación precitada.

Debe tenerse en cuenta, para justificar el punto de partida, que *la historia no tiene carácter predictivo*. Es explicable por ello que, a pesar del accionar de personas de calidades incuestionables, la Argentina no haya podido llegar más allá de la actual condición de país (eventualmente) emergente.

Por mencionar un aspecto, del sueño de Sarmiento referido a la educación popular (por él iniciada) y la mejora de la sociedad a partir de ella a la actual condición de la educación no hay hilo conductor comprensible. Solamente, por ejemplo, la ocurrencia de hechos disruptivos de la normalidad institucional, la imposición de modelos de país justificados en concepciones mesiánicas, el voluntarismo y la desvirtuación del rol de la escuela, simultáneamente con los cambios de valores en el orden social local y mundial pueden dar elementos de juicio para su explicación.

No menos grave ha sido la inclusión temporal de material de estudio a nivel primario de textos de alabanza de gobernantes y de modelos vigentes de país con consideración obligatoria, en abierta contradicción con los derechos de los progenitores de elegir el tipo de educación para sus hijos. Un rasgo inquietante y al parecer sin solución a la vista es la resistencia de los docentes a la evaluación independiente de sus capacidades y conocimientos para enseñar los temas asociados a los cambios que impone el avance científico y tecnológico. También se verifica en la actualidad que el derecho a la diversidad de la sindicalización docente es utilizado a veces para la "concientización" de los alumnos primarios en temas politizados y de la orientación política de los docentes.

La educación popular primaria y secundaria ha decaído en su nivel, con la lógica consecuencia en la superior. Un índice de ello es considerar, en los ciclos básicos de algunas de las universidades, temas asociados a la escritura y a la comprensión de textos. La carencia de conceptos sobre las

características de la universidad y su rol es también un lugar común entre los estudiantes del ciclo secundario.

Un hecho de singular importancia que ha ocurrido sin que socialmente haya sido considerado de importancia ha sido la eliminación de la enseñanza técnica secundaria. Era esta la proveedora natural de técnicos preparados para la industria convencional. La falta de mano de obra calificada de nivel intermedio es consecuencia de esto. Estas consecuencias están atenuadas por la carencia de una actividad productiva fuerte a nivel pyme, aun cuando se verifica esta necesidad.

Como indicaciones posibles podrían proponerse las siguientes:
1) Los preceptos establecidos en la Constitución Nacional deben ser adoptados y efectivamente implementados por los estamentos de la República y aceptados por la sociedad.
2) Sobre la base de lo anterior, se deberían establecer políticas de Estado para el desarrollo de la CTyF, teniendo en cuenta que el aseguramiento del financiamiento adecuado de las actividades es responsabilidad del Poder Ejecutivo y del Congreso de la Nación y que las políticas de Estado deben trascender los cambios políticos legitimados por el voto.
3) Aceptar que, sin el logro de lo anterior, el avance en la CTyF podrá darse en aspectos particulares de las actividades.

## La cuestión de la excelencia[4]

No hay dudas respecto de que se pueden encontrar en el país islas de excelencia en lo referido a la calidad de su producción científica. Típicamente están concentradas en institutos o centros de investigación científico-tecnológica y aparecen emergentes en un contexto de medianía.

Es interesante verificar, *de manera obviamente no excluyente*, cuál es la misión o expresión de definición en algunas de esas islas:

1) La Fundación Instituto Leloir "es un centro de investigación científica dedicada a la investigación básica y a la formación de jóvenes investigadores en bioquímica y biología celular y molecular. *La misión del instituto* es fomentar los más altos estándares de excelencia tanto en los proyectos de investigación como en la docencia".

4. Entendida como (DLE-RAE): Superior calidad o bondad que hace digno de singular aprecio y estimación algo.

2) El Ibyme "*tiene como misión* promover el conocimiento científico con el fin de contribuir al mejoramiento de la salud humana, la calidad de vida, y el desarrollo económico y social. Para tal fin, se focaliza en la investigación, formación de recursos humanos, prestación de servicios a terceros, y establecimiento de acuerdos con la comunidad científica, académica y empresarial".

3) El Cimec-Santa Fe, "se generan conocimientos y tecnologías en métodos para simulación computacional de sistemas diversos en ingeniería, con aplicación a problemas de ingenierías mecánica, civil, de materiales, aeronáutica, nuclear, bioingeniería, y demás. Se realiza transferencia al sector productivo en áreas metalmecánica, maquinaria agrícola, turbomaquinaria, vehículos, petróleo y energía, entre otras, y *se forman recursos humanos de excelencia* a nivel de grado y posgrado".

4) El Instituto Balseiro "es una unidad académica integrada al Centro Atómico Bariloche (CAB), que cuenta con laboratorios de punta en investigación y desarrollo, a los que los estudiantes del IB tienen acceso para realizar prácticas. El Instituto Balseiro trabaja en forma permanente con la misión de aportar de un modo sustancial al crecimiento del país en ciencias y tecnología a través de la formación de científicos y tecnólogos tanto en el área nuclear con fines pacíficos como en la no nuclear. Estos logros se alcanzan a partir del fomento y concreción de actividades académicas de alto nivel".

5) El ITBA declara como visión "la de ser la universidad de tecnología y gestión más reconocida en el país por la excelencia y calidad de sus egresados, por la calidad de su cuerpo de profesores, y por la innovación de sus planes, programas y metodologías, con una alta complementación con las empresas del país, investigación aplicada y vinculación con las mejores universidades de la región y del mundo".

Como puede observarse, la excelencia forma parte explícita de la misión, de la visión o de la descripción en lo referido a la formación de recursos humanos. Dependiendo del tipo de institución, lo mismo puede apreciarse en lo referido a la investigación. Sería posible encontrar definiciones similares en centros, institutos o unidades de investigación, pertenezcan o no a las universidades. En muchos de ellos se menciona "*la formación de recursos humanos altamente calificados*". La integración con la sociedad se da a través de los resultados de las investigaciones, siempre

teniendo en cuenta su pertinencia social y, en los de carácter tecnológico, el destino al aparato productivo.

El país cuenta con una institución que es considerada casi unánimemente como la rectora en la promoción de la actividad científica y técnica: el Conicet, que tiene por misión el fomento y ejecución de actividades científicas y tecnológicas en las distintas áreas de conocimiento en todo el territorio nacional al servicio del bienestar de la población. Este caso es de particular importancia pues los investigadores están distribuidos en todo el país en centros, institutos y las universidades. Tiene como valores, entre otros también importantes, la cooperación, la excelencia, la originalidad y la responsabilidad social. Un análisis reciente implica la persistencia de dificultades en su evolución, que son de varias décadas atrás y que acompañan la dificultad de real inserción en la modernización del sistema productivo de manera eficaz y eficiente[5]. Priman también los criterios personales en la elección de temas de investigación. La evaluación de las tareas, si bien es percibida como transparente, está basada mayormente en la producción bibliográfica[6]. Parecería que existen deficiencias en la valoración de las tareas de tipo tecnológico. La apreciación del logro de patentes (o mejor aún, cuando estas son efectivamente explotadas o puestas en producción) no se tiene mayormente en cuenta o llega tardíamente[7]. Por ello, no parece un objetivo usualmente perseguido por los investigadores de primera línea.

Las aseveraciones precedentes, que no necesariamente aplican a la investigación básica, pueden ser consideradas una cuestión de percepción, pero debe tenerse en cuenta que un indicador de la excepcionalidad en esta cuestión es la relevancia de la no frecuente difusión pública de los logros importantes, cuando estos son realizados en colaboración con la industria. También, la mención de la publicación de resultados en publicaciones en las revistas de altísimo impacto es destacada notablemente en los sitios web de las instituciones.

5. Usamos aquí "eficaz y eficiente" en una acepción simple. Eficaz: hacer lo que corresponde; eficiente: hacerlo bien.
6. La evaluación tiende así a ser rutinaria. Hace ya más de dos décadas el autor, como miembro de una Comisión Asesora, advirtió sobre este hábito potencialmente peligroso. Bastaba una lista de publicaciones con la tabla de factores de impacto, una lista de trabajos y un criterio de asignación automática de créditos para realizar la parte "relevante" de la evaluación del informe de un investigador y tornarla realizable por un auxiliar administrativo. Los cambios y la masividad del negocio editorial científico hacen que sea hoy aún más difícil la efectiva valoración de las contribuciones.
7. La presentación de los informes de tareas solía adolecer de documentación fehaciente y documentada para la evaluación, sobre la base de la confidencialidad de la información. Téngase en cuenta también que el tiempo necesario para consolidar la propiedad intelectual y el patentamiento de los resultados de los desarrollos suelen frecuentemente exceder los plazos de presentación de los informes reglamentarios.

Conviene aclarar a esta altura que lo anterior no es una crítica del estado de las instituciones, sino que es una indicación de la persistencia de la falta de continuidad de una política de estado para la CTyF, supuesto que esté establecida. En ese sentido es que aparece como razonable que la opción más conservadora, por ejemplo, la generación de conocimiento cuyo grado de excelencia esté avalada por su difusión con alto impacto, sea una tendencia predominante entre los investigadores.

La formación de recursos humanos altamente calificados (o de excelencia) en sus conocimientos es un objetivo básico de los centros de investigación y de la universidad. Sin embargo, hay un nivel intermedio entre la formación de grado y el doctorado (siempre asociado este último con la investigación) que debe merecer alta consideración y que son las maestrías, cuando estas implican estudios especializados y tesis mayormente orientadas a objetivos de desarrollo de técnicas y productos que pueden ser asimiladas directamente por el sistema productivo. La protección de la propiedad intelectual debe estar considerada explícitamente. La ampliación de la formación de recursos humanos a través de maestrías puede estar originada en el propio sistema productivo a partir de la necesidad de perfeccionamiento de su personal.

Como indica el estudio sobre "Estado y perspectivas de las ciencias exactas, físicas y naturales en la Argentina" (ANC-Ancefn, 2015), a pesar de los vaivenes, las ciencias se han desarrollado. Es importante considerar para el análisis que, mientras que el número de graduados doctores se ha incrementado notablemente, el de graduados magísteres ha disminuido. Este hecho, implica una distorsión que afecta la pirámide de recursos capacitados que deberán integrarse en el sistema productivo, debido principalmente a la sobrecalificación. Lamentablemente, es también habitual que la continuación de los estudios de especialización tales como las maestrías tengan origen en la carencia de una salida laboral inmediata a partir de la enseñanza de grado y de la conveniencia económica de las universidades en la matriculación en dichas carreras.

Cuando existe una decisión conjunta del medio académico y del sistema productivo[8] puede lograrse una especialización intermedia mucho mayor. Con todo, para el éxito de una iniciativa de este tipo, ambos sistemas deben estar empeñados en un objetivo común de progreso.

## La integración de esfuerzos para la efectiva aplicación del conocimiento (EAC)

Varias son las cuestiones para tener en cuenta al analizar las dificultades de la transferencia de conocimientos al aparato productivo. Sin embargo, la que tiene en cuenta varias de ellas es cómo integrar en el sistema científico (a través de centros de generación del conocimiento) el aporte del sistema productivo. Esta aseveración implica en primera instancia considerar que el flujo de conocimiento es mayormente hacia el sistema productivo y que este aporta la eventual explotación de las aplicaciones del conocimiento generado. Esta forma es la que puede definirse como *transferencia lineal del conocimiento*, que consiste en la definición de un problema, la realización de investigaciones sin urgencias de plazos de obtención de resultados y mayormente orientadas a las aplicaciones. Es difícil que la evaluación de estos resultados por el sistema científico formal dé una valoración altamente positiva. Solamente instituciones dedicadas al desarrollo de la tecnología tienen alta valoración de este tipo de resultados. Por otra parte, esta es tal vez la única manera de asegurar el cumplimiento de plazos de entrega, pauta de valoración muy importante y que el sistema productivo aprecia. En el caso de instituciones orientadas a la investigación básica que en muchos casos no conoce de antemano el resultado de las investigaciones, esta parece ser la forma natural para la EAC y usualmente, a partir de evidencias consolidadas de éxito, se busca el socio adecuado para el aseguramiento de la propiedad intelectual y la explotación de los productos resultantes.

Una manera de integración del sistema productivo para la EAC, concebido como *transferencia bidireccional del conocimiento*, es el desarrollo conjunto de las tareas, con personal de las empresas integrado a la tarea de investigación y desarrollo en los sitios donde esto se realiza. A la inversa, es interesante considerar la integración de personal de las instituciones académicas en el sitio del destinatario final. En la experiencia del autor, en el primero de los casos, a través de la promoción de los trabajos a partir de becas de doctorado y cuando la selección se basa en los criterios de la entidad académica, es usual la captación final de los doctorandos por dicha entidad, incumpliendo la pauta de retorno que regía el convenio. En el segundo caso, por ejemplo, en el sitio del destinatario, la tarea rutinaria o de producción puede alterar el ambiente necesario para el normal desenvolvimiento de la tarea de investigación y desarrollo y situar a los involucrados en un ámbito considerado de privilegio por parte del personal afectado al proceso productivo.

La EAC tiene una complicación adicional de integración cuando las entidades generadoras del conocimiento prestan servicios que son atribución de los profesionales independientes y con costos subsidiados. Por otra parte, dichos profesionales contribuyen con sus impuestos a que los costos de las instituciones puedan ser menores. De todos modos, una forma de competencia leal es la correcta valoración de la hora-persona al momento de presupuestar. En el caso de la ingeniería, este es un conflicto que no es resoluble simplemente y que el sistema productivo soluciona mediante apreciaciones de solvencia técnica demostrada y del cumplimiento estricto pautas de costo y de los plazos.

La integración y calificación de las pymes es una parte que debería ser considerada esencial para el desarrollo industrial. Al menos en el campo de la técnica (por ejemplo, la ingeniería) y la tecnología, es usual que la posible EAC se promueva en el primer sentido considerado. Es en este caso cuando la matriculación a nivel de maestría tiene un rol relevante. Seleccionado y consensuado un aspecto de vacancia, entonces es posible establecer un plan de trabajo de desarrollo con resultados tangibles en un bienio. Para el caso de la industria es muchas veces posible comenzar con las tareas específicas luego de un semestre de estudios. El Estado ha implementado programas de fomento con riesgos compartidos, que pueden nutrirse de los recursos humanos así formados.

Cuando la tarea a emprender implica la sustitución de importaciones de productos de tecnología relativamente convencional se cuenta con el objeto final del desarrollo, lo que simplifica notablemente las tareas. Sin embargo, es necesario primeramente que el Estado haya definido y estabilizado la política de importaciones y que se establezca como necesario que el producto es de interés para el desarrollo, aun afrontando mayores costos. Un cambio en la política arancelaria puede dar por tierra con proyectos de importancia. Ejemplos de políticas exitosas en este sentido pueden ser las emblemáticas en el país como las relacionadas con la energía nuclear para uso pacífico de la década del 70 con la CNEA e Invap y la posterior para la tecnología espacial con la Conae, otra vez con Invap. Hay también ejemplos exitosos a través de la interacción con el INTA y la industria farmacéutica.

Hay ejemplos evidentes de la falta de personal idóneo en el área de la tecnología de la información y la comunicación. Las empresas industriales lamentan esta falencia que les resta posibilidades de integración comercial y

de automatización de alto nivel. A su vez, parecería que no hay suficiente preparación a nivel de la industria pyme para afrontar estos desafíos. Los planes del Estado para el desarrollo de soluciones han comenzado, pero son aún incipientes. Paradójicamente, si se diese solución a estos dos problemas, restaría resolver uno adicional tan serio como ellos: la generación de puestos de trabajo para los eventuales afectados por la automatización.

Como indicaciones posibles podrían agregarse las siguientes:

4) Aceptar que sin una base productiva desarrollada de tipo intermedia a través de las pymes no puede haber un desarrollo significativo en lo económico. Este compromiso es responsabilidad *conjunta* del sistema productivo y el sistema científico-tecnológico.

5) Aceptar que la EAC para satisfacer la indicación anterior implica la obtención de resultados tangibles, en plazos especificados y con costos compartidos.

6) Lograr la aceptación del sistema científico de la importancia de la EAC en este sentido, más allá de los enunciados formales y fomentar la actividad de sus investigadores ya formados en la dirección de estudios intermedios.

7) Tener en cuenta que los estudios de maestría son un método adecuado para que lo mencionado en 4) y 5) amplíe la base del desarrollo y que una proporción razonable entre graduados de maestría y doctorados podría ser de cuatro a uno.

**Una propuesta de un modelo posible de integración de la CTyF, las universidades y la investigación para la Argentina del mañana**

Es conocido que la matrícula universitaria en el país ha tenido y tiene una fuerte distorsión en la matrícula universitaria a favor de carreras "tradicionales" como la Medicina y el Derecho, incluyendo en el presente las Ciencias Políticas y Sociales.

Corregir esta distorsión, en el marco de las libertades individuales garantizadas por la Constitución Nacional, implica también decisiones de política en CTyF y establecer la política de Estado para el efectivo desarrollo industrial ante un doble desafío: lograr el crecimiento y la mo-

dernización del sistema productivo y la rápida generación de recursos humanos altamente capacitados desde el punto de vista tecnológico para satisfacer la demanda que ello impondría.

Ya se ha dicho que los lugares naturales para la generación del conocimiento siguiendo el método científico son, conjuntamente, la universidad y los institutos de investigación. Se han especificado dos maneras para la interacción entre el sistema académico y el sistema productivo. Se ha mencionado que es necesario promover la especialización profesional orientada a la producción a través de sistemas integrados a partir de la promoción de la formación de recursos humanos en el nivel de maestrías.

Si la Argentina del futuro fuese susceptible de ser modelada a partir de los preceptos de la Constitución Nacional y sin que las ideologías imperen sobre la razón, e implicase además su desarrollo sostenido desde el punto de vista industrial, sería posible que los esfuerzos asociados a la investigación científica y técnica prosperen en mayor medida en un real beneficio para los habitantes. En tanto, la preservación de los centros de excelencia es una acción que es conservadora, pero que permitirá un lento avance de la CTyF, Nótese que lo dicho implica el mantenimiento de las líneas de trabajo de los institutos.

Entonces, se postula:

1) que "la Argentina de mañana" no debería regirse por pautas diferentes a las especificadas por la Constitución Nacional;
2) que el Congreso Nacional tiene la obligación de dar las leyes para promover la mejora del bienestar a través del progreso en la educación, el desarrollo económico y un conjunto de condiciones esenciales;
3) que estas deben ser aplicadas sin sectarismos y sin ser tergiversadas en sus implicaciones para el bienestar de todos los habitantes del país.

Así es posible establecer un contexto predecible para avanzar en la formulación de pautas para un modelo de CTyF para la EAC.

Para ello, para un período de dos décadas, las indicaciones posibles para la CTyF, en este sentido serían:

4) lograr que el fomento de la actividad de las pymes sea acompañado por su capacitación y modernización para integrarse al proceso productivo de mayor escala;

5) condicionar parte de la asistencia económica estatal a la integración con el sistema académico, sobre la base de las dos formas enunciadas (*como transferencia lineal del conocimiento y como transferencia bidireccional del conocimiento*);
6) lograr la aceptación del sistema científico de la importancia de la EAC en el ámbito de la industria, más allá de los enunciados formales y fomentar la actividad de sus investigadores ya formados en la dirección de estudios intermedios;
7) tener en cuenta que los estudios de maestría son, tal vez, el método más adecuado para que se amplíe la base del desarrollo. Las relacionadas con las tecnologías de nuevos materiales, las tecnologías de la información y la comunicación en la industria y las biotecnologías deberían ser promocionadas.

Al mismo tiempo:
8) mantener y fomentar el crecimiento de los centros de investigación y desarrollo que hayan demostrado su excelencia. En particular, las áreas vinculadas con biología y la medicina.

Es posible que estas indicaciones, válidas en un modelo de país predecible, puedan ser consideradas limitadas en alcance, pero son un conjunto de pautas que, consideradas, permitirían salir del estancamiento que ha caracterizado al país en las dos décadas precedentes.

***Juan Carlos Ferreri**

Ingeniero aeronáutico, dedicó su carrera profesional al campo particular de la mecánica de los fluidos computacionales y la transferencia de calor y materia. Fue par evaluador de la Coneau en el ámbito de la Ingeniería y miembro externo de jurados para Ingeniería Nuclear (Instituto Balseiro).

ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

# La geografía en la sociedad de la información

Susana Isabel Curto, Blanca Argentina Fritschy
y Héctor Oscar José Pena*

## Introducción

El hombre siempre se ha preocupado por entender al mundo que lo rodea y por desentrañar sus leyes, para descubrir las relaciones y el sentido de las cosas que existen a su alrededor. Desde que comenzó a crear cultura, a modificar y a remodelar el ambiente que lo rodeaba para sobrevivir y desarrollarse, necesitó comprender la naturaleza de los objetos que constituían su entorno. Aquel conocimiento geográfico elemental fue vital para nuestros antecesores porque de él dependía su supervivencia en un medio que procuraba poner a su servicio. Durante más de veinte siglos, la geografía y sus cultores reconsideraron, en concordancia con los avances científicos, los objetivos y métodos para consumar aquella necesidad vital del conocimiento del medio, con el fin de crear cultura y mejorar el desarrollo del conjunto de la sociedad. La aceleración de los cambios sociales producida por la explosión tecnológica de los últimos años modificó, como nunca había ocurrido, tanto las herramientas de análisis como las concepciones del tiempo y del espacio, tanto las relaciones económicas y políticas entre los Estados como también las formas de comunicación. En pocas palabras, nuestro mundo fue cambiando de forma tan abrupta que, según los lugares y las actividades, vivimos en diferentes escalas y con diferentes velocidades. Por ello es que las transformaciones sociales en general y las científicas en particular no suelen mantener la misma dirección ni el mismo ritmo; hay avances más o menos acelerados; existen desvíos y hasta se producen retrocesos. Sin embargo, no cabe duda de que el pasaje al mundo digital traerá aparejados cambios inéditos, aun más profundos que los ya registrados.

En la Argentina, los centros de estudio perpetúan la antigua tradición francesa y mantienen a la geografía integrada a las facultades de Humanidades o de Filosofía y Letras. Junto a los institutos de formación de profesores, se ocupan, casi con exclusividad, de la habilitación para ejercer la docencia en

el nivel superior y medio. A diferencia de lo que ocurre en las universidades anglosajonas, alemanas, rusas y norteamericanas, siguen otorgando, básicamente, los títulos de profesor, licenciado o doctor (PhD), sin abundar en otras habilitaciones profesionales, acreditaciones intermedias o especializaciones.

Aunque el entonces llamado Instituto Nacional del Profesorado Secundario, primero en su género en el país, que se fundó en la ciudad de Buenos Aires en 1904, por iniciativa del doctor Joaquín Víctor González, contó desde sus inicios con una carrera de geografía[1], en las décadas anteriores a 1960, la enseñanza de la geografía era impartida por profesores de otras disciplinas o por profesionales como abogados o economistas que no incursionaban en lo sustancial de la ciencia y, por ende, le daban a la disciplina un carácter cultural y formativo más que científico. Desde los años de 1970, los egresados de las carreras de Geografía comenzaron a reclamar otras salidas profesionales más allá de la docencia, porque la investigación se realiza en centros disciplinarios o interdisciplinarios dependientes de las facultades de origen o directamente de las universidades o de los sistemas de ciencia y técnica provinciales o del mismo orden nacional (Conicet).

La coexistencia de varios paradigmas o bien la prevalencia de alguno de ellos en estos espacios complejizó el contexto epistemológico y metodológico de la ciencia, multiplicando las formas de captar la realidad y conduciendo a resultados de competencias más que de complementación entre los centros de investigación y las cátedras, o entre ellas mismas. Este panorama impide presentar una única reseña que refleje el estado de la ciencia en un país federal, no proyectar una evolución homogénea ante la existencia de proyecciones heterogéneas en instituciones autónomas. Por ello es que esta Academia Nacional acordó realizar un análisis y una recopilación de las características que podría tener una realidad futura en la Argentina y en el mundo que deberá ser interpretada por otros geógrafos que, seguramente, lo harán desde sus propios paradigmas.

El punto de partida fue proyectar con las variables a nuestro alcance las características que podría tener la sociedad en el año 2050 si continuaran, con cierta uniformidad, las tendencias actuales. Parece muy lejano, pero si la mitad de la población mundial actual tiene menos de treinta años de edad y

1. Entre 1904 y 1913, se contrataron para ese instituto profesores alemanes tales como los filósofos Félix Krueger y Carlos Jesinghaus, el botánico Hans Seckt (SG), el geógrafo Franz Kühn (SG), que fue el primer director de la carrera de geografía y al geólogo Walter Schiller (SFG).

la esperanza de vida es de casi setenta años, podemos esperar que más de la mitad de las personas que hoy están vivas seguirán estándolo en 2050. No se trata entonces de una fecha hipotética propia de un futuro de ciencia ficción. Para su determinación se partió de un análisis exhaustivo y crítico de la bibliografía editada en papel y existente en digital, mediante un Sondeo Histórico Digital (SHD), utilizando Internet y las redes sociales, para hacer bosquejos y seleccionar los principales conceptos, según criterios de relevancia. El paso siguiente fue reflexionar sobre las respuestas que deberían dar las universidades para acompañar o, mejor aún, liderar esos cambios, mejorar el aprendizaje y optimizar los resultados de la investigación. Se incluyó en la reflexión el tratamiento de los aspectos institucionales, curriculares y económicos que, a nuestro entender, deben modificarse para lograr esos objetivos. Se consideró especialmente el impacto que producirían los cambios en los futuros estudiantes y las aptitudes y condiciones que deberían acreditar los futuros geógrafos, para aplicar esos cambios en la enseñanza y la investigación.

Estos análisis se realizaron a través de redes sociales y durante varias sesiones de la institución, para discutir y acordar los conceptos en los que se discutieron y armonizaron los aportes de sus integrantes desde la óptica de sus respectivas especialidades. Se procuró en todo momento que las conclusiones tuviesen el mayor rigor científico, fueran representativas de la corporación y pudieran contribuir al desarrollo de la sociedad argentina.

## La sociedad de las próximas décadas

El mundo está experimentando una transformación que conducirá a esta sociedad postindustrial del siglo XX hacia una sociedad de la información que se vislumbra como típica del siglo XXI, que se estructurará, sin dudas, sobre la base de la comunicación y la distribución instantánea de datos, ideas, símbolos y otras formas de expresión. Algunos de sus rasgos constitutivos serán: a) los medios de comunicación colectiva; b) la importancia de la información; c) el uso de nuevas tecnologías; d) la digitalización de la cultura y e) la internacionalización, mundialización y replanteo de las identidades nacionales. Estos rasgos permitirán que la aceleración del cambio se produzca a través de las redes sociales, por donde la información circulará sin reconocer distancias ni fronteras, salvo exclusiones socioeconómicas.

El conjunto de redes heterogéneas, interconectadas y descentralizadas ya está disponible al público general a través de computadoras, teléfonos y tele-

visores, mediante una red lógica de alcance mundial apoyada en la tecnología satelital, informática y de telecomunicaciones. La facilidad del acceso a esta red desde hogares, bibliotecas, cafeterías, salas de aeropuertos, locutorios y hoteles produjo un crecimiento masivo de un nuevo perfil de usuarios no ligados a los sectores académicos, científicos o gubernamentales; son los espectadores de teatro o de deportes que reservan o compran las entradas; clientes de bancos que hacen sus depósitos o transferencias; usuarios que encuentran distracciones para el tiempo libre o buscan información sobre algún hecho interesante y pagan sus compras. Este proceso fue engendrado por las tecnologías de la información y está cambiando nuestras vidas en todos los aspectos: en las formas de la difusión de los conocimientos, en los comportamientos sociales, en las prácticas económicas y empresariales, en el compromiso político, en la educación, la salud, el ocio y el entretenimiento. La máxima de Francis Bacon *Scientia potentia est* (el conocimiento es poder) se hará más efectiva y, de esta manera, todos los ciudadanos vivirán en una sociedad del conocimiento como "trabajadores cognitivos".

Un nuevo vocabulario describe la nueva situación ya que de la producción, comercialización y distribución masivas se pasará a las necesidades del cliente, los nichos de mercado y el servicio personalizado (*micromarketing*); de la agrupación de empresas y desde la nación-Estado pasaremos a nuevas formas de organización que serán, simultáneamente, locales y mundiales, y del proletariado a un "cognitariado"(clase social urbana de trabajadores creativos y vinculados a las nuevas tecnologías) [Berardi, 2005: 58] que solo poseerá su conocimiento como fuerza de trabajo para ofrecer en el mercado. Nuestros conceptos de desempleo, actividad y producción pasarán del uso de materias primas y mano de obra baratas para la fabricación de bienes tangibles a la producción de bienes intangibles o servicios, tales como medios y sistemas de comunicación u ordenadores (que los japoneses han dado en llamar "intangieconomía" o capital de ideas). Mediante la flexibilización de los horarios ya están surgiendo nuevas condiciones de trabajo; hoy los empleados pueden hacer sus tareas desde sus hogares localizados cerca de la empresa o en el otro extremo del planeta. Se rompen así las barreras físicas entre regiones remotas mediante el correo electrónico y el acceso a datos almacenados en servidores. De la misma manera que ya ocurrió a lo largo de la historia nuevamente cambiará la configuración del capital y del dinero; de formas tangibles a formas simbólicas o "supersimbólicas"; de elementos tangibles como el oro y el papel, a los intangibles impulsos electrónicos.

Los geógrafos accederemos con facilidad al dato básico, a los metadatos y a

las imágenes obtenidas por sensores cercanos o remotos, que se actualizarán constantemente. Sin duda, el volumen informativo que habrá que manejar aumentará significativamente y exigirá mayor capacidad de discernimiento y selección. Por ello, para el análisis e interpretación de elementos homogéneos y para todo proceso repetitivo deberán desarrollarse programas digitales que aceleren los primeros resultados. También se modificarán muchas metodologías que tenderán, en su aplicación, a formas de conocimiento en colaboración.

La infraestructura electrónica, además de posibilitar la interactividad entre los sistemas mientras se está en movimiento, permitirá transferir información de un medio a otro y podrá conectar dispositivos de diferentes fabricaciones y países de origen. Es probable que podamos ver a una diversidad de poblaciones interconectadas mediante nuevos sistemas de comunicación, esforzándose para conservar o potenciar su individualidad cultural, étnica, nacional o política, por lo que, más que homogeneizar la vida en él planeta, probablemente se traduzca en una mayor diversidad.

La rapidez con que se vaya produciendo la universalización del acceso a los ordenadores y con ellos a la tecnología de la información y a los medios de comunicación avanzados será importante, porque los Estados no podrán gestionar su economía sin una infraestructura electrónica y sin una población versada en ella. En función de estas características, la educación pasará de ser una preocupación reservada para padres y docentes a serlo también del mundo empresarial porque, en un futuro cercano, la cultura será mayormente simbólica, en el sentido exacto del término. No todos esos rasgos serán positivos y explícitos; gran parte del conocimiento será tácito y consistirá no solo en una suma de supuestos, de modelos fragmentarios, de analogías, de información o de datos lógicos aparentemente objetivos, sino también de valores y de productos subjetivos de la pasión, de la imaginación y de la intuición.

**El futuro del quehacer universitario**

La irrupción de Internet en la educación será determinante porque colaborará con la formación permanente que exigirá la adquisición o renovación rápida de conocimientos para acceder a nuevos empleos, para la actualización profesional o para el propio desarrollo personal. La obsolescencia del conocimiento obtenido repercutirá en el quehacer de la universidad pues la obligará a acelerar la modificación de sus métodos docentes centrándolos en los procesos de aprendizaje más que en los de trasmisión del conocimiento.

La aplicación de las TIC a los procesos educativos superará a la tradicional "educación a distancia" por nuevos modelos y estrategias en los que no habrá ni un lugar ni un horario ni un comienzo ni un final. El concepto mismo de estudiante cambiará ya que la demanda continua de conocimientos no cesará durante la existencia lo que inducirá a que en todas las edades se compartan distintas etapas de aprendizaje de un conocimiento global y, al mismo tiempo, diferenciado. Estos cambios implicarán una completa transformación de la universidad tradicional que, desde sus comienzos como corporación de profesores y alumnos, mantuvo a la unidad del saber como esencia de su existencia. La autonomía para dictar sus propias normas, métodos, límites y contenidos curriculares, que puede llevarlas al endocentrismo, estará más cuestionada que en la actualidad. Si bien la autonomía representa la mejor garantía para la libertad de cátedra, no se debe confundir con ella porque: "*Significa que la institución no sustenta ni enseña según una determinada ideología ya que, por su misma naturaleza universalista, caben en ella todas las ideologías y, por lo tanto, debe preservar la convivencia de esa pluralidad*" [Tünnermann Bernheim, 1980: 16].

Al mismo tiempo que garantiza la libertad de cátedra puede conducir a cierto aislacionismo y resistencia al cambio y a reproducir conceptos y contenidos tradicionales, no aplicables adecuadamente a las necesidades de la "nueva" sociedad. En efecto, una sociedad en constante transformación, que demanda una educación permanente y polivalente, exigirá a la universidad que aproveche la capacitación que puedan brindar, con dedicación parcial, algunos "especialistas" de instituciones extrauniversitarias, con gran experiencia técnica y práctica. Con este modelo de colaboración universitario-empresarial se avanzará en un camino que estrechará lazos con la sociedad "hasta el punto de que las líneas de separación se harán más y más borrosas, hasta producirse una identificación total entre ambas. Entonces, será efectivamente sin muros, se hará difusa. Se habrá transformado en un centro de educación y cultura para toda la sociedad, sin condicionamientos de edad, de espacio ni de tiempo" [Tünnermann Bernheim, 1980, 4].

Con estos cambios la universidad estará integrada por lo que Paolo Virno (2003) denomina "intelectualidad de masas", difusa, dispersa y hecha de especialistas. De la misma manera que los obreros se volverán expertos en temas cibernéticos, los profesores universitarios, si prosigue la política científica actual, mostrarán un perfil fabril, enajenados en una función de producción de *papers*. La investigación, organizada mediante los rigores de la producción ya se desnaturalizó, ya redefinió el quehacer intelectual y la idea misma de uni-

versidad al convertirse en un marasmo de burocracia y de trámites administrativos que atentan contra la misma autonomía académica y la cooperación entre facultades y disciplinas. Las universidades si bien suelen actuar como organismos autónomos son parte del sistema educativo del país, por lo cual están sujetas a la supervisión del Estado por la importante función pública que cumplen y por su financiamiento. "El dilema se plantea, entonces entre el ejercicio de la autonomía y la amplitud de la supervisión por parte del Estado, entre la conveniencia de integrar el subsistema de educación superior al sistema educativo general del país y, al mismo tiempo, promover el desenvolvimiento autónomo del nivel superior" [Tünnermann Bernheim, 1980: 38].

**Los estudiantes**

Los estudiantes universitarios de 2050 aun no nacieron. Lo harán en proximidades del 2030 y aún no sabemos cuál será la personalidad que los caracterizará. Solo podemos inferirla a partir de los estudiantes actuales, que hoy tienen entre 20 y 35 años y que nacieron a fines del siglo XX (entre 1980 y 2000), por lo que son conocidos como millennials. Dominan la tecnología como una prolongación de su propio cuerpo [Gutiérrez-Rubí, 2014], utilizan múltiples canales y dispositivos digitales para sus actividades y tienen un comportamiento multitasking (necesidad y capacidad de hacer varias cosas a la vez, tal como editar un documento y responder al correo electrónico mientras asisten a una teleconferencia). En Latinoamérica dedican un promedio de 7 horas al día para conectarse online [Millward Brown, 2014]. Son muy críticos, exigentes y volátiles, autosuficientes y autónomos, y quieren sentirse protagonistas. Valoran la participación y la colaboración; prefieren compartir a poseer y exigen nuevos valores como la transparencia, la sostenibilidad y el compromiso social. Los millennials serán los profesores de las universidades a partir de 2030.

Los niños y adolescentes que hoy tienen menos de 21 años y que nacieron con el siglo XXI serán los estudiantes universitarios de 2020 y 2030. Conocidos como "Generación Z" [Strauss & Howe, 1991] han vivido entre ordenadores, teléfonos inteligentes e Internet, por lo cual su relación con la tecnología es natural y de mayor dependencia. La tecnología estuvo presente en sus vidas desde el mismo nacimiento. Son los que Prensky denominó digital natives (nativos digitales): "Aquellos que nacieron en el mundo digital y tienen como lengua nativa el lenguaje digital de las computadoras [traducción del autor] [...] Ellos han pasado toda su vida rodeados por y utilizando computadoras, videojuegos, reproductores de música digitales, videocámaras, teléfonos ce-

lulares y demás juegos y herramientas de la era digital. Hoy en día, [2001] un graduado universitario promedio ha dedicado menos de 5000 horas de su vida leyendo, pero más de 10.000 horas jugando a videojuegos (sin mencionar las 20.000 horas viendo televisión)" [traducción del autor] [Prensky, 2001: 1].

Viven conectados y "en tiempo real", son impacientes y ansiosos y esperan respuestas cada vez más rápidas en todos los ámbitos. Debido a la dependencia tecnológica, son individualistas y tienen deficientes habilidades interpersonales. Son curiosos e indagan todo en Internet, por lo que no siempre manejan información precisa. Esta es la generación que hoy cuenta con mayor preparación tecnológica y con mejor adaptación a las novedades. No les importa la proximidad física o la edad. Son realistas, desconfiados, críticos y con gran resistencia al fracaso. Quieren ser los protagonistas, prefieren crear sus propios contenidos y no se conforman con personalizar, sino que quieren participar en los procesos de producción. Tampoco confían en los partidos políticos ya que crecieron junto a consignas antipolíticas como "no nos representan" y "que se vayan todos". Sí se preocupan por los problemas sociales y humanitarios. Muchas de las causas de los millennials, como la igualdad de género y el cuidado del medio ambiente, para la Generación Z son indiscutibles y están pasando a otras cuestiones como la desigualdad y la cuestión migratoria. Su poder de influencia es incalculable. Como ejemplo están Sabrina González Pasterski (23 años, con 10 años aprendió a volar aeronaves y a los 14 terminó su propio avión); Robert Nay (14 años, desarrolló un juego que destronó a Angry Birds y se convirtió en el más descargado en Estados Unidos; Michael Calce (15 años, lanzó un ataque que afectó a eBay, Amazon y Yahoo); Reuben Paul (9 años, demostró cómo robar todos los datos de un móvil Android —contactos, registros de llamadas— en apenas 15 minutos); Betsy Davies (7 años, hackeó la red Wi-Fi para robar el tráfico de uno de sus miembros), y Kristoffer Von Hassel (5 años, eludió la pantalla de autenticación de Xbox Live y accedió a juegos a los que, teóricamente, no podía acceder) [Mediatrends, 2015]. Nunca como en estos tiempos tiene valor el consejo de Bill Gates a los alumnos de su antiguo instituto Lakeside School: "Sé amable con los nerds (los más aplicados de la clase). Existen muchas probabilidades de que termines trabajando para uno de ellos".

Si los *millennials* serán los profesores de la Generación Z, los profesores de los *millennials* son los que hoy integran las cátedras y tienen entre 40 y 65 años. Nacieron entre los 1950 y 1980 (Generación X, según Ulrich, 2003). Fueron los primeros usuarios del chat y les tocó vivir la llegada del CD, la PC de escritorio, el *flipper/pinball* y el *walkman*. Es la primera generación que estudió usan-

do herramientas informáticas, pero la última en usar las tradicionales por lo que, si bien tienen habilidades para usar la computadora e Internet, no creen fácilmente todo lo que encuentran en la red. Son profesionales que, aunque les gusta la tecnología, todavía les resultan ajenas algunas TIC. Es la primera generación a la que no le importa si su jefe es hombre o mujer. Les encantan los juguetes tecnológicos y estar al día, pero, aunque se acostumbraron al trabajo de equipo y dan menos importancia a las jerarquías, tienen una actitud de competencia con las aptitudes tecnológicas de los más jóvenes. Son los que Prensky denominó digital immigrants (inmigrantes digitales): "Aquellos que no hemos nacido en el mundo digital, pero hemos sido a lo largo de nuestras vidas fascinados por él adoptando la mayoría de las nuevas tecnologías somos inmigrantes digitales y siempre poseeremos un acento de inmigrante" [traducción del autor] [Prensky, 2001: 1-2].

Las diferencias entre estos profesores actuales y sus estudiantes (esto es, entre la Generación X y los millennials o entre inmigrantes y nativos digitales) se advierten en lo que hacen en su vida académica y profesional. Los inmigrantes leen el manual antes de usar un aparato y necesitan saber qué tecla tocar antes de ejecutar un programa. Los nativos digitales hacen primero y se preguntan después. Entre los nacidos y los inmigrantes las distancias son infinitas y la posibilidad de comunicación y de coordinación conductual se vuelve terriblemente difícil, o casi imposible, a menos que, existan mediadores tecnológicos intergeneracionales. En palabras de Prensky: "Esto es muy serio porque el más grande problema que enfrenta hoy la educación es que nuestros instructores son inmigrantes digitales, quienes hablan un lenguaje desactualizado [outdated: fuera de fecha] que están pugnando por enseñar a una población que habla un lenguaje enteramente nuevo y que a menudo no pueden entender lo que los inmigrantes están diciendo. [traducción del autor] [Prensky, 2001: 2].

## La generación, el almacenamiento y el procesamiento de la información geográfica

Si bien los temas que tratará la geografía no serán muy distintos a los actuales, seguramente tendrán nuevas formas de análisis mediante el uso de las computadoras y la aplicación de tecnologías basadas en procesamientos digitales de datos e imágenes captados por satélites desde el espacio. Esa tecnología de la información y de la comunicación surgida a mediados del siglo XX ya permitió el desarrollo de un conjunto de recursos denominados "tecnologías de la información geográfica" (TIG), que permiten la obten-

ción, el tratamiento y la representación de información geográfica, denominada "georreferenciada" (IG) cuando tiene una posición definida con precisión dentro de un sistema de coordenadas y un origen específico. Estas herramientas aumentan sensiblemente la validez y consistencia de los resultados de los estudios que realizan los geógrafos y racionalizan la toma de decisiones. Las TIG están conformadas por bases cartográficas digitales, las técnicas de teledetección, los sistemas de posicionamiento global y los sistemas de información geográfica. La teledetección permite la captura de datos a distancia y comprende las técnicas de procesamiento de imágenes. Su evolución ha sido notable por el desarrollo de sensores montados sobre plataformas satelitales que han mejorado las resoluciones espacial, espectral y radiométrica. Además, por la mayor cantidad de satélites en órbita, varios sistemas disponen de períodos de cobertura repetitiva más cortos, lo que permite el seguimiento de fenómenos dinámicos que se producen sobre la superficie terrestre, tales como cambios en los usos del suelo, en el medio ambiente, la evolución del urbanismo y la ocurrencia de los desastres naturales. Además, las imágenes poseen resoluciones espaciales menores a cinco metros e incluso en 3D, y permiten también una visión amplia y continua del espacio terrestre y la observación multiescalar.

El sistema de posicionamiento global (GPS) conformado por una constelación de satélites ha reemplazado a la observación estelar para la determinación del posicionamiento preciso de cualquier punto sobre la Tierra. Con la información que generan los GPS se pueden determinar patrones de desplazamiento y comportamiento espacial o temporal de las personas mediante aplicaciones móviles. La cartografía digital, la teledetección y los GPS son especialmente aptos para producir renovada información espacial (vector, ráster y alfanumérica). Los sistemas de información geográfica (SIG) son realizaciones más avanzadas que almacenan, gestionan, manipulan, analizan, visualizan y representan información georreferenciada de cualquier tipo (vector, ráster o alfanumérica) residente en su base de datos a partir del análisis espacial[2]. Asimismo, pueden generar nuevos resultados más allá de los estimados cuando se implementó el sistema, ya que su capacidad de análisis continúa evolucionando y se extiende al análisis de los cambios asociados a los procesos socioculturales.

"Especialmente, resaltan sus posibilidades para la modelización y el aná-

2. Adaptación de métodos estadísticos para la construcción de modelos matemáticos y nuevos métodos de investigación (Comas-Ruiz, 1993).

lisis multivariado de procesos histórico-geográficos, donde la temporalidad, poco presente por lo general en los trabajos que emplean SIG, adquiere importancia por su notable papel en la comprensión de procesos sociales, como las migraciones y el cambio de uso del territorio" [Chaparro, 2009].

Los SIG, en combinación con Internet, han permitido la implementación de las infraestructuras de datos espaciales (IDE), que tienen como objetivo la obtención de una cobertura espacial de información geográfica homogénea y actualizada en condiciones de desempeñarse como soporte de las distintas actividades espaciales que se realizan en un territorio [Ávila, 2017], como es Idera (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina), que sumará importantes facilidades a la oferta y el tratamiento de IG técnicamente homogénea. [Ávila, 2017].

Por otra parte, la propia evolución del conocimiento contemporáneo, que apunta hacia una integración de las disciplinas más que a una diferenciación excesiva de éstas, refuerza la búsqueda de nuevas estructuras académicas que permitan el cultivo interdisciplinario de la ciencia. A su vez, Flores pronostica que: "A mediano plazo, se impondrán las investigaciones geográficas sustentadas en los aportes de esta disciplina [se refiere a la geoinformática], lo que implicará el uso generalizado del procesamiento digital de imágenes, la utilización de sistemas expertos e inteligencia artificial, el empleo de simulación y modelos espaciales, la utilización cotidiana de sistemas de información geográfica y cartografía digital, y la difusión de la realidad virtual; herramientas que facilitarán la consolidación y el mejoramiento del cuerpo teórico y metodológico de la geografía y que le conferirá a esta ciencia un real carácter explicativo y prospectivo" (Flores, 1998:79).

## Los estudios geográficos en las próximas décadas

Los grandes temas propios de la geografía demandarán nuevas aproximaciones que necesariamente deberán incluir otros enfoques acordes con las nuevas herramientas tecnológicas que de las que disponen. Al respecto presentaremos algunos ejemplos:

**1. Empleo:** Hace ya 60 años las estadísticas documentaban que había más trabajadores que manejaban símbolos que los que manejan cosas [Machlup, 1962]. Desde entonces, el cambio del trabajo manual a la prestación de servicios y a la actividad simbólica se fue generalizando de una forma irrever-

sible. Esa tendencia seguramente continuará, por lo que las empresas necesitarán un número menor de masa laboral. McKinsey Global Institute (2017) comunica que es posible prever para el año 2055 que la mitad de los empleos de todo el mundo sean arrasados por la tecnología y que los más susceptibles de desaparecer sean precisamente los que se basan en el trabajo manual y repetitivo, aunque la amenaza también existe para los que exigen mayor cognitividad, que deberán competir con robots o creaciones de inteligencia artificial, machine learning y deep learning. Al desaparecer los puestos de trabajo manuales, del extremo inferior del espectro, los correspondientes al sector servicios tendrán, entonces, la misma importancia y respeto del que antes gozaron los obreros. Este nuevo agrupamiento permitirá la inclusión de una amplia gama de actividades, desde la organización de centros de amistad hasta la atención de turnos radiológicos hospitalarios. Este cambio demandará la preparación de trabajadores (ya sea en las escuelas o en las universidades) en campos tales como el cuidado de ancianos que serán más numerosos y de mayor edad, servicios en salas maternales o guarderías infantiles, en la atención sanitaria, en la seguridad, en el ocio y esparcimiento, en el turismo, etcétera. No será posible reducir la falta de empleo aumentando el número de puestos de trabajo porque el problema no será cuestión de números, sino de un déficit cualitativo. Aunque hubiese un millón de desempleados y se crearan diez millones de puestos de trabajo, ese millón no podría cubrir la demanda, por carencia de los conocimientos y capacitación que exigen las nuevas ofertas de trabajo. La seguridad social deberá prestarles asistencia, pero, en una economía supersimbólica, la reducción del desempleo dependerá de la asignación de conocimientos más que de riqueza. La manufactura cambiará de un modo radical y, con ella, el mundo del empleo. El cambio vendrá de la mano de la ingeniería genética y las neurotecnologías que modificarán el paradigma industrial que permitirá agregar, según calculó la consultora Accenture en 2015, US$14,2 billones a la economía mundial en los próximos quince años, pero, al mismo tiempo, podría acabar con cinco millones de puestos de trabajo en los quince países más industrializados. El mundo del empleo cambiará por completo y las industrias en todo el planeta también lo harán. Hasta las profesiones más tradicionales se verán afectadas; habrá menos abogados y solo se mantendrán los especializados, ya que para asuntos no muy complicados se puede obtener asesoramiento legal en unos segundos, a través de IBM Watson, con un 90% de seguridad frente al 70% que ofrecen los asesores humanos. Watson también diagnostica el cáncer con cuatro veces más seguridad que los oncólogos. Este año, se anunciará el Tricorder X Prize, que es un sistema médico que funciona a través del teléfono escaneando la retina del enfermo,

tomando muestras de su sangre y registrando su aliento; después analiza cincuenta y cuatro biomarcadores capaces de identificar casi todas las enfermedades. Será un sistema barato y, en pocos años, es posible que todos los humanos tengan acceso a un análisis médico casi gratuito. Facebook ya dispone de un software que puede reconocer rostros mejor que las personas y que se usa en aeropuertos congestionados o amenazados.

**2. Sectores económicos:** La distinción entre los sectores primarios (productores de materias primas), secundarios (transformación de insumos) y terciarios (comercio y servicios) se difuminará y aparecerá un cuarto sector, ocupado por la investigación pura y aplicada, que incluirá parte de las actividades sumamente tecnificadas de los anteriores. Los datos que enviarán cientos de satélites que orbitarán regularmente se utilizarán, de forma rutinaria, para la prospección de yacimientos minerales, previsión de cosechas, dimensionar y calificar las explotaciones forestales y otras determinaciones; esto modificará los roles de los sectores productivos. La localización de una actividad será determinada por la capacidad de las TIC para el aumento de la productividad en la industria y en los servicios estimado, para el año 2055, en 0,8 a 1,4% por la eliminación del error humano y del ausentismo [McKinsey Global Institute, 2017]. La sociedad de la información también abrirá un abanico de posibilidades a los países en desarrollo para alcanzar sus metas de progreso a través de medios alternativos, ya que el capital más importante será el capital humano, lo que hará que la escasez de recursos financieros (que en los países pobres de hoy es mayor que el de capital intelectual) tenga un impacto menos negativo en el desarrollo. Pero, para poder tomar este "atajo" hacia el desarrollo, será necesario fomentar la creación de capital intelectual a través de la educación y así estas economías serán verdaderamente revolucionarias porque, a diferencia de los recursos naturales, el conocimiento es inagotable [Castells, 2000]. Además, a diferencia de un alto horno o de una cadena de montaje, el conocimiento podrá ser empleado por dos o más empresas al mismo tiempo para generar mayor conocimiento. De esta manera, las teorías económicas actuales basadas sobre insumos finitos y agotables carecerán de aplicación en la nueva economía. Las nuevas materias primas, derivadas del silicio, que configurarán las nuevas tecnologías de los materiales, podrían cambiar la estructura territorial de los recursos sobre el planeta al permitir utilizar con discrecionalidad un mineral ampliamente difundido [Dunogues, 1988]. Joan-Eugeni Sánchez (1988) se pregunta si no nos hallaremos en los albores de un nuevo período de la historia de la humanidad que se llegue a denominar "edad del silicio", que replanteará la problemática de la limitación y escasez de recursos y el rol de los países con economías basadas en la explotación de

recursos minerales, en especial los de tipo metalíferos. Así, la nanotecnología cambiará la relación con el entorno y será el más poderoso factor de cambio del espacio geográfico. Estos cambios podrían ocasionar que la distribución de las materias primas tradicionales y de la fuerza de trabajo en los territorios se vuelva irrelevante y que lo esencial sea la capacidad de funcionar en red, de articular directamente el mercado, insumos y proveedores y de la organización interna de la empresa online en todas las tareas. Los economistas hablan de una cuarta revolución industrial o revolución 4.0, producida por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas que cambiará el mundo que hoy conocemos a gran escala y a toda velocidad [Schwab, 2016]. La velocidad del cambio será tal que podríamos estar: "Al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes" [Klaus Schwab, 2017].

No todos ven el futuro con optimismo; los empresarios están preocupados por el "darwinismo tecnológico", según el cual aquellos que no se adapten no lograrán sobrevivir. También hay dilemas éticos y sociales por resolver porque en el juego del desarrollo tecnológico siempre hay perdedores y la cuarta revolución no hará sino aumentar la desigualdad en el ingreso y sus coletazos impactarán en la seguridad geopolítica, ya que si el mundo jerarquizado y bipolar es sustituido por uno regionalizado e interconectado, el rol del Estado-nación se verá disminuido.

**3. Cuestión urbana:** La geografía deberá analizar de qué manera Internet transformará a nuestras ciudades y a sus residentes [Kopomaa, 2000]. Según estimaciones de las Naciones Unidas, la población mundial alcanzará los 9300 millones de personas en 2050, lo que supone cerca de 2300 millones de habitantes que se sumarán en nuestro planeta. Se espera que esta tendencia demográfica vaya asociada a una aceleración de la urbanización. En 2014, el 54% de la población mundial residía en áreas urbanas y se prevé que en el año 2025 estará en los dos tercios y para 2050 llegará al 66% [ONU, 2014]. Un informe del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas afirma que América Latina "cuenta con una de las tasas de población urbana más altas del planeta" (92% de los uruguayos y 91% de los argentinos viven en áreas urbanas) y Lattes (s/fecha) informa que para 2025 representará un 82,2%. Será necesario entonces repensar lo urbano para analizar realidades inéditas caracterizadas por nuevas lógicas espaciales, tendientes a la dispersión ilimitada y, al mismo tiempo, a la fragmentación, expandidas por todo el territo-

rio, sin límites definidos en especial con el espacio rural imaginadas hoy con neologismos tales como "ciudad-archipiélago" [Garreau, 1991] o "pantópolis" [García-Bellido, 2003]. El escaso espacio verde será destinado a la provisión de clorofila, fuente de alimentación, para la respiración, el ocio, la expansión y el reposo, como reserva de oxígeno o como bosques convertidos en simples "sumideros de dióxido de carbono". Las ciudades requieren una gran cantidad de espacio dependiente, ya que son consumidoras y emisoras de gases, líquidos y sólidos en forma de insumos y desechos de sus moradores para sostener su alto grado de complejidad. Son sumideros de energía, de trabajo, calor, materia e información que absorben de todo de su entorno. En este último caso será importante la relación con las TIC, ya que las grandes regiones metropolitanas serán centros de actividad y de emisión de información y actuarán como focos de difusión hacia el interior de la metrópoli (oficinas, empresas, residencias, servicios) y hacia el exterior (otras metrópolis). Tanta gente viviendo junta traerá costos y beneficios; al ser muy diferentes unos de otros constituyen poblaciones cuya heterogeneidad genera problemas importantes, como la delincuencia. En efecto, la violencia se ha convertido en uno de los temas más importantes de las ciudades latinoamericanas debido al incremento de casos, al aumento de su grado y a los nuevos tipos (secuestros exprés, violencia de género, desbordes en los estadios). Esto provocará cambios en la lógica del urbanismo (blindajes, nuevas formas de segregación residencial); en los comportamientos de la población (angustia y desamparo); en la interacción social (reducción de ciudadanía, nuevas formas de socialización); militarización de las ciudades y la reducción de la calidad de vida de la población (homicidios, pérdidas materiales) [Carrión, 2003]. Esto requerirá nuevas políticas urbanas y de seguridad ciudadana mediante la racionalidad en el gobierno del Estado para sobrepasar las tensiones de rivalidad e insolidaridad social.

"Sin duda, los usos de suelo (*zoning*) tienen una importancia significativa en la producción de algunos tipos de violencias; tanto es así que una afirmación tan simple y suficiente como aquella verdad de Perogrullo de *se roban bancos donde hay bancos* se convierte en un elemento clave para entender que ciertas violencias tienen una relación directa con la organización espacial. Esto, porque hay una especialización delictiva acorde con el uso del suelo. Por ejemplo [...] los delitos callejeros más frecuentes tienen senderos y puntos claramente identificados y se los vincula, por ejemplo, con algunas paradas [del transporte público] con ciertos lugares de la centralidad urbana o con determinados espacios públicos [PEC-Flacso-Ecuador, 2008]. En estos casos, los hechos de violencia no pueden estar disociados de las variables, tiempo y espacio" [Carrión, 2003: s/pág.] [el subrayado es nuestro].

La Organización Mundial de la Salud predice que en 2050 el porcentaje de la población mundial con una edad superior a los sesenta años se duplicará y superará al de personas jóvenes (menores de quince años). Este veloz crecimiento poblacional plantea problemas y oportunidades relacionados con el envejecimiento y la urbanización. Algunos de ellos son: perfeccionar y complementar los sistemas previsionales y de seguridad social para hacerlos asequibles para estas poblaciones que tendrán una vida más prolongada y trabajarán hasta una edad más tardía; los sistemas de atención sanitaria deberán cubrir las necesidades de personas significativamente más longevas, así como responder al previsto incremento de las enfermedades no transmisibles. Incluso el ritmo de la circulación deberá contemplar los desplazamientos de personas mayores.

**4. ¿Cómo enseñaremos los conceptos de tiempo y espacio?** Las TIC han ampliado las relaciones sociales, económicas y políticas de cualquier persona que tenga acceso a Internet, por lo cual el mundo se ha hecho mucho más grande y más pequeño al mismo tiempo. La pregunta que surge es ¿cómo se estudia ese espacio? Manuel Castells (2010) afirma que, tanto el tiempo como el espacio, han sufrido una mutación debido a la acción combinada de las TIC y de las nuevas formas y los procesos sociales. En la sociedad de la información, el viejo espacio de lugares ligados a la distancia y al tiempo solo sobrevivirá en actividades relegadas y en comunidades aisladas. Hoy es un espacio de flujos y redes y el tiempo "un tiempo sin tiempo (timeless time)", de manera tal que, la dimensión física de nuestro dominio cotidiano tiene una extensión de algunos kilómetros de radio, pero nuestro trayecto mental cotidiano, el espacio de información y, para algunos, el de trabajo, puede situarse a escala mundial. Así, según este autor, una élite de individuos y algunas funciones sociales tendrán el privilegio de trascender las barreras del tiempo y el espacio, mientras que otros permanecerán anclados a la vieja representación de ambas dimensiones. Así nos preguntamos ¿por qué no estudiar el impacto de las nuevas tecnologías con métodos geográficos? Esto es estudiar cuáles son las interacciones que se establecerán entre los elementos preexistentes en el espacio y analizar cómo evolucionarán ante la aparición de nuevos elementos, por ejemplo, las TIC; los elementos nuevos establecerán nuevas relaciones entre ellos y el espacio, y el espacio influirá en los nuevos elementos que establecerán nuevas relaciones espaciales recíprocas en un proceso dialéctico que se realimentará. Habrá actividades que pretenderán desarrollarse fuera de la litosfera y necesitarán construir soportes para la actuación humana, como lo son las plataformas espaciales (ya hay plataformas de extracción en el océano, barcos factorías, etcétera). Ese espacio soporte permitirá el

desarrollo de actividades humanas imposibles de realizar sin la existencia previa de ese nuevo espacio. Hasta hace unos años el hombre solo podía ejecutar actuaciones mecánicas en los puntos en que estuviese físicamente presente, con la condición de que, además, pudiese acceder con su cuerpo. En el futuro, esa presencia física dejará de ser necesaria para que, en tiempo real o diferido, se pueda ejecutar una acción físico-mecánica sin estar presentes o sin intervenir directamente. La telepresencia o capacidad de proyectar una escena en movimiento en tres dimensiones y en tiempo real en un lugar diferente de donde está realmente ocurriendo, sin necesidad de utilizar lentes especiales, será realidad y los hologramas basados en ella podrán interactuar con audiencias a distancia, verse entre sí e interactuar. El problema actual de la limitación por el tamaño o por la resolución de reproducir video en tiempo real se habrá solucionado y la producción de hologramas con calidad de vídeo estará lista en una década. La actuación física a distancia y en tiempo real nos ofrecerá la posibilidad de ejecutar acciones físicas materiales a distancia sin nuestra presencia directa en el lugar de la actuación. No solo será usada por la industria del entretenimiento y de la publicidad, sino también por la telemedicina (participar en intervenciones quirúrgicas médicos ubicados en cualquier parte del mundo) y científicos de cualquier disciplina. Esta tecnología también llegará a oficinas y a hogares con las consecuentes implicancias en la distribución del tiempo y del lugar de los empleos.

**5. Cuestión ambiental:** A pesar de la implementación de medidas anticontaminantes, los nuevos desarrollos tecnológicos y las conductas consumistas aumentarán los residuos. La sociedad habrá alcanzado sus límites extremos de contaminación y ya no podrá continuar arrojando residuos tóxicos, talando árboles y aumentando el agujero en la capa de ozono. En este punto, la promesa tecnológica del uso del hidrógeno parece abrir una verdadera revolución al pasar del tradicional proceso en cinco *fases*[3] con eficiencia inferior al 30%, al proceso electroquímico de solo dos fases de las pilas de combustible (*fuel cells*)[4], que generaran energía eléctrica convertible directamente en mecánica con una eficiencia del 90% (en la pila, no en los motores) y con una total limpieza ecológica (el subproducto es agua pura).

El cambio climático es otro de los principales problemas. La OCDE estima que las emisiones de carbono en 2050 como mínimo duplicarán los niveles de 1990 [OCDE, 2012]. El consenso científico es que sin una inter-

3. (Energía potencial de los materiales/combustión-energía térmica/energía mecánica/electricidad/energía motriz/trabajo).
4. Con transformación de hidrógeno ($H_2$ ) o metanol ($CH_3OH$).

vención urgente ocurrirá un cambio "irreversible y catastrófico" que implicará la desaparición de numerosas especies y generará conflictos en torno a los recursos naturales y el acceso al agua, que será un recurso escaso; la contaminación del aire y del agua en el entorno doméstico, y a escala mundial por los climas extremos y el aumento del nivel de los mares. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha llegado a la conclusión de que el incremento de eventos meteorológicos extremos es ya una tendencia (desde inundaciones hasta olas de calor y sequías). Si se toman medidas audaces en la actualidad, los cambios serán limitados en lo referente a la desigualdad, las amenazas y los riesgos medioambientales y, para el año 2050, el IDH podría ser un 19% mayor de lo que es actualmente, pero este es un escenario muy improbable porque necesita que hoy se ponga freno a la degradación medioambiental. En un marco adverso de hipotético "desastre medioambiental", el IDH mundial, en 2050, podría ubicarse un 15% por debajo del actual. Sin duda, se plantea la imperiosa necesidad de adoptar medidas para impedir que esta hipótesis se haga realidad. Al respecto esta la iniciativa "Energía sostenible para todos", del secretario general de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, para 2030, de lograr el acceso universal a los servicios de energía modernos; duplicar la proporción de energías renovables en la combinación mundial de fuentes de energía y duplicar la proporción de mejoras en la eficiencia energética en todo el mundo. Los primeros autos autoconducidos se pondrán a la venta en 2018 y los autos eléctricos serán mayoría hacia 2020. La reducción de la contaminación del aire urbano será importante, pero también las costumbres: si no se conduce se podrá trabajar durante el trayecto y la gente preferirá vivir más lejos en zonas campestres y el negocio inmobiliario también cambiará. Los drones agricultores son una de las innovaciones destacadas porque, según los expertos, permiten aumentar la producción de las cosechas sin provocar daños, hacer un seguimiento, mejorar el consumo de agua y gestionar las plagas gracias a las cámaras que llevan incorporadas. Para el MIT, los drones para la agricultura serán disruptivos por la facilidad para equiparlos con cámaras y tecnología que, por menos de mil dólares, pueden vigilar los cultivos y así ajustar el control de agua y de plagas. Esto significará en el futuro aumentar los rendimientos del cultivo y reducir los daños, con el impacto económico que esto puede tener. La NASA ha financiado el proyecto de Adam Arkin y su equipo científico de la University of California, Berkeley, para preparar microbios terrestres mediante bioingeniería para desintoxicar y enriquecer el suelo de Marte para ayudar a desarrollar la agricultura en ese planeta [Wall, 2017, en *Scientific American*].

## Discusión

Desde sus orígenes, la universidad reclamó para sí un fuero especial capaz de garantizar la libertad de enseñar y de aprender, por lo tanto, no debería dedicarse exclusivamente a la preparación profesional, ni al conocimiento especializado, sino a una completa formación intelectual. Para alcanzar este fin correspondería que practicara tanto la investigación como la docencia, y que ambas se integraran con la profesión, que es la que provee al ejercicio de la ciencia de los problemas reales propios de la vida cotidiana. Pero ¿puede la universidad atender las tareas de investigación cuando su cuerpo de profesores está agobiado de responsabilidades docentes? ¿O administrativas? ¿Cómo lograr que la investigación sea el centro del interés de la universidad y, a la vez, sirva de alimento a la docencia?

Promover el crecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través del aumento de los salarios de investigadores y la provisión de infraestructura, la vinculación de los sistemas académico y productivo para generar consorcios público-privados, reducir la brecha de las grandes ciudades y el interior del país, a través de líneas de financiamiento cuyas prioridades fueron fijadas por las provincias estrechamente relacionadas con necesidades regionales, es una actitud que el Estado ha tratado de hacer realidad desde siempre. Sin embargo, la brecha entre los incluidos y los excluidos existió siempre; hace 20 años los institutos de investigación con teléfono de línea propios eran una excepción aun en las grandes ciudades; hoy el uso de computadoras/notebooks o tablets de última generación la proveen los investigadores de su presupuesto personal. ¿En el futuro será igual?

El desarrollo de la investigación no será posible sin el refuerzo de plataformas que permitan llevar a cabo innovaciones en el sistema productivo para solucionar problemas básicos de la población. Esas innovaciones serán desarrolladas por tecnologías de propósito general, como son la biotecnología, la nanotecnología y las TIC, que cuentan en la Argentina con una masa crítica de recursos humanos y de empresas en el sector productivo capaces de incorporar sus desarrollos. Estas plataformas a su vez se deberán aplicar a ciertas áreas críticas, tales como la salud, la generación de energía renovable, la agroindustria, el desarrollo social y los problemas derivados del cambio climático.

La sociedad centrada en lo cognitivo generará cambios en todos los niveles de la cultura y la educación, y demandará otra formación para adquirir y manejar la información, estructurar el conocimiento y el desarrollo de destrezas.

Para lograrlo deberá organizar los procesos educativos de tal forma que capaciten a los estudiantes para que puedan responder a esas demandas, lo que, a su vez, traerá serias implicancias en el currículo, en la metodología y en las instituciones. La organización de nuevos sistemas educativos que respondan a esos cambios cognitivos, a la influencia de la información y al incremento de las demandas sociales en torno del conocimiento necesitará reevaluar y redimensionar el papel de las ciencias y de la tecnología, que también estarán en la base de la producción económica y de las nuevas instituciones que surjan. Las enseñanzas inicial y primaria, que son las que modelan la evolución posterior de la persona, deberán implementar los instrumentos sofisticados, que hoy ya se poseen, para operar sobre las aptitudes especiales de cada alumno y las universidades deberán lograr más eficiencia en la interacción profesor-alumno. Las TIC también favorecerán la creación de comunidades virtuales que constituirán nuevos tipos de relaciones, tales como realizar trabajos en colaboración o armar un entramado de redes de inteligencia distribuida. Además, el bajo costo de publicación en la red permitirá hacerlo en tiempo real y, así, el intercambio casi instantáneo de ideas, conocimientos y habilidades hará el trabajo en colaboración mucho más fácil. Nunca en la historia de la humanidad será más fácil acceder a la información y encontrar material didáctico de todos los niveles, desde el preescolar al posdoctoral.

Si es que estamos avanzando hacia una sociedad donde la información y comunicación serán determinantes y en la que primará el conocimiento, en este último tema los mayores tienen mucho que decir y hacer gracias a su experiencia. Sin embargo, ellos son "inmigrantes digitales, que hablan una lengua anticuada (predigital) y están luchando por enseñar a una población que habla un idioma completamente nuevo" [Prensky, 2001: 2]. Ese lenguaje electrónico, el de los nativos digitales, es, al mismo tiempo, sincrónico cuando el autor y el lector interactúan en tiempo real (chat, juegos de rol) y asincrónico cuando interactúan en tiempo diferido (web, correo electrónico) [Yus, 2001; Herring, 2001]. Los nativos prefieren el sincrónico y los inmigrantes, el asincrónico. Sin embargo, en ambos lenguajes la diferencia entre habla y escritura se diluye porque en la interrelación se integran diferentes modos de representación del conocimiento (escritura, habla, sonido, imagen, video) creando documentos multimodales (Kress, 2003); se generan registros verbales nuevos (abreviaturas, léxico específico, estructuras particulares), condicionados por las características técnicas de las TIC (costos, limitación de espacio y tiempo, etcétera) y por la preferencia de un estilo informal y directo entre iguales aparentemente más democrático [Cassany y Ayala, 2008: 64-65].

Los cambios trascendentes que experimenta la sociedad actual tienen particular importancia en las tareas del geógrafo porque le plantea la necesidad de conocer las nuevas tecnologías, sus productos, herramientas y aplicaciones a fin de seleccionar las más convenientes a los objetivos del proyecto en desarrollo y saber interpretar sus resultados. Según Brunn y Malecki (2004), los geógrafos son importantes contribuyentes a los nuevos campos de las TIC en todas las escalas: personal, barrial y ciudadana, provincial, regional y continental. Sin embargo, Brian J. L. Berry, en una entrevista que le hicieron en 2004, duda de la verdadera comprensión de los conceptos relativos a la distribución espacial, a superficies y a gradaciones por parte de aquellos que usan las nuevas herramientas: "Lo esencial es simplemente pulsar los botones, conseguir la salida y eso es todo. Creo que hay un abuso mecanicista equivalente en muchos otros ámbitos (...) Los estudiantes aprenden cómo seguir estos pasos, desde el paso uno al dos y al tres. Pocos parecen ir más allá de eso y preguntarse: ¿qué diablos estoy haciendo y por qué lo estoy haciendo? ¿Por qué un grupo de filósofos franceses decrépitos deben determinar las ideas de mi particular visión del mundo?" [Treviño and Jesús, 2004] [traducción del autor].

Cassany y Ayala (2008) agregan que los usuarios de las TIC dedican poco tiempo a evaluar críticamente el material en línea y no saben identificar lo relevante y fiable debido a que no recibieron instrucción en la escuela al respecto. Quizá sean hábiles en ciertas destrezas mecánicas e informáticas, pero tienen enormes y graves dificultades para aprender a usar estratégicamente estos recursos y necesitan tomar conciencia de que, además de información, se necesita saber identificar, localizar, evaluar, usar y comunicarla de manera efectiva. Hubert Guillaud (2015) hace notar que no es lo mismo acceder que comprender o dominar un servicio lo suficiente como para ser capaz de innovar o de crear con él. También tienen dificultades para identificar la credibilidad y la intención de la Web sobre temas corrientes [Martí, 2006] y tampoco recibieron instrucción formal al respecto, ya que las tareas didácticas de comprensión lectora se centran en la comprensión literal e inferencial, pero no en la ideológica [López Ferrero *et al.*, 2008].

Las facilidades que otorgan las herramientas digitales deben servir a los objetivos del estudio teniendo en cuenta los principios y criterios metodológicos de la ciencia. Es el geógrafo quien elige las herramientas a aplicar, sus parámetros más apropiados, las variables a considerar e interpretar los resultados que la tecnología le ofrece [Ávila, 2017]. Desarrollar la capacidad de saber cómo buscar, evaluar, interpretar y utilizar la información en cualquiera de sus for-

mas es una tarea tradicional de los que enseñan y de los que aprenden, pero hacerlo con información digitalizada requiere nuevas habilidades. Clasificar, separar y seleccionar datos relevantes y fidedignos es otra fase del proceso de incorporación de conocimientos que requiere nuevas facultades. Convertir la información en conocimiento es otro proceso aun más complejo y transmitirlo es la culminación de todo logro científico. No solo se trata de seguir una lógica distinta, una percepción de información a través de imágenes y no de palabras o dibujos; los estudiantes acostumbrados a hacer que la pantalla realice cosas se convierten en ciudadanos acostumbrados a elegir [Curto, 2014].

Para Fernando Sáez Vacas (2007), el desconocimiento de las TIC significa un cierto grado de analfabetismo; quedar distanciado de ellas implica excluirse social, económica, laboral o culturalmente. Por el contrario, convertir a un usuario de TIC en un hiperlector crítico capaz de discernir sus propias lecturas requiere diversos estilos de enseñanza y desarrollo de la capacidad de discriminar la información útil de la innecesaria o falaz. La dificultad para enseñar a los nativos por parte de los inmigrantes es que: "Los nativos digitales están habituados a recibir información realmente rápido, les gusta hacer varias tareas al mismo tiempo y desarrollar procesos en paralelo. Prefieren el universo gráfico al textual y optan por un acceso aleatorio (como el de los hipertextos). Funcionan mejor cuando operan en red. Se desarrollan sobre la base de la gratificación inmediata y las recompensas frecuentes. Prefieren los juegos al trabajo serio" [Prensky, 2001:2] [traducción del autor].

Puesto que las TIC son esenciales para la construcción de las sociedades y economías de la información, la brecha digital[5] implica que los pueblos que no tienen acceso a la información pierdan una oportunidad única para desarrollar sus actuales carencias para el desarrollo. También los grupos excluidos de las áreas desarrolladas perderán las opciones de progreso. De esta manera, la brecha digital, reflejo de otras brechas como las sociales y económicas, puede convertirse en causa de exclusión y retroalimentar a otras brechas aumentando la disparidad. En 1998, Zilla Eisenstein nos recordaba que "hay más líneas telefónicas en Manhattan que en toda África subsahariana" [Eisenstein, 1998: 73] y Gabriel Wüldenmar que, "en pleno siglo XXI, la mitad de la humanidad no ha hecho nunca una llamada telefónica" [Wüldenmar, 2015: 11]. Entonces ¿qué significado tienen las autopistas de la información para los 1500 millones de habitantes (un cuarto de la población mundial) concentra-

5. Separación que existe entre las personas (comunidades, Estados, países) que utilizan las TIC como una parte rutinaria de su vida y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque las tengan, no saben cómo utilizarlas.

da en África y Asia meridional? [International Energy Agency, 2009]. A esta realidad se suma el hecho de que el acceso real a la sociedad de la información consiste en algo más que en tener acceso a las infraestructuras; si las personas no saben cómo utilizar las tecnologías, si no ven su utilidad o no pueden pagarla, la infraestructura no les servirá de mucho. Pero tampoco se trata de promocionar una red de centros de acceso comunitarios o de telecentros *per se*, sino en la medida en que sean útiles a las comunidades donde se instalan. Al respecto Chereguini razona: "[...] Puedo tener acceso a la Biblioteca de Alejandría desde una remota aldea de la Amazonia. No tengo que construirla de nuevo allí y llenarla de volúmenes, me basta con un ordenador y un módem. Lo que algunos ponen en duda es que ese acceso le permita al indígena amazónico hallar allí algo escrito en su lengua que le permita en algún sentido mejorar su vida, o al menos conseguir que su estilo de vida perdure, respetando su ritmo y sus costumbres [Chereguini, 2002: 57].

El uso de las TIC despierta grandes esperanzas porque generarían una nueva clase de instrumentos que, debidamente utilizados, favorecerán la educación, el desarrollo, el saber, la democracia y el pluralismo. Sin embargo, una duda nos inquieta a los adultos mayores de la generación silenciosa: ¿qué ética y qué estética presidirán un mundo interdependiente, plural y desterritorializado en donde fenómenos lejanos mantendrán relación con los próximos y familiares donde la vida real se pueda confundir con la vida virtual? ¿Ser informado prevalecerá sobre ser consciente, la información sobre la reflexión, el saber sobre la sabiduría? Si la respuesta es positiva, la nueva "inteligencia", ¿será más dependiente de las influencias y las representaciones exteriores? ¿La sociedad será más dócil y sometida? ¿No estará tentado, quien controla el medio, de controlar también el mensaje? "¿Qué será lo real? ¿Llegaremos a hacernos la reflexión del *hacker* Morpheo al *hacker* Neo en la película *The Matrix*: "¿Cómo definirías real? ¿Si estás hablando de lo que puedes sentir, lo que puedes oler, lo que puedes saborear y ver, entonces lo real son simplemente señales eléctricas interpretadas por tu cerebro?". ¿La tecnología se utilizará para los propósitos militares? ¿Qué efectos tendrán las nanoestructuras en el medio ambiente y el cuerpo humano? Si, en cambio, la respuesta es negativa, esto es, la conciencia y la reflexión prevalecerán por sobre la información, entonces significará que las generaciones de adultos mayores de la generación silenciosa hemos sabido transferir estos valores a los nuevos estudiantes. ¿Sucederá? ¿Cómo lo haremos? Por cierto, es una tarea singular y gran parte depende de nosotros; de la educación que imprimamos a los nuevos en cuanto a la capacidad de decidir y escoger por sí mismos lo que quieren ser y hacer cada día. Fijémonos en un detalle: la metáfora de Prensky usa el término in-

migrante (y no emigrante). Somos nosotros, los adultos de hoy, los que estamos pisando terreno extranjero. El hoy y el mañana son digitales, pertenecen a los nativos digitales. Luchar contra esta migración, evitarla o marginalizarla son estrategias abocadas al fracaso.

Las revoluciones son como "trenes en marcha que pasan una sola vez" [Lenin, 1973: 130], en los que algunos suben a los primeros vagones y los rezagados solo pueden subir a los vagones de cola. Los que pierden el tren se quedan en la estación esperando al próximo tren con la casi seguridad de que tampoco podrán subir. Así, las distancias se van sumando hasta convertirse en casi insalvables. Son los países más avanzados los que encararán los cambios con mayor rapidez y el proceso de transformación solo beneficiará a quienes sean capaces de innovar y adaptarse. Ser protagonistas y subir al tren de la historia requerirá nuevas y diversas capacidades. El problema del acceso a las TIC no es lo esencial en la Argentina ya que, en junio de 2013, la Argentina alcanzó cerca de 7,3 millones de conexiones de banda ancha (fija y móvil). Según los datos de la firma Barómetro Cisco, la conectividad está presente en el 49,3% de las casas del país [Geekye, 2013]. En la Argentina, el estudio Kidditos, elaborado por la consultora Markwald, La Madrid y Asociados, señala que el 70% de los pequeños de entre cuatro y cinco años usan el celular para jugar con aplicaciones (56%), escuchar música (32%) y ver videos (10%). Además, según Prensky: "...No hay ninguna razón por la que una generación que puede memorizar más de 100 personajes de Pokémon con todas sus características, historia y evolución no pueda aprender los integrantes de [algún ecosistema, su funcionamiento, y algunos problemas ambientales de las poblaciones]. Solo depende de cómo se presente [Prensky, 2001: 6] [los corchetes son del autor].

Sin embargo, es seguro que quedarán grupos aislados o marginados de las autopistas de la información. ¿Cómo podremos integrarlos? ¿Aprender informática podrá ayudar a la integración de los sectores sociales más desfavorecidos? ¿Aquellos que sufren otros factores de exclusión, como tener un bajo nivel de formación, muy pocos ingresos, residir en barrios conflictivos, ser inmigrantes o mujeres de etnias minoritarias, podrán superar la brecha digital? ¿Superar la brecha digital contribuirá a su inclusión social? Tanta tecnología alternativa y energía democrática no deberían ser para que todo siga socialmente igual. No repitamos la filosofía política tan bien explicitada en la conocida frase del joven Tancredi a su tío Fabrizio, Príncipe de Salina: "Si queremos que todo siga como está, es preciso que todo cambie. ¿Me explico?" [Tomasi di Lampedusa, 1980: 20].

La búsqueda de la excelencia en la enseñanza y en la investigación es un objetivo común a todas las academias nacionales. Colocar a la educación como política de Estado y ubicarla en el lugar prioritario que se merece es, a nuestro entender, la única posibilidad de sortear este desafío al que nos enfrentamos hoy. La libertad y la justicia dependen cada vez más de cómo afronta cada sociedad tres cuestiones: educación, medios de comunicación y libertad de expresión.

**Bibliografía**


• Ávila H. E. (2017). "Tecnologías de la información georreferenciada - geógrafos en el espacio digital". Jornadas de Geografía USAL, 10 de abril de 2017.
• Berardi, F. (2005). "Del intelectual orgánico a la formación del cognitariado". *Archipiélago*, 66, p. 58.
• Brunn S. D.; Maleki E. J. (2004). "Looking Backwards into the Future with Brian Berry". *The Professional Geographer* 56 (1), 76-80.
• Burbules, N. C.; Callister Jr., T. A. (2000). Watch IT: *The Risks and Promises of Information Technology for Education*. Boulder, CO: Westview Press.
• Carrión M. F. (2008). "Violencia urbana: un asunto de ciudad". EURE (Santiago), 34(103), 111-130. *https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612008000300006*.
• Cassany D. y Ayala G. (2008). "Nativos e inmigrantes digitales en la escuela". CEE *Participación Educativa* 9, 53-71.
• Castells M. (2000). "Internet y la sociedad red". Conferencia de Presentación del Programa de Doctorado sobre la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Universitat Oberta de Catalunya
• Castells, M. (2010): *The Rise of the Network Society*, The Atrium, John Wiley and Sons.
• Comas D. y Ruiz E. (1993). *Fundamentos de los sistemas de información geográfica*. Ed. Ariel, Barcelona
• Curto, S. I. (2014). "El desafío actual de la generación y transmisión del conocimiento". *Contribuciones Científicas* GÆA, 26: 17-26.
• Chaparro J. M. (2009). "El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación". Doctorado en Geografía, Departamento de Geografía Humana, Universidad de Barcelona,
• Chereguini E. (2002). "Sociedad de la Información al servicio de los pueblos". En *La Sociedad de la Información en el siglo XXI: un requisito para el desarrol*lo, 56-60. Sevilla, Ministerio de Ciencia y Tecnología/Enred.
• Drexler, K. E. (1990). Engines of Creation: *The Coming Era of Nanotechno-*

*logy*. Anchor Books, New York. *http://e-drexler.com/d/06/00/EOC/EOC_Chapter_15.html.*
• Dunogues, J. (1988). "El silicio orgânico", *Mundo Científico* 82, 712-720.
• Dos Santos PR. (24 de março de 2015). Indústria 4.0: Você está preparado para viver esta revolução? (2017) CIO Computerworld. *http://cio.com.br/opiniao/2015/03/24/industria-4-0-voce-esta-preparado-para-viver-esta-revolucao*. Acceso 16 de abril de 2017
• Eisenstein, Z. (1998). *Global Obscenities: Patriarchy, Capitalism and the Lure of Cyberfantasy* New York University Press, 1996.
• Fernández Enguita, M. (3 de marzo de 2017). "El futuro de la educación: 65% de no-sé-quién va a hacer no-sé-qué". Cuaderno de campo: *http://blog.enguita.info/2017/03/el-futuro-de-la-educacion-65-de-no-se.html*. Acceso 16 de abril de 2017.
• Flores R.; Ernesto J. (1998). "Geomática: un Nuevo Paradigma para el Manejo de la Información Geográfica". *Geoenseñanza*, Vol. especial, 157-170.
• Flores Rosario E. J. (2004). "Geoinformática e investigación geográfica situación actual y perspectiva". *Rev. For.* Lat. 36:59-81.
• Geekye.infonews.com (2013). "La mitad de los hogares argentinos tienen banda ancha". *http://geekye.infonews.com/nota/78262/la-mitad-de-los-hogares-argentinos-tienen.*
• González J. L. (11 mar. 2017). Entrevista a Marcelo "Gillespi" Rodríguez. Noticias, *https://www.pressreader.com/argentina/noticias/20170311/283167198364308.*
• Graham, S.; Marvin, S. (2001). *Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities, and the Urban Condition*. London, Routledge.
• Guillaud H. (2015). Citado en "Nativos digitales y modelos de aprendizaje". (PDF Download Available). Available from: *https://www.researchgate.net/publication/220835784_Nativos_digitales_y_modelos_de_aprendizaje*. Acceso Mar 28, 2017.
• Gutiérrez-Rubí A. (22-diciembre 2014). "6 rasgos clave de los millennials, los nuevos consumidores". *http://www.forbes.com.mx/6-rasgos-clave-de-los-millennials-los-nuevos-consumidores/#gs.cziGtYM*. Viernes 3 de maro de 2017.
• Hassan, R. (2003): *The Chronoscopic Society. Globalization, Time and Knowledge in the Network Economy*, Nueva York, Peter Lang Publishing.
*http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf. Acceso 2010-10-30.*
• Herring, S. C. (2001). "Computer-mediated discourse". In D. Schiffrin, D. Tannen, and H. Hamilton (Eds.), *The Handbook of Discourse Analysis* (pp. 612-634). Oxford: Blackwell Publishers.
• International Energy Agency (2009). *World Energy Outlook 2009*. OCDE/IEA

• Kress, G. (2003). *Literacy in the New Media Age*. New York Routledge.
• Kopomaa, T. (2000). *The City in your Pocket: Birth of the Mobile Information Society*. Helsinki: University Press Helsinki.
• Lattes A. E. (s/f). "Población urbana y urbanización en América Latina". *http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=19146*. Acceso 11-03-2017
• Lenin, VI. (1973). *Se sostendrán los bolcheviques en el poder*. Obras Escogidas en Doce Tomos, Tomo VII, 128-129. Moscú: Editorial Progreso.
• López Ferrero, C.; Aliagas, C.; Martí, F. y Aravena, S. (2008). *La lectura crítica en secundaria: una mirada a los libros de texto y a las prácticas docente*. En Camps, A. y Milian, M. (coords.). *Miradas y voces. Investigación sobre la educación lingüística y literaria en entornos plurilingües* (105-117). Barcelona: Graó, Colección Crítica y fundamentos.
• Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, N. J., Princeton University Press.
• Martí, F. (2006). *Llegir, pensar i clicar. Proposta didàctica per millorar la comprensió lectora a l'ESO llegint a Internet*, Llicències retribuïdes, Generalitat de Catalunya. http://phobos.xtec.es/sgfprp/entrada.php.
• Mayos Solsona G. (2013). "Cognitariado es precariado. El cambio en la sociedad del conocimiento turboglobaliza". En Román, B. y de Castro G. (coord.) *Cambio social y cooperación en el siglo XXI* [Vol. 2]. El reto de la equidad dentro de los límites económicos, 143 - 157. http://biblio3.url.edu.gt/PubliED/CambioSyC/10-Mayos.pdf.
• McKinsey Global Institute (2017). *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey&Company.
• Mediatrends (2015). "Conoce los 3 niños hackers más famosos en ciberseguridad". *http://www.mediatrends.es/a/39388/conoce-los-3-ninos-hackers-mas-famosos-en-ciberseguridad/*. Acceso 07-03-2017
• Millward Brown (2014). *AdReaction: Marketing in a Multiscreen World, http://www.millwardbrown.com/adreaction/2014/report/Millward-Brown_AdReaction-2014_Global.pdf*.
• OCDE (2012). "OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction".
• ONU (2014). "Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo". *http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html*. Acceso 11-03-2017.
• Perkins, J. A. (1971). *Reform of Higher Education: Mission Impossible*. New York.
• Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon* (MCB) University Press, 9(5).
• Sáez Vacas, F. (2007). "TVIC: Tecnologías para la vida cotidiana". *Revista Telos 73*. Octubre-diciembre 2007.

• Sánchez J-E. (1988). "Espacio y nuevas tecnologías". *Geocrítica 78*.
• Sánchez Martínez E. (2002). *La legislación sobre educación superior en Argentina. Entre rupturas, continuidades y transformaciones*. Informe preparado para Iesalc/Unesco.
• Schwab K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Ed. Debate.
• Schwanen, T. y Kwan, M. (2008): "The Internet, Mobile Phone and Space-Time Constraints", *Geoforum*, 39, 1362-1377.
• Strauss W. & Howe N. (1991). *Generations*. New York, NY: *Harper Perennial*. p. 318.
• Tomasidi Lampedusa G. (1980). *El gatopardo*. Barcelona, Editorial Argos Vergara.
• Treviño C.; Jesús A. (2004). "Reasons to Smile: Interview with Brian J. L. Berry, Geographer and Political Economist". *Urbana*. VII-VIII.
• Tünnermann Bernheim C. (1980). *De la Universidad y su problemática. Diez ensayos*. Universidad Nacional Autónoma de México. Unión de Universidades de América Latina México.
• Ulrich, J. (2003). "Introduction: A (Sub)cultural Genealogy". En Andrea L. Harris. *GenXegesis: essays on alternative youth*. p. 3.
• Virno, P. (2003). *Gramática de la multitud. Para un análisis de las formas de vida contemporáneas*. Madrid: Traficantes de Sueños, p. 67.
• Wall M. (abril 12, 2017). NASA Funds 22 Futuristic Ideas for Space Exploration. *Scientific American. Nature America*, Inc. https://www.scientificamerican.com/article/nasa-funds-22-futuristic-ideas-for-space-exploration/?WT.mc_id=SA_DD_20170413.
• Wüldenmar G. (2015). *Crisis económica y apocalipsis*. Málaga, Corona Borealis.
• Yus, F. (2001). Ciberpragmática *(El uso del lenguaje en Internet)*, Barcelona: Ariel.

***Susana Isabel Curto**

Es doctora en Filosofía y Letras, profesora de enseñanza secundaria, normal y especial de Geografía; se ha especializado en Geografía de la Salud y Geografía Médica.

***Blanca Argentina Fritschy**

Es miembro titular de la Academia Nacional de Geografía, especialista en Sistema de Información Geográfica, investigadora del Conicet y miembro de la Comisión Asesora de Historia, Antropología y Geografía de dicho organismo.

***Héctor Oscar José Pena**

Presidente del Instituto Panamericano de Geografía e Historia; se tituló de grado como profesor de Geografía en el Instituto Nacional del Profesorado y durante cincuenta años trabajó y se especializó en el Instituto Geográfico Militar (hoy Instituto Geográfico Nacional).

ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

# Construyendo un mundo mejor. La universidad en las estrategias de crecimiento de la ciencia y la tecnología

Eduardo H. Charreau*

La Tierra es redonda, pero no lo suficientemente esférica si examinamos la distribución mundial de recursos destinados a la investigación y al desarrollo. Lejos de estar distribuidos equitativamente en toda su superficie, estos recursos están concentrados en un pequeño número de países.

Sobre la base de este crudo panorama, no es una exageración sostener que no todos los países están en condiciones de emprender las actividades científicas y tecnológicas que desean. En cuanto a los recursos, la mayoría de los países del mundo se encuentran literalmente desiertos en investigación, y existe un pequeño número de oasis de I+D, algunos de ellos de dimensiones considerables.

A comienzos del siglo XXI, solo un pequeño número de países en desarrollo han sido capaces de crear y mantener capacidades nacionales de I+ D comparativamente fuertes.

Los países de América Latina confrontan la necesidad de fortalecer sus capacidades en ciencia y tecnología, en un contexto global que tiende a la consolidación de sociedades basadas en el conocimiento.

Con el fin de lograr tales propósitos, los países de América Latina deben resolver una serie de problemas básicos que afectan el desarrollo de su capacidad científica. Ello implica articular algunos aspectos que son igualmente condición necesaria. El financiamiento en I+D, la formación de científicos y tecnólogos y la aplicación del conocimiento al desarrollo económico y social constituyen los temas claves a encarar, sin olvidar que la ciencia, la tecnolo-

gía y la innovación no constituyen un fin en sí mismos, sino que son instrumentos para el desarrollo de la economía, el cuidado del medio ambiente y calidad de vida de los ciudadanos.

Asimismo, la innovación es un desafío al que deben dar urgente respuesta para fortalecer el desarrollo de la economía en mercados crecientemente competitivos. Si bien este proceso atañe fundamentalmente al sector productivo, implica a un conjunto de instituciones que constituyen el "sistema social de innovación".

## Conocimiento, competitividad e innovación

Actualmente son pocas las personas que ponen en duda que la competitividad y la capacidad de innovación de un país están relacionadas con la educación y el conocimiento. La tabla 1 indica la posición de varios países en los rankings de competitividad del World Economic Forum, el Índice Global de Innovación desarrollado por la Universidad de Cornell y la World Intelectual Property Organization (WIPO), la ubicación en la evaluación del OECD Programme for International Student Assessment (prueba PISA) y el QS World University Ranking, así como el número de investigadores (EJC) por millar de personas económicamente activas (PEA) y la inversión que cada país realiza en I+D en relación con su producto bruto interno (I+D/PBI).

La correlación de esta última variable con los otros parámetros estudiados es la esperada. Todos los países que gastan menos del 1% del PBI en I+D (con excepción de Brasil) se encuentran por debajo del primer cuartil en todos los rankings presentados. Si se representan los rankings mencionados en función del gasto I+D/PBI los puntos se aproximan muy bien a una hipérbola donde la falta de competitividad e innovación es inversamente proporcional al gasto realizado.

**Tabla 1:** Rankings globales e inversión en C+T+i

| País | GCI | GII | PISA | %PBI | Invest. 1000/PEA | University Ranking |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Venezuela | 130 | 120* | 50* | --- | 0,77 | 651 |
| Perú | 67 | 70* | 65 | 0,13 | 0,21 | 431 |
| Argentina | 104 | 76 | 39 | 0,61 | 2,97 | 75 |
| México | 51 | 58 | 55 | 0,55 | 0,62 | 128 |
| Brasil | 81 | 69 | 64 | 1,17 | 1,36 | 120 |
| Chile | 133 | 46 | 44 | 0,39 | 0,89 | 137 |
| España | 32 | 28 | 27 | 1,22 | 5,33 | 156 |
| Italia | 44 | 29 | 31 | 1,34 | 3,20 | 170 |
| Irlanda | 23 | 10 | 10 | 1,55 | 5,20 | 88 |
| Noruega | 11 | 19 | 15 | 1,93 | 9,20 | 142 |
| Australia | 22 | 23 | 19 | 2,20 | 7,50 | 20 |
| Holanda | 4 | 3 | 12 | 2,01 | 5,90 | 58 |
| Canadá | 15 | 18 | 5 | 1,61 | 8,40 | 31 |
| China | 28 | 28 | 8 | 2,09 | 1,10 | 25 |
| Israel | 24 | 17 | 38 | 4,30 | 21 | 145 |
| Francia | 21 | 15 | 24 | 2,23 | 7,90 | 43 |
| Dinamarca | 12 | 6 | 16 | 3,02 | 7,40 | 73 |
| Reino Unido | 7 | 5 | 21 | 1,71 | 10,50 | 5 |
| Suiza | 1 | 1 | 13 | 2,97 | 7,83 | 10 |
| Alemania | 5 | 9 | 11 | 2,88 | 7,20 | 64 |
| Estados Unidos | 3 | 4 | 29 | 2,80 | 9,50 | 1 |
| Corea del Sur | 26 | 11 | 7 | 4,23 | 7 | 36 |
| Japón | 8 | 14 | 3 | 3,49 | 10,20 | 28 |
| Finlandia | 10 | 8 | 6 | 2,43 | 15 | 101 |
| Suecia | 6 | 2 | 23 | 3,28 | 11 | 78 |

**GCI:** *Global Competitiveness Index- World Economic forum* (2017 Report)
**GII:** *Global Innovation Index-* Cornell University, INSEAD, WIPO (2017 Report)
**PISA:** *Programme for International Student Assessment- Organization for Economic Co-operation and Development* (2015)
**%PBI:** Porcentaje de gasto en I+D respecto al PBI- UNESCO *Institute for Statistics,* UIS Online Database (2015)
**Invest.1000/PEA:** Investigadores (EJC) dedicados a I+D (por cada mil personas económicamente activas)
***University Ramking****: QS World University Rankings* (2017 Report) Lugar de la universidad mejor posicionada
*Datos 2014

El atributo más importante del conocimiento que interesa tanto a la competitividad como a la innovación es que se trate de conocimiento propio. No agrega competitividad o innovación el uso de conocimiento ajeno, a menos que se incorpore inteligentemente de modo de poder manejarlo con autonomía. El conocimiento que está expresado en recetas que se aplican sin capacidad de juicio crítico alguno no permite competir con aquellos que han generado ese conocimiento.

## La profesionalización de la investigación científica

Las universidades de investigación surgieron a principio del siglo XX aunque las universidades alemanas contribuían ya a la industria química, resolviendo problemas y desarrollando nuevas tecnologías desde el siglo XIX.

La relación de la universidad con la innovación se ha venido construyendo desde hace tiempo. Reconoce como antecedente lejano la profesionalización de la actividad de la investigación, que recibió un fuerte impulso cuando en 1810 Wilhelm von Humboldt fundó la Universidad de Berlín, incorporando la investigación como parte de la labor universitaria vinculada con la enseñanza.

En la Argentina, esa profesionalización comienza con Bernardo Houssay al ganar por concurso en 1919 la cátedra de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y exigir su designación con un cargo de dedicación exclusiva. Fue el primer *full-time* en las universidades argentinas. Su postura sobre la investigación científica en la universidad ya se veía reflejada con anterioridad como puede observarse en el prólogo de su tesis doctoral presentada en 1911. "Es llegada la hora de variar el hábito explicable hasta hace poco de limitar la actividad científica personal a repetir hechos conocidos; por lo que orienté mis esfuerzos hacia la investigación original, que, por modesta que sea, estimula y enseña infinitamente más y fundamenta las bases de una verdadera ciencia nacional". También es importante conocer su opinión respecto de la forma de ejercer la docencia: "El alumno debe aprender en contacto con los hechos, observándolos y luego interpretándolos por la indagación y el razonamiento". Casi un siglo atrás lideraba la corriente de pensamiento sobre educación por indagación (*inquired based scientific education*) que desde comienzos del siglo XXI promueve el Inter Academy Council.

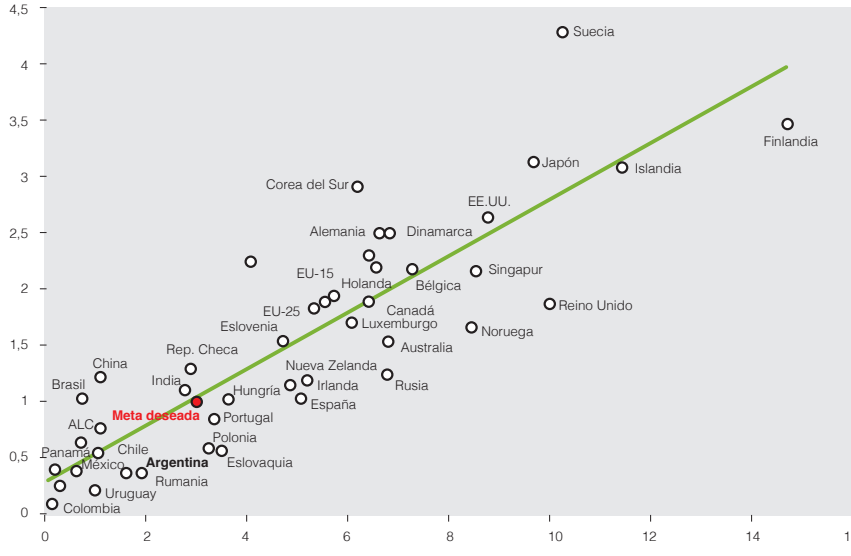
Pese a que la misión central de la universidad fue en sus primeras décadas la formación de profesionales para las necesidades del país, la generación del conocimiento original mediante la investigación apareció y fue desarrollándose paulatinamente abriéndose espacio en el universo de actividades académicas de la institución. El sueño de Houssay de profesionalizar la investigación científica se vio cumplido recién en 1958 con la creación de la carrera del Investigador Científico en el Conicet.

## Variables críticas para el desarrollo de la investigación científica

El monto destinado a I+D y los recursos humanos utilizados para su realización constituyen los mejores indicadores para medir la capacidad de un país en el manejo del conocimiento, y estas variables son más adecuadas en este sentido que el monto de recursos invertidos, por ejemplo, en la implementación de tecnología.

Una mirada al mundo muestra que hay un grupo de países que invierten en I+D entre 2 y 4% del PBI (figura 1). En estos países, la I+D cumple un rol estratégico; otro grupo de países entre los cuales se encuentra la Argentina invierten cifras cercanas al 0,6% del PBI. En estos países, la I&D se limita a su condición de valor cultural como lo es el arte. Existe un tercer grupo de países (Canadá, Australia, Dinamarca) donde la I&D juega un papel decisivo en su desarrollo económico-social a pesar de que su inversión en este campo es solo del orden del 1,5% del PBI. España y Brasil son países que están evolucionando hacia esa franja.

**Figura 1:** Inversión en I+D y número de investigadores



Como se observa en la figura 1 (presentada por la Cepal a comienzos de 2000; aunque se actualicen sus cifras, la interpretación de los resultados no varía) si se grafica % del PBI invertido en ciencia en función del número de investigadores cada mil de la PEA los países se alinean en una recta de pendiente 1. En esta representación puede observarse el papel preponderante que tienen las universidades, ya que los recursos humanos encargados de la investigación científica solo pueden provenir de ellas ya sea por la formación de grado como de posgrado.

El desarrollo armónico de las ciencias requiere todas las ACT. Dentro de ellas, la enseñanza de las ciencias a nivel universitario está íntimamente vinculada con la investigación científica y, sin duda, uno de los productos importantes de la investigación fundamental es la formación de recursos humanos altamente capacitados. Estas actividades de formación la llevan adelante con solvencia docentes-investigadores que trabajan en la frontera del conocimiento.

**Tabla 2:** Distribución porcentual de investigadores según su lugar de trabajo (Promedio 2009- 2013)

| Sector | Gobierno | Empresas | Educación Superior | Entidades sin fines de lucro |
|---|---|---|---|---|
| | **31%** | **5%** | **63%** | **1%** |

En la tabla 2 se observa que en la distribución de investigadores argentinos según el lugar de trabajo, el sector "educación superior" tiene una presencia preponderante: el 63% de los investigadores realiza sus actividades en el ámbito universitario, 31% en el ámbito público (sector gobierno), 5% en el sector empresarial y 1% en organismos privados sin fines de lucro. Es de hacer notar que la distinción entre gobierno y educación superior es el resultado de convenciones. Para la Subsecretaría de Estudios de Prospectivas del MinCyT (SSEP), todo investigador del Conicet es contabilizado en esta institución, dentro del sector "gobierno", independientemente de su dedicación universitaria. Un importante número de investigadores del Conicet tienen como lugar de trabajo alguna universidad y los investigadores del Conicet suelen ser docentes universitarios. La tabla 3 muestra la distribución de investigadores y becarios (EJC) por lugar de trabajo.

**Tabla 3:** Distribución de investigadores y becarios (EJC) por lugar de trabajo y pertenencia (Año 2015)

| | Universidades públicas | Universidades privadas | Organizaciones de Ciencia y Técnica (No CONICET) | CONICET | Entidades sin fines de lucro | Empresas | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INVESTIGADORES | 17.218 | 1.400 | 5.730 | 9.238 | 358 | 4.518 | **38.462** |
| BECARIOS | 2.841 | 243 | 1.207 | 10.092 | 91 | - | **14.474** |
| TOTAL | **20.059** | **1.643** | **6.937** | **19.330** | **449** | **4.518** | **52.936** |

El número de investigadores (EJC) en nuestro país se ve especialmente influido por personal universitario con dedicación solo parcial a la investigación.

De las observaciones realizadas y de los datos presentados en las tablas 2 y 3, se puede concluir que las universidades en la Argentina constituyen el principal lugar de residencia de los recursos humanos dedicados a la investigación científica.

Entre 2004 y 2015, el número total de investigadores aumentó en el país en un factor 1,84 (pasó de 41.570 a 76.634), y por su magnitud y complejidad institucional (59 casas de estudio con gran número de facultades que involucran a más de 42.000 investigadores independientes de su dedicación y 119.353 docentes al año 2013), el sector de las universidades públicas es el que ofrece más dificultades a la hora de revisar y consistir los datos recabados.

En general, menos del 25% de los cuadros docentes universitarios se dedican a la investigación científica

Un sistema resiliente se alimenta de investigadores en número y perfil adecuado y una inversión total acorde. La fracción de la inversión en I+D aplicada al pago de salarios en el período 2010-2015 en todos los organismos de C&T y las universidades superó el 70% y en algunos casos llegó casi al 90%. En el caso de las universidades la disponibilidad de fondos operativos depende en gran medida del financiamiento provisto por la ANPCyT, el Conicet y otras fuentes. Esto plantea problemas importantes en la implementación de programas de investigación científica.

Por otra parte, si se analiza la relación público–privada de los aportes del PBI dedicado a I+D, queda en evidencia que la investigación científica es un bien cuasi público que los actores privados (empresas) por sí mismos no producen en un nivel suficiente y que, sin embargo, es imprescindible para la

innovación tecnológica y el desarrollo social. Mientras que la participación empresarial al gasto en C+D en los Estados Unidos de Norte América es 63%; en Brasil, 40,5%; Canadá, 44,5%; España, 46,4%, y Chile, 32%, en la Argentina la contribución porcentual a la inversión I+D de los fondos originados en el sector empresas disminuyó de 29,1% (período 2004-2008) a 22,3% en el período 2009-2012.

De los datos proporcionados por informes de la Unesco y sobre la base del análisis de los comportamientos de los recursos destinados a C+T a nivel mundial, puede afirmarse que cuando los países están dispuestos a invertir más en personal y en actividades de investigación financiadas por fondos públicos, la inclinación de las empresas a invertir en ese rubro también aumenta. Ambos financiamientos persiguen objetivos diferentes, pero su contribución al crecimiento nacional y al bienestar general dependerá hasta qué punto se complementen. Esta tendencia es válida para todos los países independientemente de los niveles de ingresos. No obstante, esta correlación se acentúa ante una densidad determinada de investigadores y una intensidad del % de PBI dedicado a C+T.

Desde 1960, la Unesco considera que los números claves para entrar al desarrollo científico tecnológico eran tres investigadores por cada 1000 PEA y 1% del PBI dedicado a ciencia y tecnología.

## Por qué promover y desarrollar la investigación científica en las universidades

A la pregunta sobre por qué es imprescindible promover y desarrollar investigación científica en las universidades, las respuestas dependerán de la idiosincrasia del interlocutor consultado y ellas podrán ser:

- Para adquirir prestigio.
- Para resolver los propios problemas y asegurar el desarrollo tecnológico nacional.
- Para contribuir al desarrollo global, incorporando alguna disciplina en el mapa de la ciencia mundial.
- Para mejorar la docencia intensificando su relación con la investigación científica.

Ninguna de las respuestas ha tenido en consideración que la investigación

científica es una profesión cuyos logros, realizaciones y satisfacciones dependen de factores (ingresos, incentivos y el propio reconocimiento social) tan válidos para cualquier profesión dentro del sistema socioeconómico del país.

Un elemento de la misión universitaria es contribuir al desarrollo del país, interpretado tradicionalmente a través de dos diferentes objetivos:

- Preparar los cuadros mediante la docencia.
- Resolver problemas mediante la investigación científica.

Esta interpretación, con su división de objetivos y funciones para lograrlo, podría desfavorecer a las universidades que la aplican.

El divorcio docencia-investigación ha perjudicado a muchos profesores despojándolos de la única posibilidad de actualizarse y crecer a través del proceso de investigación que , por un lado, en forma natural demanda conocimientos específicos sobre el desarrollo del conocimiento de la correspondiente área científica y, por el otro, permite producir por propia cuenta nuevos conocimientos. Así, generalmente sin experiencias personales de identificación y solución de problemas, sin elaboración de las tecnologías pertinentes, el docente continúa siendo exclusivamente producto de una formación y desarrollo académicos que enseñan procedimientos y métodos conocidos por libros o, en el mejor de los casos, por revistas, pero nunca empleados o probados por el mismo.

Tradicionalmente, se ha considerado que las funciones esenciales "sustantivas" de las instituciones de educación superior son la docencia, la investigación y la extensión de la cultura. Esto es parte de la retórica cotidiana, repetida mecánicamente en innumerables documentos. Sin embargo, esta retórica coexiste con la afirmación de que "la función esencial de las universidades es la docencia". A nadie le parece un problema que la docencia sin investigación sea la repetición estéril y diluida del conocimiento consultado en libros, desconociendo la repercusión que esto tiene en la calidad de la docencia y en la capacidad de la universidad para contribuir de manera directa al bienestar económico y social de la región en la que opera. Con este paradigma, carece de sentido la idea de que al estudiante se le puede formar en la investigación y mediante la investigación.

La nueva visión demanda una figura integral del catedrático que permite y exige realizar la docencia y la investigación en forma indiscriminada.

## Función social de las universidades

La función social de las universidades está cambiando de manera cada vez más generalizada. Han pasado de ser depositarias del conocimiento y la cultura a ser formadoras de cuadros profesionales. De ahí, algunas se convirtieron en universidades de investigación, acumulando no solo grandes capitales de conocimiento, sino capacidades de investigación, ya sea en las condiciones institucionales, en el desarrollo de infraestructura o en la madurez de sus grupos científicos.

Algunas de aquellas que impulsaron la transición hacia el modelo de universidades de investigación han dado un paso más, y se convirtieron también en agentes económicos en la sociedad del conocimiento. Pasaron a ser elementos dinamizadores de las actividades económicas a nivel regional e internacional mediante la comercialización directa del conocimiento y no solo como formadoras de cuadros profesionales. No todas las universidades que lo intentan logran los mismos niveles de eficiencia y resultados de comercialización del conocimiento. Se requieren esfuerzos deliberados de cambio, dirigidos al desarrollo de actividades específicas y a la acumulación previa de conocimiento y de una infraestructura de investigación significativa.

Las universidades que logran el desarrollo de estas capacidades son también usufructuarias, en muchos sentidos, de los beneficios económicos generados por el conocimiento. Aunque las fuentes de generación de conocimiento se han diversificado enormemente en las economías más avanzadas, las universidades siguen siendo el centro de las redes que las producen.

Desde las últimas dos décadas del siglo XX, han tomado fuerza, en las economías desarrolladas y en algunas emergentes, las universidades emprendedoras: aquellas que detentan y usufructúan la riqueza generada por medio del conocimiento, y crean tecnologías responsables de aproximadamente el 65% del crecimiento económico de las regiones en que operan. Las discusiones sobre la evaluación del desempeño y la problemática de su anclaje indispensable en las capacidades de la universidad de investigación son abundantes en la literatura especializada.

La formación sistemática de personas con capacidad para orientar procesos de innovación fue y sigue siendo un aporte fundamental de las universidades al cambio técnico; no son pocos los que afirman que esto constituye el factor más importante de todos los que inciden en ese proceso. Las universidades, a pesar de no ser las únicas organizaciones dedicadas a la investigación científi-

fica, son las que las desarrollan en mayor medida y aseguran el flujo continuo de investigadores jóvenes a través de los sistemas de postgraduación.

No es, sin embargo, la única forma en la que intervienen las universidades. Junto a ese tipo de vinculación "descentralizada", existen también desde hace mucho tiempo relaciones directas, en las que equipos de investigación universitarios asumen responsabilidades en la solución de problemas de interés industrial o social.

Por cierto, no es solo a través de la formación de personas con capacidad para relacionarse creativamente con el conocimiento, en la búsqueda de soluciones a problemas o del desarrollo de investigaciones de interés directo para los sectores productivos, que las universidades y la innovación se vinculan. Otra fuente fundamental de interacción, de naturaleza muy diferente, resulta de la actividad científica realizada según los parámetros propios de la vida académica. Esto no quiere decir que todo resultado de investigación académica resulte en algún tipo de innovación, ni que toda innovación incorpore necesariamente ese tipo de resultados. Lo que afirma es que la investigación académica, llevada a cabo en marcos universitarios a partir de propósitos cognitivos, con escasa o nula articulación con los intereses que pudieran manifestarse al mismo tiempo en la esfera productiva, da lugar a resultados que pueden ser de importancia fundamental para la capacidad de innovación de esta.

Por otra parte, las universidades son vistas, quizá más que nunca, como agentes vitales para el crecimiento y la competitividad, tanto por los gobiernos como por las empresas de los países industrializados. A su misión secular, asociada a la producción y transmisión de conocimientos, se le adjudica explícitamente otra: orientar buena parte de sus energías al servicio de la creación de la riqueza.

Este último propósito ha inducido una serie de transformaciones institucionales que hubieran parecido impensables algunas décadas atrás. La universidad es hoy titular jurídico de derechos de propiedad intelectual, que resultan de sus actividades de investigación: puede ser dueña de empresas universitarias que comercian con bienes y servicios en las que trabajan profesores como parte de su labor académica; estimula a sus docentes para que realicen asesorías o proyectos de investigación con empresas y obtengan retribuciones por hacerlo; crea centros de vinculación con empresas, para colaborar en la detección de demandas que luego orienten sus actividades, así como para apoyar la difusión de los resultados obtenidos.

La labor de intermediación entre las actividades de producción de conocimiento y su utilización fue siempre una función de los profesionales universitarios. Individualmente o trabajando en laboratorios de I+D en empresas. Hoy, en las universidades se produce no solo conocimiento, sino también bienes y servicios para usuarios finales. Por ende, se obvian parcialmente aquellas labores de intermediación, desdibujándose así las fronteras, antes bien delimitadas, entre el interior y el exterior del mundo académico.

Por otra parte, hay abundante evidencia de que problemas originados en la órbita productiva pueden presentar un interés académico enorme y su solución ser tanto de utilidad directa para agentes económicos como para la actividad científica en sí misma. La figura 2 muestra las tendencias globales en I+D:

**Fig. 2: Tendencias de la investigación académica en los países de mayor crecimiento relativo**

- Los gobiernos incrementan la inversión en investigación básica, pero en los más dinámicos también crece la inversión privada.
- Participan distintos niveles de gobierno en respuesta a oportunidades locales.
- Las inversiones institucionales, generalmente negociadas, son suplementadas mediante fondos competitivos.
- Los gobiernos construyen puentes efectivos entre las políticas cientifico-tecnológicas y las políticas de recursos humanos y educación superior.
- Las universidades ganan espacio relativo en la producción científica básica y aplicada por sobre los institutos independientes gubernamentales.
- La producción científica universitaria tiende a asociarse con la formación de posgrado y se concentra en las universidades de investigación y formación doctoral.
- La producción científica universitaria se vuelve más competitiva y colaborativa al mismo tiempo, tanto a nivel nacional como internacional. Ejemplo: las coautorías internacionales duplican su peso sobre el total, crece el número de países que participan, se conforman bloques regionales.
- La inversión en ciencia refuerza y legitima la diversificación institucional dentro de la educación superior y dentro del sector universitario.

Cabe destacar que en las últimas décadas con tipos diferentes de gobierno se afirma el interés por la investigación científica y tecnológica y se han impulsado programas y normas en ese sentido aunque la relación con el porcentaje del PBI no pasa el 0,65%. Mientras que Japón invierte 3,49%, Francia, 2,23% y Brasil, 1,36% .Teniendo en cuenta el potencial de graduados universitarios y de investigadores en el país, el gasto en I+D resulta, sin duda, insuficiente y tiene consecuencias en las limitaciones del impacto en las actividades científicas y tecnológicas. Esta afirmación se refuerza anali-

zando el gasto por investigador que nos permite apreciar que en la Argentina (2014) ronda en los 113.000 dólares (PPC) contra 234.000 en Brasil, 441.000 en México y 105.000 en Chile.

Podría plantearse como hipótesis que si en contextos de gran dependencia económica y tecnológica, con bajas inversiones públicas y privadas en I+D, la Argentina mantiene un ritmo de crecimiento de la actividad científica y académica, esto quiere decir que el rendimiento depende en gran medida de los actores involucrados, o sea, de la productividad "vocacional" de los mismos.

Esto demuestra claramente que en los hechos, la economía, el Estado y la sociedad civil no recurren al uso intensivo del conocimiento científico y tecnológico y, por lo tanto, la valoración de los productos del conocimiento sigue estando por debajo de lo esperable. Esto nos plantearía la necesidad de explicar la escasa valorización del capital científico y académico disponible en la sociedad y en la economía. A su vez, esta situación obliga a analizar desde otro cariz la economía de la educación superior.

Cuando no existe una voluntad única asociada a un objetivo privilegiado, dispuesta y capacitada para utilizar todos los recursos necesarios —monetarios y de cualquier otro tipo— a efectos de lograr ese objetivo, los caminos que van del conocimiento al crecimiento económico se tornan inciertos y sobre todo entreverados. La gestión de la investigación científica en las universidades argentinas se ha convertido en un ejemplo de "resiliencia", o sea, de capacidad para superar las adversidades. La figura 3 resume las principales conclusiones del tema.

**Fig. 3: Conclusiones generales**

- Docencia e investigación son partes diferenciables del trabajo académico
- Docencia e investigación son actividades con costos calculables
- La formación en investigación mejora la docencia
- La investigación científica es un componente fundamental de la docencia de posgrado
- La formación sistemática de personas con capacidad para orientar procesos de innovación fue y sigue siendo un aporte fundamental de las universidades al cambio técnico.
- Las universidades son las instituciones que desarrollan en mayor medida la investigación científica, y aseguran el flujo contínuo de investigadores jóvenes a través de sistemas de posgraduación

**Fig. 4: Preocupaciones**

- Presupuestos operativos insuficientes para sostener estrategias de desarrollo en todos los organismos del SNC&T
- Porcentajes del PBI dedicados a I+D menores al 1%.
- En los hechos, la economía, el Estado y la sociedad civil no recurren al uso intensivo del conocimiento
- Escasa valoración del capital científico y académico disponible en la sociedad y en la economía.
- La acumulación de conocimientos y la formación de recursos humanos altamente calificados pueden seguir mejorando, pero la escasa valorización del conocimiento experto puede continuar reproduciendo frustraciones.

La figura 4 resume las principales preocupaciones.

La Argentina actual afronta el desafío de superar en forma permanente las recurrentes crisis económicas y sociales. Consolidar su capacidad científica y tecnológica es un instrumento necesario para lograrlo.

Teniendo en cuenta lo analizado, podemos procurar algunas medidas que permitan facilitar un desarrollo inteligente y solidario en el que la ciencia ocupe el lugar que merece:

- Apoyar una ley que promueva un incremento progresivo y sostenido del presupuesto nacional destinado a la función ciencia y técnica.
- Fortalecer la cooperación interuniversitaria e intersectorial (con productores, actores sociales y organismos del Estado), con el fin de participar en la resolución de problemas cruciales para el país.
- Promover incentivos que estimulen la investigación en el sector privado.
- La calidad es la prioridad absoluta de la actividad científico-tecnológica y se determina mediante la evaluación periódica apropiada. Otros criterios para priorizar deben estar supeditados al criterio de calidad, y la gestión de de ciencia y tecnología debe incorporar la cultura y la práctica de la calidad total
- Invertir en educación, invertir en ciencia y tecnología, invertir en conocimiento es invertir en nuevas ventajas competitivas que ya no están dadas naturalmente, sino que se construyen deliberadamente.
- Invertir en ciencia y tecnología constituye una verdadera inversión social, nunca un gasto suntuario, sino un operativo de desarrollo.

• Invertir en conocimiento implica levantar los ojos del piso de las coyunturas para fijar la mirada en el horizonte del desarrollo de nuestras naciones y el bienestar de las próximas generaciones.

**Bibliografía**


• Augusto Pérez Lindo. P*olíticas de investigación en las Universidades Argentinas*. IES/2005/ED/85/4& IESALC-UNESCO 2005.
• "El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana /Interamericana". Ricyt, 2016.
• "A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology". Inter Academy Council, 2004.
• The Global Innovation Index, 2017.
• Mario Albornoz, José Antonio López Cerezo (editores). "Universidad, creación de conocimiento, innovación y desarrollo". Fernando Chaparro en: *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica*. Editorial Eudeba, 2010. Págs. 43-67.
• QS. Quacquarelli Symonds Ldt. QS University Ranking 2017.
• OECD. Programme for International Student Assessment (PISA), 2015.
• "The Global Competitiveness Report 2016-2017". World Economic Forum.
"Lineamientos para una política en investigación fundamental". Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. MinCyT, 2017.
• "Anuario Estadísticas Universitarias 2013". Departamento de información Universitaria, Secretaría de Políticas Universitarias.
• Rodrigo Arocena. "La universidad para el desarrollo y la generación de conocimiento". *Horizontes y desafíos estratégicos para la ciencia en Iberoamérica* (págs. 111-124). Congreso Iberoamericano de Ciencia Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires 2014. Publicación de OIA, 2015.
• Elena Castro Martínez. "Investigadores multidimensionales y polifacéticos". *Los Foros de CTS*, edición especial 2015. Eje 3: Ciencia y Universidad, págs. 67-69.
• "South American Science". Nature, 2014. Vol, 510, n.° 7504. *http://www.nature.com/news/the-impact-gap-south-america-by-the-numbers-1.15393.*
• Jesús Sebastián. "Condicionantes de la generación de conocimientos científicos y tecnológicos en las universidades latinoamericanas". *Horizontes y desafíos estratégicos para la ciencia en Iberoamérica* (págs. 137-147). Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, 2014. Publicación de OIA, 2015.
• Rodrigo Arocena, Judith Sutz. *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra*

*el viento*. Cambridge University Press. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid, 2003.
• Informe Elsevier: International Comparative Performance of Argentine´s Research Bases. Elsevier, 2016. *http//www.argentinainnovadora2020.mincyt.gob.ar/?p=1348*.
• Informe Unesco, 2016: "Políticas Públicas e Instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina". *http//www.unesco.org/news/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/SC-Politicas-Publicas.InstrumentosCltCientificaALC.pdf*.
• Informe Ciecti: "Análisis de la evolución reciente de las políticas, instrumentos e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Reflexiones y lecciones para la Argentina". Coordinador J.C. Del Bello. 2016. *http//WWW.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2017/01/CIECTI-Proyecto-UNRN-UBA-pdf*.
• Mario A. J. Mariscotti. "Sociedad del conocimiento para el desarrollo económico". Coloquio IDEA, Mar del Plata, 2004.
• Mario A. J. Mariscotti. "Hacia una política integral de ciencia y tecnología". *Ciencia e Investigación*. 2001. Págs.: 44-48.
• C. Abeledo, E. Charreau, F. De la Cruz, J. C. Del Bello, M. Lattuada, M. Mariscotti. "Bases para una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación (CTI)". Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales (CARI). Buenos Aires, mayo 2015.

***Eduardo H. Charreau**

Doctor en Ciencias Químicas, fue discípulo de Bernardo Houssay y profesor en la Universidad de Harvard. Organizó en el Instituto de Biología y Medicina Experimental un prestigioso centro de referencia en endocrinología molecular. Autor de 200 publicaciones, fue presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

**ACADEMIA NACIONAL DE HISTORIA**

# El futuro de la investigación en historia en las universidades

Eduardo Míguez y Beatriz Figallo, con el aporte
de Marcela Ternavasio*

Pensar en el futuro de la investigación en historia en las universidades requiere partir de un diagnóstico de la situación actual, viendo sus fortalezas y debilidades, y considerar las oportunidades y los desafíos que se abren para el futuro. Sobre este supuesto, el presente documento busca proponer ideas en dos áreas de problemas. Por un lado, los más vinculados a la situación en las universidades, que abordará el doctor Míguez; por otro, algunas posibilidades y dificultades que enfrenta la investigación histórica en general en relación con el desarrollo de nuevas tecnologías, que será analizado por la doctora Figallo.

## 1. La investigación en las universidades[1]

Cuando se observa la universidad argentina desde una perspectiva internacional, resulta evidente que la tradición profesionalista en la que se forjó continúa siendo uno de sus rasgos más notables. Seguramente, la expresión más acabada de ello es que en tanto en la mayor parte de las naciones modernas la docencia universitaria es una ocupación de tiempo completo, en la Argentina esta situación continúa siendo excepcional. La amplia mayoría de los docentes universitarios en nuestro país ejercen esa actividad de manera complementaria a su labor profesional, y aquellos con dedicación exclusiva son una minoría relativamente pequeña. Desde luego, esto define el lugar de la investigación dentro de las instituciones, ya que es excepcional que quien no tiene una dedicación completa a la labor académica pueda dedicarse de manera regular a la producción de conocimientos científicos.

1. Algunos de los argumentos contenidos en este parágrafo han sido presentados en Eduardo José Míguez, "La universidad como mercado laboral para jóvenes investigadores". *Investigaciones y Ensayos*, Vol. 23, julio-diciembre 2016, págs. 67-80.

Si bien, como veremos, esto no ha impedido el crecimiento de la investigación en la disciplina que aquí consideramos, marca un entorno universitario en el que las expectativas de desarrollo futuro presentan fuertes desafíos. Porque en la lógica de la conducción de la universidad pública, la investigación no guarda un lugar prioritario. Desde luego, las universidades nacionales buscan presentar el mejor récord posible en esa dimensión como fuente de prestigio, y en los estatutos y los programas de desarrollo institucional la función I+D+I [2] ocupa un lugar destacado, pero a la hora de traducir esto en decisiones efectivas, como asignación de presupuesto y creación de cargos con full-time, los criterios empleados no tienden a priorizar esa dicha función.

Consideramos aquí prioritariamente la universidad estatal, que es donde se realiza el grueso de la investigación en general, y la histórica en particular. Las universidades privadas tienden a remarcar aún más el sesgo profesionalista de la estatal, en parte condicionadas por la dependencia de los aranceles. Algunas universidades de gestión privada nuevas, con perfil internacional y una fuerte priorización de la investigación, han creado departamentos de historia que se destacan por la producción académica de calidad; pero por su tamaño, y también por la limitación impuesta por los aranceles, hay serios límites a la perspectiva de desarrollo de este modelo. Otras universidades privadas más antiguas y con mayor matrícula también propician el desarrollo de la investigación en historia, pero nuevamente su incidencia en el conjunto del sistema es limitada.

Por lo que hemos venido señalando, se genera en la universidad argentina una paradoja, ya que el criterio de excelencia que domina nuestro sistema universitario no es distinto al de otros países, y la voluntad de aunar enseñanza y producción de nuevos conocimientos está plenamente presente en el sistema. Aun siendo así, su propia dinámica institucional reproduce el régimen profesionalista, generando una tensión entre la vocación de las casas de estudio por dedicar esfuerzos a la investigación, y la realidad, en la que esta ocupa un lugar más bien reducido en la estructura institucional.

Dentro de este panorama, la situación en historia tiene sus rasgos particulares. Tratándose de una disciplina esencialmente académica, y con una sólida tradición en metodologías y prácticas de la exploración académica, la docencia universitaria se ha desarrollado en general asociada a ella. La

2. Investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

enseñanza en el nivel superior ha sido habitualmente realizada por historiadores, no meramente profesores de historia. Más bien, han sido los avatares de nuestra política los que han afectado la situación de la investigación histórica en la universidad. Desde el restablecimiento de la democracia, con una universidad autónoma, la disciplina ha disfrutado de la libertad y la pluralidad necesaria para su desarrollo.

En este contexto, varios factores han favorecido una fuerte expansión de la investigación en las últimas décadas. Por un lado, un notable crecimiento del número de casas de estudio superior, varias de las cuales ofrecen licenciaturas y profesorados en historia, o tienen departamentos de historia de cierta importancia al servicio de otras ofertas académicas. En segundo lugar, si bien en los centros universitarios más tradicionales, como queda dicho, la enseñanza de la historia siempre estuvo asociada a la investigación, la creación de nuevos profesorados y licenciaturas universitarias en las décadas de 1960 y 1970, en centros en los que no existía tradición en producción de nuevos conocimientos, y en un contexto político poco propicio para el desarrollo estable de disciplinas sociales, dio lugar a espacios de enseñanza en los que muchos docentes carecían de una formación y trayectoria en investigación. El retorno a la democracia creó las condiciones para que en esas universidades se tendiera a reforzar el desarrollo de departamentos de historia con mayor base en la actividad científica.

Por otro lado, aunque su éxito fuera en definitiva limitado, la política universitaria de la democracia buscó dinamizar la investigación en las universidades, y en particular, en las áreas sociales, donde más deteriorada se encontraba por las convulsiones de las décadas pasadas. En este sentido, cabe destacar algunas políticas que en los años 1980 y 1990 buscaron fortalecer su desarrollo. Seguramente la primera de ellas fue la creación de becas otorgadas por las propias universidades para la formación de futuros docentes-investigadores. Con un sistema de posgrado insuficientemente desarrollado, estas becas tuvieron el inconveniente de que tendían a financiar la permanencia de jóvenes graduados en las propias casas donde cursaron el grado, y bajo los mismos profesores, estimulando la endogamia académica, cuya superación es uno de los más fuertes desafíos que enfrenta nuestro sistema universitario. Otra dificultad es que eran propicias para la formación de jóvenes en las áreas en las que la universidad ya contaba con investigadores, pero poco podían lograr en las de vacancia, que demandaban que los nuevos cuadros se formaran en otros centros. Aun con estas limitaciones, las becas fueron un importante estímulo para la orientación de jóvenes a

iniciar sus carreras académicas, complementando las que ofrecía el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicet), que les sirvieron de modelo.

Hacia fines de los años 1980 desde el Conicet se creó el Sistema de Apoyo para Investigadores Universitarios (Sapiu), que consistía en un fuerte refuerzo de ingresos para los investigadores del Conicet que se insertaran en las universidades con cargos de dedicación exclusiva, o para docentes universitarios con dedicación exclusiva que se sometieran a los sistemas de evaluación del Conicet. Se tendían a hacer así presentes los criterios de evaluación de la investigación del Consejo en el ámbito universitario, a la vez que se estimulaba a que los investigadores asumieran un mayor compromiso con las universidades. El gobierno intentó proveer a estas de cargos con dedicación exclusiva para incorporar a los investigadores de Conicet en los planteles de las casas de estudio. El sistema parecía muy auspicioso, pero la crisis de 1989/90 y el cambio de gobierno lo dieron por tierra. En todo caso, la experiencia reforzó la idea de una universidad integrada a la investigación, promovió el crecimiento de la planta de investigadores en las universidades, y mostró cómo con un poco de imaginación y un objetivo bien definido, es posible coordinar la acción del Consejo con las universidades para articular con más fuerza la investigación y la docencia superior.

En la década de 1990, se inició un programa con similar propósito, pero desarrollado desde el ámbito de la Secretaría de Políticas Universitarias: el Programa Nacional de Incentivos a Docentes-Investigadores. Este se proponía dar un fuerte aliciente a los docentes con dedicación exclusiva que alcanzaran estándares de excelencia en su labor científica, con un refuerzo de ingresos que podía alcanzar algo más de un 50%. Se establecieron categorías de investigadores, y se crearon sistemas de acreditación de proyectos de investigación. Si bien con el tiempo diversos problemas afectaron al programa, y hoy ha perdido mucha de su capacidad de estimular la producción científica de calidad en la universidad, su impacto ha sido significativo, fundamentalmente porque ha reforzado los criterios de evaluación académica, promoviendo en la cultura universitaria el valor de la producción científica.

Todos estos factores –junto a otros que señalaremos más adelante– han contribuido a una poderosa expansión de la investigación, y particularmente de la producción histórica en las casas de estudio. Al comenzar la década de 1980 casi no existían publicaciones académicas de historia en las universidades nacionales. Hoy día existen bastante más de una decena de revistas

bien establecidas, algunas con varias décadas de publicación, y un número aún mayor está comenzando a hacer su camino en los medios científicos. Las nuevas tecnologías, que permiten crear medios en el espacio virtual, facilitan el acceso y abaratan costos, dando además a las publicaciones un inmediato carácter global, como se verá en la segunda parte de este ensayo. En los años 1970, unas pocas instituciones promovían la realización de encuentros académicos; en la actualidad cada año se llevan a cabo numerosas reuniones que convocan a los investigadores a presentar los avances de sus indagaciones en diversos temas. Las jornadas más importantes, organizadas precisamente por los departamentos universitarios, han convocado este año cerca de 2000 presentaciones, con un número mayor de participantes. Desde luego, la calidad de los trabajos presentados es muy desigual, pero la escala refleja la enorme dinámica que ha adquirido la investigación en historia.

Asimismo, se ha expandido enormemente el sistema de posgrado. Si bien universidades de larga tradición, como las de Córdoba, Buenos Aires y La Plata, poseían doctorado de vieja data, tenían poca actividad –seguramente La Plata era un poco más dinámico– y era raro que atrajeran egresados de otras casas. En realidad, como se verá más adelante, hasta la década de 1990 la realización de posgrados era más bien excepcional, y la mayoría de los docentes universitarios carecía de ellos. En las últimas tres décadas se activaron los doctorados en las casas más antiguas, y se multiplicaron los programas de posgrado, incluyendo maestrías académicas, tanto en ellas como en otras universidades más jóvenes. En muchas casas de estudio hoy, en una disciplina académica como la historia, la gran mayoría de los docentes posee título de doctor, y esto se extiende, en varias instituciones, hasta los auxiliares de docencia.

Este desarrollo, sin embargo, contrasta con la tradicional "estructura de cátedra", una herencia decimonónica que, como otros rasgos de la universidad "reformista", se resisten a dejar su lugar a las nuevas formas. En efecto, una vieja tradición sancionaba un sistema lento y verticalista de formación de recursos humanos y de estructura de enseñanza. Un siglo atrás, en las pocas universidades existentes, un profesor consagrado se rodeaba de jóvenes egresados que iban aprendiendo el oficio como asistentes del profesor, y progresando en un escalafón rígido, siempre subordinados al tutelaje del catedrático titular. El sistema se comportaba como una estratificación de reemplazo; a medida que alguien ascendía o se retiraba, dejaba su lugar a otro. Aunque la estructura ha perdido un poco su verticalidad, mantiene en buena medida su rigidez en muchas universidades, y aun donde no es así, su impronta domina las prácticas académicas de manera notable.

Este sistema no existe ya fuera de la Argentina casi en ningún lugar; tampoco en América Latina. La formación de los docentes se lleva a cabo a través de los posgrados, y su contratación en las universidades no es en una situación de subordinación; si bien las categorías se ajustan a las trayectorias de cada docente, ellos se hallan plenamente a cargo de los cursos cuyo dictado se les asigna, y su progreso depende de sus méritos (o en todo caso, de la disponibilidad de recursos para ascenderlo) y no de lo que hagan sus colegas. Si un docente necesita ayuda por el número de sus alumnos, habitualmente se contrata de forma transitoria un estudiante de posgrado como asistente; el compromiso termina junto con el curso, y cuando el estudiante se doctora, buscará un nuevo destino, donde será responsable de sus propios cursos. Así, es un principio básico de este sistema que todo docente universitario es ya un investigador formado, salvo, quizás, en algunas áreas instrumentales que no ocupan un lugar central en los programas académicos, tales como la enseñanza de idiomas. El doctorado es un requisito de ingreso, y la producción académica regular, un factor decisivo a la hora de evaluar la continuidad en el cargo.

En la Argentina, en cambio, se ha desarrollado el sistema de posgrados, sin abolir el sistema de cátedras, pese a sus contradicciones. Esto da mucho más rigidez a la estructura, poniendo a docentes formados en una relación subordinada respecto de quienes los preceden. En ocasiones, sin que esta jerarquía funcional tenga un correlato en la trayectoria de investigación. Así, en algunas universidades los egresados obtienen sus doctorados, escriben sus trabajos científicos y obtienen reconocimiento académico, pero siguen cumpliendo funciones subordinadas en la docencia hasta que la movilidad de reemplazo les abra un lugar.

En contraste, en instituciones menos desarrolladas suele haber un déficit en la formación de los profesores, lo que deviene de otro rasgo de nuestro sistema universitario, que es uno de los que más afectan su desarrollo: la escasa movilidad geográfica de los docentes. Ella se debe a motivos variados. En parte son culturales; la idea de que el progreso en una carrera académica implique trasladarse a vivir a un punto distante no es en general asumida en la Argentina. En parte, es consecuencia de los cargos con baja dedicación, que no promueven que una persona se radique en un destino laboral nuevo, y en el mismo sentido influye el fuerte peso de la antigüedad en el sueldo docente, ya que tampoco ayuda a la movilidad de jóvenes recién doctorados que inician sus carreras. Lo más relevante, seguramente, es que el limitado papel que se asigna a la investigación en la estructura general de la universi-

dad, hace que estas no necesariamente demanden de sus departamentos la búsqueda sistemática de la mayor excelencia posible en ese plano.

La forma de constituir las conducciones universitarias tampoco ayuda a que las casas de estudio den prioridad a la selección de sus cuerpos docentes sobre la base de la calidad de su producción académica. La estructura del gobierno da mucha autonomía a las unidades académicas, y los decanos suelen tener un peso determinante en las resoluciones de los consejos superiores. El equilibrio de poder estimula, entonces, a que cada unidad académica se gobierne con sus propios criterios, sin que las instancias de conducción superior alteren de manera significativa las políticas dentro del marco de las facultades. Así, los núcleos de excelencia en una universidad no se transforman en fuerzas de tracción para el mejoramiento del resto. Por lo demás, si bien esos núcleos suelen ser reconocidos y respetados, el equilibrio institucional no tiende a priorizarlos a la hora de la asignación de recursos. Los argumentos de calidad académica no tienen un peso decisivo a la hora de asignar recursos entre las facultades, y tampoco en general en el seno de estas. En consecuencia, no hay un estímulo de arriba hacia abajo (del rectorado a las facultades, y de estas a los departamentos académicos) para mejorar la calidad de los planteles docentes.

Se hace factible entonces interpretar la defensa de intereses locales en algunas universidades del interior no como la oferta de un servicio educativo de la mejor calidad posible al medio al que sirve, sino como la protección de los intereses de los docentes de ese medio. "Defender los recursos humanos locales" es un eufemismo para no abrir los cargos a una competencia que asegure que sean cubiertos con las personas mejor capacitadas para hacerlo. El desarrollo relativamente reciente de la llamada "carrera docente", en las cuales, una vez que se ha ingresado, se puede permanecer y promocionar sin que el cargo esté abierto a la competencia, sanciona el sistema de manera estatutaria. En algunas universidades se ingresa apenas con un título de grado como auxiliar de docencia, y eso asegura una continuidad laboral hasta la jubilación con solo cumplir requisitos mínimos.

En balance, a pesar del crecimiento de los últimos años, las limitaciones en nuestra estructura universitaria han llevado a que en la Argentina la investigación se encontrara muy limitada respecto de otros países de similares características. Esto se debe fundamentalmente a que en tanto que es habitual que la mayoría de los docentes universitarios sean investigadores, en la Argentina no es así. Buscando saldar este déficit, luego de la crisis de 2001 se

intentó incrementar el número total de investigadores en el país. Hacerlo a través de las universidades era difícil, porque implicaba revertir la tradición profesionalista y la estructura de gobierno que en general no la favorecen. Un crecimiento del presupuesto universitario no aseguraba un aumento de la inversión en investigación, ni del número de investigadores. Y dada la baja prioridad que las universidades dan a la función, tampoco reclamaron que el crecimiento se hiciera a través de sus planteles.

Era más sencillo, entonces, volcar los recursos a través del Conicet. Y en efecto, en la década siguiente se incrementó el porcentaje del presupuesto dedicado a I+D+I, y buena parte de él se destinó a un incremento del número de becarios e investigadores del Consejo. Como sabemos, el CONICET cuenta con planteles de investigadores full-time, que recibiendo su sueldo de la institución, pueden tener como lugar concreto de desempeño de sus funciones institutos o centros de investigación, o incluso otras instancias académicas, como cátedras o facultades, que no dependen del Conicet. Este ha sido su diseño original, buscando precisamente paliar el corte profesionalista de la universidad. Este vehículo se privilegió para aumentar el número de investigadores. No se buscó, sin embargo, reforzar su vínculo con las universidades, y el resultado fue más bien lo opuesto.

Estas políticas destinadas a incrementar la investigación incluyeron un intento de incentivar el regreso al país de investigadores radicados en el exterior. Sin embargo, ni la remuneración, ni las condiciones de trabajo favorecían mucho esta alternativa. Si bien un cierto número de residentes en el exterior regresaron a la Argentina a través de instrumentos como el programa Raíces, sin duda esta no era una vía que saldara el atraso en el quantum de investigadores en la escala en que se buscó hacerlo. La apertura de los planteles del Consejo también estimuló a no pocos docentes con dedicación exclusiva en las universidades a que optaran por ingresar a él. En realidad, esto no reforzaba la investigación más allá de incluir a docentes investigadores en un sistema de evaluación en general algo más riguroso; aunque con escaso efecto, ya que solo los que ya respondían a esas pautas estaban en condiciones de postularse con éxito. En resumen, esto no incrementa el desarrollo de la investigación y tiene en cambio el costo de alejar a los investigadores de las instituciones de enseñanza, como veremos.

En historia, y seguramente en muchas disciplinas de tradición académica, ingresar al Consejo tiene ventajas para los docentes universitarios. Ante todo, reafirma su legitimidad y prestigio como investigadores, facilita el ac-

ceso a fuentes de financiación y, eventualmente, ofrece la posibilidad de obtener un cierto ingreso salarial adicional. También existe la alternativa de optar por el salario del Conicet, reduciendo el compromiso con la universidad. Quizá lo más importante para los investigadores es que los valores institucionales del Consejo son más amigables a la cultura meritocrática de la ciencia que los que suelen prevalecer en muchas unidades académicas.

Desde luego, el gran incremento del número de investigadores se debió fundamentalmente a jóvenes que se iniciaban en esta trayectoria. El Conicet amplió su oferta de becas, ya vinculadas desde la década de 1990 a doctorados, que desembocaban en la carrera de investigador, lo que permitió retener a los jóvenes que se iban formando. Un problema, sin embargo, consiste en que como la ampliación de los planteles ha sido vigorosa y súbita, se tendió a bajar un poco los estándares de ingreso en esa etapa. Cubiertos los números posibles de plazas, y reducidas por lo tanto las posibilidades de nuevos ingresos, seguramente en los próximos años quedarán fuera del Consejo jóvenes mejor calificados que algunos de los beneficiados por la política expansiva del período previo.

Esto, sin embargo, es algo más bien coyuntural, y no el problema central. En otros países no es habitual que la mayoría de los investigadores esté concentrada en una única institución centralizada. Organismos equivalentes al Conicet apoyan y financian la investigación, que es llevada a cabo en otras instituciones, como las universidades, o diversas agencias estatales, etcétera, como es el caso de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt) de Chile o el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de Brasil. En algún caso, como el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia, modelo sobre el que se diseñó el Conicet, cuenta con investigadores de planta propia. Sin embargo, en términos absolutos, el CNRS cuenta con menos investigadores que el Conicet, y la proporción de estos sobre el total de Francia (total que es al menos un orden de magnitud mayor al argentino) es muy inferior a la de su par de nuestro país. En los propios institutos ligados al CNRS, son más los docentes investigadores dependientes de las universidades que los que lo hacen de esa institución. Es excepcional en el mundo un sistema en el que el grueso de la investigación sea llevado a cabo por una única institución.

Pueden efectuarse ciertas consideraciones sobre la función social de los investigadores en relación con el camino escogido. Una de ellas tiene que ver con el sentido mismo de ser un investigador, en particular, en las ciencias sociales. Remitiéndonos a nuestra disciplina, la existencia de historiadores

profesionales que no practiquen la docencia, o lo hagan solo lateralmente, puede justificarse entre aquellos cuyos trabajos tienen un gran impacto en la disciplina o en la sociedad en general. Para la mayoría, la complementación con la actividad docente es una forma de potenciar su labor, cuyo impacto social es más limitado si esta se restringe a la producción de trabajos para ser difundidos en medios académicos. Con el régimen del Conicet, esa alternativa queda librada a la voluntad de cada uno, y a la voluntad de las propias universidades. Los investigadores pueden eludir la obligación docente, resignando una parte menor de sus ingresos. Y las universidades pueden tener en sus propios institutos investigadores del Conicet que no practican la docencia. Cuando lo hacen, las más de las veces tienen cargos simples en las universidades, que marcan un bajo compromiso con la institución. No solo una limitación de su actividad docente, sino que un débil estímulo para asumir un papel decidido en la vida institucional, reforzando el distanciamiento entre investigación y educación superior. Desde luego, muchos pueden desplegar un fuerte compromiso, pero el sistema no lo propicia.

Un efecto colateral de esta situación es que como los graduados con más vocación científica, mejor formados y con mejores logros académicos con frecuencia son absorbidos por el Consejo, los que no acceden a él presionan por cargos o mayores dedicaciones en la universidad. Opera entonces una suerte de selección inversa que no favorece que los mejores recursos humanos se transformen en movilizadores del progreso universitario. Seguramente, la inevitable saturación del Conicet corrija un poco esta situación, produciendo un efecto derrame sobre las universidades, pero la falta de recursos y la poca voluntad que estas disponen para formar plantas de docentes con alta dedicación limitan esta posibilidad.

La política reciente y creciente del Consejo de hacer que sus investigadores trabajen en sus propios institutos no mejora las cosas, ya que tiende a separar más a la investigación de las casas de estudio. Si bien es cierto que en general se han creado unidades ejecutoras de investigación que dependen de ambas instituciones, y que la situación de los investigadores es formalmente la misma, la agrupación en un instituto del Conicet, bajo una dirección que aunque en principio depende también de la universidad, en general se vincula más al Consejo, y con apoyo financiero de este, inevitablemente hace que los investigadores se sientan cada vez más integrados a aquella institución en detrimento de las casas de estudio. En institutos bien arraigados en ellas el impacto inmediato no es alto, pero aun en ellos se escucha decir que los jóve-

nes recién ingresados, con cargos en el Consejo y escaso vínculo con la universidad, se identifican más con su empleador principal que con la institución educativa, lo que es perfectamente comprensible.

Esta política del Conicet ha buscado que sus autoridades tengan un control más efectivo sobre sus empleados, pero aunque eso pueda ser bueno para el Consejo, no necesariamente lo es para la sociedad argentina. El Sapiu representó una estrategia inversa, que podría ser muy superior, si se complementara con otra que estimulara a que las universidades priorizaran su calidad académica global, en la que docencia, investigación y extensión estén íntimamente imbricadas, como en las mejores universidades del mundo.

Por otro lado, que las universidades hayan aceptado en general de buen talante trasformar sus propios espacios de investigación en espacios compartidos, pone de manifiesto la poca prioridad que muchas de ellas dan a esta función. Una institución orgullosa de su papel en el mundo científico, que basa en buena medida su prestigio en él, difícilmente decidiera compartir institutos de indiscutible liderazgo en sus campos casi sin compensación. Visto en una perspectiva de mediano plazo, si la tendencia en las universidades es hacia un mayor divorcio de docencia e investigación, ¿dónde se formarán los futuros investigadores?

El balance que hemos venido presentando se caracteriza por una notable paradoja. En tanto que en las últimas décadas la investigación ha crecido sólidamente en las universidades, aumentando su volumen y mejorando su calidad, las perspectivas de desarrollo futuro no son tan halagüeñas. El peligro no radica tanto en que se revierta el desarrollo de las décadas pasadas en el corto plazo, sino en que este se vaya alejando de la vida universitaria. O en todo caso, que no pueda insertarse más sólidamente en ella. Como ejemplo, baste mencionar que la mayoría de esas dos mil ponencias que se presentaron en el congreso al que aludíamos páginas atrás incluyen a autores vinculados al Conicet.

Un notable desafío a futuro es buscar los mecanismos para asegurar el compromiso de estos investigadores con la formación de las futuras generaciones de historiadores. Asimismo, el compromiso de trabajar para la necesaria modernización de la universidad, preparándola para un mundo en el que la permanente actualización del conocimiento hace que solo quien esté vinculado a la vanguardia de su producción pueda estar en condiciones de transmitirlo dinámicamente.

El crecimiento del Conicet, desmedido en cierta forma, no porque en sí sea excesivo, sino porque ha desplazado la labor de investigación de las universidades, marca en realidad problemas en la estructura de estas. ¿Es posible vigorizar en la Argentina una estructura universitaria de tradición humboltiana, que potencie en lo posible aquella función? En buena medida, el futuro de la investigación en la universidad en general, y de la investigación histórica en particular, depende de ello. En el caso particular de nuestra disciplina, no es probable que el vínculo entre investigación y docencia tienda a debilitarse, precisamente, por la fuerza misma de la tradición. Pero en la medida en que el lugar de la investigación no se priorice en la universidad, se desaprovechan las oportunidades y los recursos. En este contexto, más que un deterioro, lo que puede preverse es un estancamiento.

Como historiadores, hay una sola cosa que sabemos sobre el futuro: que es imprevisible. Innumerables veces las sociedades han confiado en que podían tratar de prepararse para el futuro sobre la base del conocimiento del pasado y del presente, y casi siempre el desarrollo de la realidad las sorprendió con derroteros inesperados. Por ello, más que pronosticar lo que prevemos que ha de ocurrir, parece más adecuado considerar los desafíos del presente, y prepararnos para enfrentarlos.

Quisiera cerrar esta presentación poniendo el énfasis en tres grandes temas. En primer lugar, el de la orientación general del desarrollo de la universidad, y en consecuencia su conducción. La autonomía universitaria es imprescindible, y debe ser un resguardo de la independencia académica y de la pluralidad. Pero sin avasallarla, es posible crear consensos y orientaciones generales de políticas que influyan sobre la evolución de las instituciones. El Sapiu y el Programa de Incentivos son ejemplos de este tipo de acciones. Es improbable que la actual orientación profesionalista de nuestro sistema universitario se revierta en un plazo acotado, ya que es producto de una larga tradición y de nuestra cultura institucional. Pero sería posible implementar políticas que premien el desarrollo de la investigación en las universidades. Si estas políticas mostraran continuidad en el tiempo, como no la tuvieron el Sapiu ni el Programa de Incentivos, sería factible que paulatinamente nuestro sistema universitario lograra conciliar mejor sus tres funciones centrales. En la perspectiva específica de nuestra disciplina, seguramente los departamentos de historia seguirán dando peso a la investigación. Pero una política como la que se menciona crearía un entorno más favorable y facilitaría, por ejemplo, mayor movilidad geográfica de los investigadores, mayor transparencia en la conformación de las plantas do-

centes y, en definitiva, una mejor calidad en la producción de nuevos conocimientos, particularmente, en las instituciones que hoy no han progresado al ritmo del conjunto.

Sin duda, una mejora de los posgrados sería un instrumento importante para este avance. Como hemos visto, los posgrados en historia se han multiplicado en el país. Si bien esto es un reflejo del crecimiento de la disciplina, presenta algunos desafíos. Seguramente el mayor de ellos es la llamada endogamia académica. Jóvenes graduados de una universidad que llevan adelante toda su carrera académica en ese mismo medio. El propio Conicet ha hecho varios intentos en el pasado por revertir esta situación, pero todos han sido rápidamente abandonados. En el medio internacional, se considera un criterio más que recomendable que un historiador lleve adelante su posgrado en una universidad diferente a la del grado, y que su inserción laboral sea en otro medio; incluso en Estados Unidos, por ejemplo, esto último tiende a ser una norma. Nuestras instituciones, en cambio, propician lo opuesto.

Otra debilidad de la multiplicación de posgrados es que estos son cada vez más pequeños, debilitando la masa crítica de estudiantes y docentes. Sería conveniente, en consecuencia, pensar en una política integral para el desarrollo de los posgrados. Fortalecer centros de posgrado de excelencia que promuevan la movilidad y el desarrollo de escalas que faciliten la calidad. Seguramente, esto requerirá rever otros criterios –por ejemplo, el peso desmedido que recibe la "formación de recursos humanos" en el sistema de evaluación– para no alterar los equilibrios, permitiendo el desarrollo de centros de excelencia pequeños en universidades que no estén necesariamente asociados a posgrados. Parecería conveniente mantener y profundizar la dinámica de posgraduación, sin necesariamente multiplicar los centros de posgrado.

Otro gran desafío del presente es rearticular la investigación en la universidad, lo que no es posible sin incluir en la estrategia al Conicet. Pareciera que solo una política de desarrollo científico integral, que incorpore a las universidades, puede asegurar la continuidad del avance científico en el país. En el campo específico de la historia, ha sido visible en los últimos años que el notable crecimiento de la investigación se dio de manera simultánea a una reducción del compromiso de los investigadores con las casas de estudio. Si esta tendencia continuara, en cierto plazo, la formación de las futuras camadas de historiadores podría deteriorarse, y más probable aún,

el estímulo para el mejoramiento de los departamentos de historia en las universidades será menor. Un fuerte desafío a futuro es lograr una mayor integración entre el desarrollo de la investigación que el Conicet ha fomentado en los últimos años y las universidades.

Como decíamos, el futuro no es previsible. Pero si algo pareciera probable es que la tendencia a la globalización continúe. La Argentina ha tendido a rezagarse y resistirse a ocupar su lugar en el mundo global. Y su estructura universitaria es un ejemplo de ello. Cuando el mundo evoluciona hacia formas homogéneas y dinámicas, nuestras universidades se aferran a rasgos propios que no parecen los más adecuados para enfrentar los desafíos del futuro. Pareciera imprescindible gestar los intercambios de ideas que permitieran ver la forma de modernizar nuestras casas de estudio, y potenciar el papel de la investigación dentro de ellas, siguiendo la tendencia mundial.

## 2. Las tecnologías digitales: cambios y desafíos

Es precisamente ese panorama global que genera cambios de imprevistas consecuencias. Las tecnologías digitales están introduciendo modificaciones en la forma de acceder a la información[3] y, por tanto, de investigar y de escribir historia, acelerando operaciones y tareas que la disciplina y sus oficiantes realizan para establecer los hechos. Se trata de un cambio cultural global —digital turn, considerado como un hito de la erudición moderna[4]— en donde lo digital no es solo una herramienta sino la base de esta transformación, que altera el funcionamiento y la organización de instituciones y de conductas profesionales, tanto superponiendo tradiciones y avances como generando la coexistencia de diferentes lógicas de trabajo y de distintos tiempos de ejecución.

Capaces de enriquecer y complejizar los modos en que se conoce la realidad, la percepción humana se ve interpelada por pluralidad de fenómenos tecnológicos que están ocurriendo en simultáneo y que están transformando las habilidades para usar y entender información fuera de las tradiciona-

3. Ver David M. Berry, "The Computational Turn: Thinking the Digital Humanities". *Culture Machine*, Vol. 12, 2011. Disponible en: *www.culturemachine.net*.
4. Señala Paul Spence, "La investigación humanística en la era digital: mundo académico y nuevos públicos". *Humanidades Digitales: una aproximación transdisciplinar. Janus*, Anexo 2, 2014, pág. 118: "Estos giros implican rupturas técnicas, metodológicas e intelectuales profundas en nuestro modo de investigar que apenas hemos empezado a identificar, mucho menos resolver, y que se manifiestan de manera más aguda en la interfaz entre el mundo académico y un público más amplio, que tiene expectativas -a veces justas, a veces poco realistas- sobre la accesibilidad en red a la creación del conocimiento, tanto en su producto final como en sus expresiones intermediarias".

les estructuras de enseñanza como la misma universidad[5]. En ese sentido, la generalización de Internet, y los motores de búsqueda —en especial, el más usado en el mundo que es Google— permiten el rastreo de un caudal asombroso de datos y testimonios, ya sean documentos impresos como también registros orales y audiovisuales. Junto con prometernos una suerte de archivo universal y la idea de una totalidad abarcable con solo presionar un botón para la navegación en la red informática mundial, ha modificado prácticas de acceso al conocimiento.

Mientras el uso compulsivo de nuevas tecnologías hace que la posibilidad de conocimiento del pasado, tanto el inmediato como el de anteriores generaciones, sea cada día más exhaustivo, la búsqueda de huellas en todas partes produce una ampliación de las posibilidades de indagación que representa un verdadero desafío epistemológico para los historiadores[6].

La decisión política de compartir todo tipo de información, en su gran mayoría susceptible de ser considerada fuente histórica, viene sumando a gobiernos e instituciones a través de estrategias de difusión abierta de datos, habilitando no solo a los investigadores al acceso a la información, sino también a la ciudadanía en general. Si gestionar esos datos, diferenciar su valía, enfrentarse con su desorden e inconsistencia, requieren habilidades no menores, la mayor disponibilidad de herramientas tecnológicas parece conducir a un aprendizaje que promete cambiar la forma en la que funciona la educación en la actualidad, así como al desarrollo de nuevas competencias críticas en el proceso investigador.

Presentada así someramente la cuestión de la incidencia de la tecnología en las posibilidades de conocimiento histórico, cabría plantear las repercusiones que en diferentes niveles se están produciendo para su investigación, referida al proceso y a las operaciones que genera la digitalización de documentación en archivos y al desarrollo vertiginoso de registros audiovisuales que contienen testimonios e información y a su preservación, que involucra decisiones y políticas públicas, así como la conjunción de crecientes demandas de producción científica potenciadas por la incorporación de nuevas tecnologías en el trabajo propio del investigador y el docente universitario en historia.

5. David M. Berry. "The Computational Turn: thinking the Digital Humanities", cit., pág. 5
6. Patricia Lucero. "Hablemos de historia", *Hablemos de Historia*, Año 1, n.º 1, 2001, pág. 86.

I. A pesar del largo recorrido que se ha llevado adelante para convencer a los gobiernos no ya del valor de los archivos, sino de lo indispensable de contar con planteles de profesionales idóneos —garantes de evidencia— al frente de estos, resaltando su importancia y su absoluta necesidad para llenar de contenido las identidades propias de las formaciones estatales, los expertos reconocen que la continua eficientización de la administración y gestión de los documentos parece haberse convertido en un territorio inabarcable. A las dificultades que enfrentan los funcionamientos de los repositorios tradicionales, se suman los desafíos que imponen las tecnologías de la información que no facilitan la producción de documentos estables, espacios digitales donde diferentes sistemas conviven, se interconectan y cambian de manera continua[7].

Mientras la evolución tecnológica no se detiene y exige permanente revisión y actualización de criterios y procesos, bibliotecas y archivos del mundo están llevando adelante acciones de digitalización sistemática de sus fondos, que incluyen los impresos y los testimonios inéditos. El fotografiado y el escaneo de páginas de documentos para proceder a su guarda y preservación digital —en manos de especialistas, producto de procesos de selección de formatos que prometan con cierta estabilidad— les vienen facilitando a los estudiosos disponer de herramientas de búsqueda en Internet mucho más avanzadas que las que permitían los antiguos archivos. Ya sea en la web o conformados los archivos digitales, se requiere un mapa que permita transmitir —a través de metadatos, o sea, palabras claves, nombres, fechas que contenga el documento— los resultados de una investigación previa para facilitar el tránsito a todos los investigadores que lo requieran[8].

La tecnología se presenta como un vehículo de democratización: una edición digital asegura la visualización a bajo costo de una réplica casi perfecta del manuscrito, a la que se puede acceder desde cualquier computadora personal. Al mismo tiempo, el formato digital permite la transmisión en distintos soportes, pero estos cambian a una velocidad que puede hacer peligrar el archivo: sabida es la obsolescencia de los disquetes, las dudas sobre la durabilidad de los discos compactos (CD), los nuevos instrumentos que están en desarrollo. Lo cierto es que los especialistas alertan sobre la vulnerabilidad que provee la información digital: es susceptible de ser manipula-

7. Alejandro Delgado Gómez. "Normativa de referencia", en José Ramón Cruz Mundet (Dir.), *Administración de documentos y archivos.* Textos fundamentales. Madrid, Coordinadora de Asociación de Archiveros, 2011, págs. 64-65.
8. Graciela Goldchluk. "Edición comentada del Archivo Puig", *Iberoamericana*, Vol. 17, 2005, pág. 163.

da mientras el entorno informático que hace posible su uso está en continua transformación[9]. Se trata de un camino no exento de tensiones que se viven no solo al interior de las instituciones, sino también en los gobiernos. Además del costo económico que se genera, la cuestión de la conservación a largo plazo de documentos electrónicos de manera auténtica produce debates y controversias en el mundo de la tecnología, donde las conversiones, migraciones, movimientos, cambios de estado, son permanentes[10]. Y aunque los expertos señalan que se trata de manejar "incertidumbres controlables y no controlables en un marco de riesgos gestionables", distintos planos de la realidad que confluyen no suelen ponerse de acuerdo. El gobierno argentino comenzó en 2016 un proyecto de "despapelización" del Estado que pretende reemplazar el uso de documentos en papel por electrónicos, digitalizando aquellos que están en los registros y resolviendo sobre el destino de algunas existencias de documentos disponibles. Se ha producido ya alguna tensión cuando, en enero de 2017, salió publicada en el Boletín Oficial una resolución del Ministerio de Modernización de la Nación que establece la potestad de destrucción de documentación pública por parte de funcionarios con rango no inferior a director general o nacional, así como la de declararla de valor histórico y transferirla al Archivo General de la Nación. Historiadores, archiveros y funcionarios judiciales expresaron su oposición por una resolución que implicaría la destrucción de archivos judiciales entre 1941 y 1982, una vez que se hubieran digitalizado. Se señaló entonces el peligro de arbitrariedad en la evaluación documental, la posible destrucción intencional de testimonios, así como la duda en torno a la recuperabilidad de los documentos a largo plazo, que su digitalización no podría asegurar.

En otras reparticiones estatales, la utilización de la tecnología digital para el resguardo de información generada por sus investigadores avanza de manera firme. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva creó un Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD), brindando acceso abierto a miles de objetos digitales disponibles en distintos repositorios adheridos, siendo algunos de sus propósitos la socialización de la información y la apropiación pública de los avances de las investigaciones, con un sentido social[11]. El Conicet, por su parte, dispone desde agosto de 2015, de un repositorio digital de acceso abierto, que pone a

9. Miquel Térmens. Seminario Preservación Digital. Módulo 1, Especialización en Gestión y de Información Científica y Tecnológica, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, 2017.
10. Alejandro Delgado Gómez. "Normativa de referencia", en Esther Paniagua, *Informe. Big Data. El poder de los datos.* Madrid, Fundación Innovación Bankinter, 2015, pág. 62.
11. *Boletín Oficial de la República Argentina, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva*, Resolución 753-E/2016. Ciudad de Buenos Aires, 10/11/2016.

disposición de la sociedad la producción científico-tecnológica del organismo y de sus investigadores.

Con la factibilidad de poder trabajar con este material y siguiendo un movimiento internacional muy activo, en 2013 se creó la Asociación Argentina de Humanidades Digitales, con el propósito de "contribuir a la difusión y al acceso de recursos informáticos para la investigación, docencia y crítica en ciencias sociales y humanidades[12]". Se trata de un campo de conocimiento interdisciplinario en construcción, en el que participan las humanidades tradicionales y las ciencias de la información, propiciando la colaboración entre humanistas, informáticos, diseñadores gráficos y bibliotecarios, prometiendo una modificación de modelos de investigación tradicionales. Acostumbrado el investigador en historia a una manera de producir conocimiento científico en forma de artículos, papers, ensayos o libros, que se gestionan tanto en la búsqueda de evidencias, pruebas y testimonios como durante el proceso mismo de la escritura, las más de las veces lento, con dificultades, avances y contramarchas, en el aislamiento de escritorios, archivos y bibliotecas, prometen las humanidades digitales una función práctica que implicaría variadas operaciones, como la codificación de textos, el diseño de base de datos para analizar grandes conjuntos de información y testimonios, la creación de gráficos para representar redes o para detectar patrones de comportamiento, la formación de archivos digitales documentales, que conducirían a ampliar los objetos de estudio[13]. En 2014, se realizaron en la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA las "I Jornadas: Las Humanidades Digitales desde Argentina. Tecnologías, Culturas, Saberes", ocasión en la que, por ejemplo, se presentaron trabajos sobre "Proyecto Archivo Digital Dr. Alberto Rex González: digitalización y catalogación de un fondo documental en dirección al acceso abierto"; "Plataforma Interactiva de Investigación en Ciencias Sociales"; "Un proyecto de edición digital académica en Argentina. Diálogo Medieval"; "Gestores de referencias bibliográficas". Señaló entonces su presidente, Leonardo Funes, al definir a las humanidades digitales como "un conjunto de procedimientos y de prácticas concretas que atraviesan campos de investigación y desarrollo muy heterogéneos, con lo cual el imperativo para cualquier operación de delimitación de áreas de influencia es abstenerse precisamente de fijar límites (al menos demasiado rígidos)" que muchos investigadores, grupos y proyectos se enteraban de que los trabajos que venían desarrollando caían dentro de

12. *http://aahd.com.ar*
13. Antonio Rojas Castro. "Las Humanidades Digitales: principios, valores y prácticas", *Janus*, 2, 2013.

las humanidades digitales y no eran conscientes, por ello, de que "una parte de la tarea no es introducirse en un campo nuevo sino reconocer que uno ya está allí desde hace bastante tiempo"[14]. En noviembre de 2016, también en Buenos Aires, se avanzó con la realización del "I Congreso Internacional: Humanidades Digitales. Construcciones locales en contextos locales"[15] .

II. A la digitalización se suma la problemática de la generación de nuevos testimonios y el formato en que estos quedan plasmados, de importancia e interés para quienes se dedican a la historia más contemporánea, la de las generaciones vivas. Aunque la literatura testimonial y memorialística no cesa de aparecer, favorecida por la modernización y el abaratamiento de las técnicas de impresión, puestas en manos de necesidades individuales y sociales de expresar "aunque no fui protagonista, así lo veo porque viví esa época", el registro de hechos que se trasladan al papel ha disminuido para anidarse en estructuras audiovisuales, a través de noticias radiales, cintas grabadas de teléfonos, copias de correos electrónicos, testimonios orales, que se suman a las fotografías y a las imágenes de televisión que aparecen bajo el efecto de tiempo real, produciendo impresiones tanto inmediatas como poco controlables. Ese caudal audiovisual, como lenguaje propio de lo contemporáneo, también ha sido elevado a la condición de prueba, que abona "la pretensión de la historia de fundarse sobre hechos"[16]. La metodología va introduciendo con sentido crítico procedimientos válidos para tratar con la nueva generación de documentos, los digitalizados y los propios de nuevos soportes tecnológicos, aunque se deba lidiar con los riesgos que entrañan. La misma tecnología, hoy día en manos de muchos, puede ofrecer confrontación de dichos testimonios audiovisuales a través de Facebook, de YouTube o de las cámaras fotográficas de los teléfonos celulares. Esto ha democratizado el conocimiento: muchas personas tienen acceso a un caudal de información potencialmente susceptible de ser transformado en testimonios y en documentos, fuentes que emergen por doquier, registrando evidencias y dotando de significado al relato de personajes que usualmente estaban al margen de lo documentado[17].

14. Leonardo Funes. "Sobre la Asociación Argentina de Humanidades Digitales y sus Primeras Jornadas. Palabras Preliminares", en Lucía Cantamutto; Gimena del Río; Gabriela Striker (eds.), Actas de las I Jornadas de Humanidades Digitales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2015. Libro digital, PDF.
15. Con la asistencia de especialistas internacionales en humanidades digitales, algunas ponencias presentadas por investigadores del Conicet y de universidades versaron sobre: "La toma de notas en la investigación histórica: clasificación y herramientas digitales"; "Algunas reflexiones sobre la base de datos de mujeres artistas en Argentina (1924-1939)"; "Prácticas y métodos digitales de docencia e investigación en la Universidad Nacional de Rosario"; "Sistema taxonómico de organización de los recursos de información autoarchivados en el Repositorio Institucional de la Facultad de Humanidades de la UNMdP".
16. María Inés Mudrovcic. "El debate en torno a la representación de acontecimientos límite del pasado reciente: alcances del testimonio como fuente", Diánoia, volumen LII, número 59, noviembre 2007, pág. 133.
17. Joan del Alcàzar Garrido. "Las nuevas fuentes documentales en el estudio de la Historia Presente de América Latina", en M. P. Díaz Barrado (coord.), Historia del Tiempo Presente. Teoría y Metodología, Cáceres, Universidad de Extremadura, 1998.

Todo ese panorama nos enfrenta con una realidad diversa a la que comunican las palabras escritas. Registradas las imágenes en nuevos soportes tecnológicos, que han sustituido al papel como transmisoras de información, funcionan como argumento histórico. El auge de los relatos históricos audiovisuales se ha colado en los televisores, en las escuelas y en las universidades. A pesar del axioma de sentido común de que una imagen vale más que mil palabras, o de que una fotografía, con su perfección analógica, constituye "un mensaje sin código", en palabras de Roland Barthes[18], ¿ese reflejo de imágenes es necesariamente una representación literal de la realidad? ¿Están las imágenes audiovisuales exentas de manipulación? Sin duda que no, desde la modificación misma de lo que se ve hasta la selección de lo que se nos deja ver. ¿Qué operaciones críticas requiere? Las precauciones del historiador que trabaja con imágenes audiovisuales requiere que se tengan en cuenta variadas características del texto y del contexto, siendo necesario persistir en el mantenimiento de las normas de citas documentales, en todas sus versiones, que permitan y aseguren el control del investigador sobre la metamorfosis de la información en acontecimiento histórico. Además de la aplicación de los procedimientos críticos habituales, analizar las imágenes implica un proceso de "interacción disciplinaria" en el que la interdisciplinariedad no es una simple apetencia innovadora, sino una necesidad surgida de las nuevas demandas del trabajo intelectual, en el cual se cumplen operaciones de síntesis y de articulación de prácticas y hábitos de investigación[19].

Aunque hoy son todavía menos los que consultan los archivos fotográficos y audiovisuales, comparados con los que trabajan en los repositorios de documentos manuscritos e impresos y más recientemente, acceden a fuentes digitalizadas, en los próximos años será interesante comprobar cómo unos historiadores de una generación que se ha visto expuesta a las computadoras desde su nacimiento y que siempre ha vivido en un mundo saturado de imágenes, que circulan al instante, se sitúa ante los testimonios visuales del pasado[20].

Por otro lado, la pregunta es cómo conservar y cómo recuperar para su investigación esa documentación audiovisual. No son usuales en América

18. R. Barthes, *Image-Music-Text.* Nueva York, 1977, en Martin Jay, *Ojos abatidos. La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX.* Madrid, Akal, 2007, pág. 101.
19. Mario Miranda Pacheco. *Signos y figuraciones de una época. Antología de ensayos heterogéneos,* La Paz, Plural Ediciones, 2004, pág. 86.
20. Peter Burke. *Visto y no visto. El uso de la imagen como documento histórico.* Barcelona, Crítica, 2005, pág.18

Latina instituciones como el Instituto Nacional de lo Audiovisual de Francia, aunque es de reconocer que la Argentina ha sido pionera mundial en el tratamiento de la documentación audiovisual. Como recuerdan técnicos del AGN, en 1939 se organizó el Archivo Gráfico de la Nación, destinado a la conservación de películas cinematográficas pues "a los efectos de conservar la documentación de carácter oficial o social, que atañen a la vida o historia del país, conviene aprovechar los procedimientos modernos de la cinematografía, que permiten mantener el recuerdo fiel de ellos, en forma gráfica y aun sonora de sucesos que en el tiempo adquieren gran importancia", extendiéndose el interés de resguardo a los documentos estáticos: daguerrotipo, grabado, fotografía. Poco después, y siguiendo el ejemplo del Musée de la Parole de París, se organizó la sección del Archivo de la Palabra y el laboratorio fonético. Aunque las reparticiones públicas sufrieron los avatares políticos del país, el estudio de los Archivos Audiovisuales fue incluido en la formación técnica y universitaria de archivística desde fines de la década de 1990, creando una conciencia de preservación que no ha alcanzado por igual a distintos gobiernos[21]. Se avanzó en 2013 al crear el Archivo Histórico de los Servicios de Radiodifusión Sonora y Televisiva del Estado Nacional, con el propósito de conservar "todos los registros sonoros, documentales, videográficos y cinematográficos actualmente existentes en las dependencias de RADIO Y TELEVISIÓN ARGENTINA". Mediante convenios establecidos con el AGN, la Biblioteca Nacional y el Instituto Gino Germani de la UBA, que permitieron avanzar en la catalogación del material, dos años después unos 80.000 archivos audiovisuales se podían ver y oír en la página web del Archivo al que se le dio el nombre de "Prisma"[22]. La gestión política debería asegurar la continuidad de la labor y su extensión a todo el territorio nacional, cuando sabido es que en provincias y ciudades importantes del país también existen repositorios de radios y de los canales de televisión regionales.

III. Desde el perfil de la tarea propia del historiador, en el transcurso de pocas décadas los investigadores se han familiarizado con el uso de una variedad de medios técnicos que vienen multiplicando el acceso a documentos de todo tipo, a su resguardo en archivos personales así como lo enfrentan a la aceleración con que puede acopiar información[23]. Respondiendo en

21. Claudio Guillermo Abbruzzese. "Los archivos audiovisuales en la República Argentina. El Archivo Gráfico de la Nación", *Culturas 5 Debates y perspectivas de un mundo en cambio,* Revista de divulgación del Centro de Investigaciones en Estudios Culturales, Educativos y Comunicaciones, Universidad Nacional del Litoral, 2011.

22. *www.archivoprisma.com.ar*

23. Ver Lila Caimari. *La vida en el archivo. Goces, tedios y desvíos en el oficio de la historia.* Siglo XXI, 2017, pág. 72 y ss.

ocasiones a expectativas de políticas científicas que demandan producción y respuestas rápidas, pero también a sus propias ansias de conocer e investigar, se ha producido un crecimiento exponencial en la generación de publicaciones, artículos, ponencias, informes, libros que se editan en distintos formatos. La tecnología también ha favorecido la edición, la publicación y la difusión de las revistas científicas, en gran medida disponibles en webs propias[24], multiplicando la producción de artículos académicos en una magnitud difícil de abarcar. Los libros, aunque depreciados frente a los estándares de valoración provenientes de las ciencias duras que los postergan como producto científico por detrás de los artículos, siguen teniendo la defensa de su utilidad de parte de los historiadores, las empresas editoriales y la sociedad que demanda conocimiento histórico; así su producción tampoco ha cesado de crecer, en formato papel o accesibles en la red o como e-books.

Aun controlado el desafío utópico e incluso el desasosiego profesional que puede producir tamaña saturación de conocimiento sobre la producción de investigaciones, el historiador se enfrenta tanto con la cuestión del valor de lo generado en su área como de la cantidad de lo que se va sumando a la circulación y a la divulgación. Acá la tecnología promete también intervenir para discernir el análisis de datos e información de alta calidad frente a los de baja calidad. Allí están los programas informáticos que detectan los plagios.

Lo que se aplica para la guarda y crítica de explosión testimonial, se puede extender –con cierta esperanza, aunque no carente del peligro que constituye el desplazamiento de intereses de investigación locales por otros transnacionales– para los investigadores y los historiadores: la movilidad académica, la vinculación y el trabajo en equipos interdisciplinarios a nivel nacional, regional y mundial nos pueden ayudar a confrontar y ampliar conocimientos y sistematizar nuevos saberes y metodologías para escribir historia[25].

IV. Las tecnologías digitales inciden en el modo en que los conocimientos se enseñan en las universidades, demandas que llegan también a la historia. En palabras de la pedagoga Guillermina Tiramonti, la matriz cultural de la Ilustración y del enciclopedismo, que ha tenido como principal vehí-

24. Cecilia Rozemblum-Carolina Unzurrunzaga-Guillermo Banzato-Cristian Pucacco. "Calidad editorial y calidad científica en los parámetros para inclusión de revistas científicas en bases de datos en Acceso Abierto y comerciales", *Palabra Clave,* abril 2015, Vol. 4, n.º 2, pág. 65.
25. Ondina González Bolaños. "Los contextos de la investigación, la educación superior y el nuevo valor del conocimiento en América Latina", *Revista de Indias,* n.º 219, Madrid, 2000.

culo al docente y como tecnología central al libro[26], debiera repensarse con una matriz basada en el conocimiento tecnológico y sus modos de producir conocimiento, donde el nuevo instrumento intelectual es Internet. Las instituciones universitarias sufren esta tensión entre "el antiguo monopolio de la enseñanza y la producción de saberes de parte de los sistemas nacionales de educación superior y los espacios transfronterizos virtuales de base telemática"[27].

En tanto, los profesores son requeridos a adiestrarse en el uso de tecnologías digitales y virtuales, para dinamizar, flexibilizar y potenciar la didáctica de los procesos educativos, para valerse, cuando no elaborar materiales educativos innovadores que sostengan su discurso pedagógico, acudiendo a distintos elementos como documentos, textos, videos, audios, imágenes y recorridos interactivos. También para adiestrarse en las aplicaciones web que promete Google, como gestión de documentos colaborativos, relevamientos online, creación de espacios virtuales propios (como blogs y canales en YouTube), mapas, traductores, etcétera. Mientras los nativos digitales que van ocupando las aulas difícilmente se someten solo a los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales mediante los mismos procedimientos de apropiación de conocimiento, aunque ahora sean digitalizados y distribuidos virtualmente[28], los profesores con perfil investigador procuran acompañar la enseñanza de conocimiento histórico con sus múltiples y más actualizadas versiones en que se difunden, en ocasiones aún no disponibles en formatos de libros. La tensión es innegable entre el tiempo que requiere la investigación y la construcción de un relato histórico plausible y argumentado en testimonios fiables y la aceleración con que se esta recogiendo tanto la circulación de información y testimonios por vía de las tecnologías digitales, como la producción de narrativas.

El panorama presenta retos no menores para la tarea del investigador en historia. Por un lado, la rapidez con que se difunden datos, informaciones y documentación libera rápidamente al pasado de una única interpretación,

26. Estrella Isabel Koira. "Repensar la educación desde su matriz: apuntes sobre la conferencia de Guillermina Tiramonti", *Con-Textos,* Revista académica digital del Instituto Superior Nuestra Sra. de la Paz. Edición especial dedicada a las Jornadas de Educación y Psicopedagogía "Neurociencias, Experiencia y Educación", n.º 5, diciembre 2015.
27. Josefa García de Ceretto. "Releer/religar la Universidad. Cartografías en territorios complejos", en Josefa García de Ceretto-Carlos Enrique Arcocha (compiladores), *Transitando la universidad compleja,* Rosario, UNR Editora, 2016. García de Cerreto incluye también otras cuestiones que impactan en las instituciones de educación superior, como la tensión entre conocimientos y saberes como patrimonio o como mercancías y entre las titulaciones universitarias y la certificación de competencias, en lo que se ha dado en llamar "devaluación de las credenciales", a la par que se exigen estándares cada vez más altos para ocupar los mismos cargos, sin mejoras de los salarios ni de las condiciones laborales de los titulados universitarios.
28. Ana María Mass. "Universidad: la innovación que queda", *Perfil,* Buenos Aires, 28 de enero de 2017.

al someterlo a una inmediatez en la confrontación critica29. Enfrenta a su tarea a una urgente y global interpelación académica y social. A la par, su producción debe lidiar tanto con políticas científicas que se suman a esa aceleración en la construcción de narrativas como con un escenario universitario en el que, persistiendo una necesidad de mayor eficacia en el acompañamiento para su desempeño como investigador-docente, conviven distintas lógicas de funcionamiento. La complejidad, más que la complicación, tolera admitir incertidumbres "en el seno de los sistemas altamente organizados"[29], desafíos para los que la tecnología podría proveer medios para reducir sus dosis.

**Bibliografía**


• Abbruzzese, C.G. "Los archivos audiovisuales en la República Argentina. El Archivo Gráfico de la Nación", *Culturas 5 Debates y perspectivas de un mundo en cambio*, Revista de divulgación del Centro de Investigaciones en Estudios Culturales, Educativos y Comunicaciones. Universidad Nacional del Litoral, 2011.
• Barthes, *R. Image-Music-Text*. Nueva York, 1977, en Martin Jay, *Ojos abatidos. La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX*. Akal, 2007).
• Berry, D.M. "The Computational Turn: thinking the Digital Humanities", *Culture Machine*, Vol. 12, 2011.
• Burke, P. *Visto y no visto. El uso de wla imagen como documento histórico*. Crítica, 2005.
• Caimari, L. *La vida en el archivo. Goces, tedios y desvíos en el oficio de la historia*. Siglo XXI, 2017.
• Del Alcàzar Garrido, J. "Las nuevas fuentes documentales en el estudio de la Historia Presente de América Latina", en M. P. Díaz Barrado (coord.), *Historia del tiempo presente. Teoría y metodología*. Universidad de Extremadura, 1998.
• Delgado Gómez, A. "Normativa de referencia", en José Ramón Cruz Mundet (Dir.), *Administración de documentos y archivos. Textos fundamentales*. Coordinadora de Asociación de Archiveros, 2011.


29. Edgar Morin. *Ciencia con consciencia.* Madrid, Anthropos, 1984, pág. 213.

• Delgado Gómez, A. "Normativa de referencia", en Esther Paniagua, *Informe. Big Data. El poder de los datos*. Fundación Innovación Bankinter, 2015.
• Funes, L. "Sobre la Asociación Argentina de Humanidades Digitales y sus Primeras Jornadas. Palabras Preliminares", en Lucía Cantamutto; Gimena del Río; Gabriela Striker (eds.), *Actas de las I Jornadas de Humanidades Digitales*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2015.
• Gaddis, J. L. *El paisaje de la historia. Cómo los historiadores representan al pasado*. Anagrama, 2004.
• García de Ceretto, Josefa. "Releer/religar la Universidad. Cartografías en territorios complejos", en Josefa García de Ceretto-Carlos Enrique Arcocha (compiladores), *Transitando la universidad compleja*. UNR Editora, 2016.
• González Bolaños, O. "Los contextos de la investigación, la educación superior y el nuevo valor del conocimiento en América Latina". *Revista de Indias*, n.º 219, 2000.
• Jay. Ojos abatidos. *La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX*. Akal, 2007.
• Goldchluk, G. "Edición comentada del Archivo Puig", *Iberoamericana*, Vol. 17, 2005.
• Koira, E. I. "Repensar la educación desde su matriz: apuntes sobre la conferencia de Guillermina Tiramonti", *Con-Textos, Revista académica digital del Instituto Superior Nuestra Sra. de la Paz* - Edición especial dedicada a las Jornadas de Educación y Psicopedagogía "Neurociencias, Experiencia y Educación", n.º 5, diciembre 2015.
• Lucero, P. "Hablemos de historia", *Hablemos de Historia*, año 1, n.º 1, 2001.
• Mass, A. M. "Universidad: la innovación que queda", Perfil, Buenos Aires, 28 de enero de 2017.
• Míguez, E. J. "La universidad como mercado laboral para jóvenes investigadores", *Investigaciones y Ensayos*, volumen 23, julio-diciembre 2016.
• Miranda Pacheco, M. *Signos y figuraciones de una época. Antología de ensayos heterogéneos*. Plural Ediciones, 2004.
• Morin. *Ciencia con consciencia*. Anthropos, 1984.
• Mudrovcic, M. I. "El debate en torno a la representación de acontecimientos límite del pasado reciente: alcances del testimonio como fuente", *Diánoia*, volumen LII, número 59, noviembre 2007.
• Rojas Castro, A. "Las Humanidades Digitales: principios, valores y prácticas", *Janus*, 2, 2013
• Rozemblum-Unzurrunzaga-Banzato-Pucacco. "Calidad editorial y calidad científica en los parámetros para inclusión de revistas científicas en

bases de datos en Acceso Abierto y comerciales", *Palabra Clave*, abril 2015, Vol. 4, n.º 2.
• Spence, P. "La investigación humanística en la era digital: mundo académico y nuevos públicos", *Humanidades Digitales: una aproximación transdisciplinar. Janus*, anexo 2, 2014.

***Eduardo Míguez**

Graduado en Historia en la Universidad de Buenos Aires, doctorado en Oxford, fue investigador y/o docente de grado y postgrado en universidades de Estados Unidos, España, Francia, Inglaterra y la Argentina. Es director de becarios e investigadores del Conicet con cinco tesis de maestría y diez tesis doctorales.

***Beatriz Figallo**

Licenciada en Historia por la Universidad Católica Argentina, es doctora en Geografía e Historia, especialidad Historia Contemporánea, por la Universidad Complutense de Madrid. Es directora de Instituto de Estudios Históricos, Económicos e Internacionales, Unidad Ejecutora en la red del Conicet.

***Marcela Ternavasio**

Licenciatura y profesorado en enseñanza media y superior en Historia en la Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de Rosario. Carrera de Investigador Científico y Tecnológico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

**ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES**

# Las universidades y la investigación en la Argentina del mañana. Acerca del quehacer científico y del rol de las universidades

Luis A. de Vedia*

**Resumen**

El presente trabajo comienza analizando algunas características del trabajo de investigación científica tal como se practica hoy en países desarrollados en las áreas de ciencias duras e ingeniería y se detiene en el análisis de las motivaciones que el investigador suele tener para realizar su tarea, así como en los sistemas habituales de evaluación de su desempeño. Se consideran en particular las modalidades de evaluación del investigador científico en nuestro medio con especial referencia a los investigadores universitarios categorizados como tales en el marco del sistema de categorización de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Argentina. Se hace una crítica de la forma de aplicación de tal sistema, en especial de los criterios de evaluación empleados en la práctica. Con relación a esto, se considera inoperante que un docente universitario se vea presionado por el sistema de acreditaciones e incentivos vigente a adoptar un ropaje de investigador científico, cuando no tiene ni la vocación ni la aptitud para serlo. Se hacen también consideraciones sobre la base de datos estadísticos relacionados con la integridad en investigación, es decir, con situaciones en las que existe manipulación de datos o lisa y llanamente fraude científico. Se efectúa una enumeración de características exhibidas por instituciones universitarias de prestigio de Europa y Estados Unidos, y se establece en qué medida esas características son compartidas por algunas instituciones similares de nuestro medio. El análisis se detiene en la consideración de algunos replanteos que las universidades argentinas, al menos en las áreas de ciencias duras y particularmente en ingeniería, deberían en varios casos realizar si se fija como objetivo llevar la actividad de investigación a un nivel comparable al de instituciones de prestigio recono-

cido internacionalmente. Se hace hincapié en que estos replanteos implican necesariamente el compromiso de las autoridades y de la comunidad universitaria en general, ya que pueden ser resistidos como políticamente cuestionables. El trabajo finaliza considerando el rol que las universidades pueden cumplir como incubadoras de empresas de base tecnológica y el rol que docentes no necesariamente investigadores categorizados pueden cumplir en esta tarea. Si bien las nuevas tecnologías de información seguramente desempeñarán un papel cada vez más importante en la formación de los investigadores científicos y en la manera en que estos realizan su tarea, el presente trabajo no entra en estas consideraciones por entender que su tratamiento excede el alcance de este documento. En efecto, las consideraciones hechas más arriba se refieren únicamente a cuestiones que pueden calificarse de estratégicas en lo que hace a la forma de gestionar la investigación científica en la universidad argentina en las áreas de ciencias duras y de ingeniería en particular.

Si observamos a los científicos en su trabajo cotidiano, vemos que dentro de la actividad científica cabe desde la misteriosa creatividad del pensador brillante hasta aquella tarea del trabajo de investigación que poco difiere, utilizando una frase de Isaac Newton, de la acción de un niño que colecciona guijarros en una playa(1). Efectivamente, las características del trabajo son diferentes en cada caso. Esto se contrapone en cierta medida con el concepto romántico o poético respecto de la racionalidad esencial de la ciencia. No vamos a negar aquí que los verdaderos, los grandes adelantos de la ciencia, se producen como resultado de un profundo análisis introspectivo realizado por hombres de genio. Sin duda, el ejemplo contemporáneo más paradigmático de esto es Albert Einstein, quien desde una oscura oficina estatal Suiza le dio al mundo su teoría de la relatividad especial(2). Pero nada más alejado de esta situación que la actividad cotidiana del científico promedio. Posiblemente nadie haya expresado tan claramente esta circunstancia como James Watson en su libro *La doble hélice*(3), en el que relata las alternativas que rodearon la determinación de la estructura de la molécula del ADN que constituye el material hereditario en los núcleos de las células vivas. Nadie mejor que Watson ha logrado desmitificar la actividad científica poniendo de relieve las motivaciones que surgen del deseo de prestigio, figuración, o mera vanidad intelectual.

(1) Bernard Dixon. *What is Science for?* Collins Ed., Londres 1973.
(2) José M. Sánchez Ron. *Albert Einstein: Su vida, su obra y su mundo.* Crítica, Barcelona, 2016.
(3) James D. Watson *The Double Helix.* Weidenfeld & Nicolson, Londres, 1968.

Esto nos lleva a un punto que es generalmente desconocido para el que no pertenece al medio académico y que se refiere al sistema de premios y castigos de la actividad científica. Mientras que la mayoría de las personas suponen que la única retribución que el científico espera de su trabajo es la satisfacción de alcanzar la verdad o al menos de aproximarse a ella, la realidad es que aquella es solo una (aunque debemos admitirlo, muchas veces la más importante) de las razones de la dedicación del hombre de ciencia a su tarea. Otras motivaciones que en mayor o menor medida pueden contribuir, tales como el deseo de prestigio o figuración, ya han sido mencionadas. Sin embargo, no podemos dejar de considerar aquí una motivación que, impuesta por la propia estructura del sistema, se halla inevitablemente presente detrás de toda creación científica: el deseo y la necesidad de publicar. En efecto, la cantidad de publicaciones que un científico acumula durante su carrera constituye en la actualidad el indicador más universal de su rendimiento. El científico profesional sabe que será evaluado y promovido de acuerdo con el número y quizá no tanto sobre la base de la calidad de las publicaciones realizadas. Esto actúa sin duda como incentivo para producir resultados, y si bien es cierto que la introducción de los índices de impacto desde hace algunos años procura contribuir a ponderar la calidad de los trabajos, no elimina del todo el riesgo de que estos sean divulgados sin la necesaria elaboración o verificación rigurosa. Hasta el extremo de que en los últimos años hemos asistido a casos flagrantes de fraude científico, siendo el más notable el de Jan Hendrik Schon, investigador de los Bell Laboratories, NJ, USA, con siete trabajos publicados en la revista *Nature* y siete en *Science*, entre 1998 y 2001[4]. En un reciente documento publicado por The Parliamentary Office of Science and Technology, de Inglaterra[5], se hace referencia a una estadística según la cual el 26% de los encuestados, primariamente investigadores en instituciones de educación superior, se sintieron tentados o presionados para comprometer su integridad y estándares de trabajo. Si bien los datos disponibles son limitados, otro trabajo sugeriría que entre 1987 y 2005, 2% de los encuestados admitió haber falseado o fabricado datos, 34% reconoció haber incurrido en prácticas de investigación cuestionables y el 14% dijo saber que un colega había falseado o fabricado datos. El tema parece haber tomado en los últimos tiempos tal relevancia que una nota reciente del diario *La Nación* de Buenos Aires[6] reproduce un artículo publicado por el diario británico *The Guardian*, en el cual su autor hace re-

(4) Listverse Staff. *Top 10 Scientific Frauds and Hoaxes*, 2008.
(5) The Parliamentary Office of Science and Technology. "Integrity in Research", Westminster, London, n.° 544, enero de 2017.
(6) Stephen Buranyi. *"La tecnología en pie de guerra contra el fraude científico", La Nación*, 18 de abril de 2017, Buenos Aires.

ferencia a la preocupación de la comunidad científica y de los medios por este problema. Es cierto que la mayoría de las revistas científicas de prestigio someten a un cuidadoso escrutinio al material que reciben para publicación. Según el mencionado artículo, revistas como *Nature* están considerando técnicas de escrutinio científico automatizado para la detección de errores sean estos involuntarios o debidos a lisa y llana manipulación de los datos en los trabajos recibidos para publicación. Lo cierto es que el sistema científico y la sociedad se beneficiarían si los aspectos cuantitativos de la producción de un investigador pesaran menos que los cualitativos. Esto permitiría a los científicos ser más críticos con su propia obra y la cantidad de trabajos publicados actualmente se reduciría en provecho de la calidad. Con respecto a este punto, aunque refiriéndose sin duda a la literatura de ficción, Jorge Luis Borges dijo: "Me parece que antes había un proceso que consistía en pensar, en crear, en escribir y en publicar, y ahora se empieza por el fin, publicar"(7). Este pensamiento no podría describir más acertadamente la situación que suele presentarse actualmente en la ciencia.

Si bien las circunstancias apuntadas en los estudios mencionados corresponden a situaciones encontradas en el ámbito científico en general, como indica uno de los trabajos mencionados más arriba, el problema se encuentra en mayor medida en las instituciones de educación superior, es decir, principalmente en las universidades. En la Argentina, no tenemos estadísticas de tal naturaleza, pero se infiere que nuestro sistema científico también debe exhibir situaciones similares. En nuestro país, la mayor parte de la actividad científica profesional es llevada a cabo por investigadores que o bien pertenecen a una carrera del investigador científico como es el caso del CONICET o de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires o se encuentran categorizados como investigadores universitarios según las pautas del Ministerio de Educación de la Nación a través de la Secretaría de Políticas Universitarias y constituyen numéricamente el principal grupo de trabajo de investigación universitario. Los investigadores así categorizados deben presentar anualmente un informe final o de avance sobre el proyecto de investigación del cual son responsables o en el cual participan, informe que es evaluado por investigadores de categoría superior seleccionados de manera de garantizar independencia de criterio.

Ahora bien, quienes hemos participado durante varios años en estos grupos de evaluación para el área de tecnología hemos podido comprobar que

(7) María E. Vázquez. *Borges y su tiempo*. Javier Vergara Editor, Buenos Aires, 1984.

frecuentemente, trabajos de servicio de rutina, aunque ciertamente útiles como una contribución al medio social en el que la unidad académica puede estar inserta, se los presenta como trabajos de investigación original. Es cierto también que la precariedad de medios en que los docentes investigadores deben muchas veces desempeñarse hace que los evaluadores se muestren comprensivos respecto de estas situaciones y que tales informes de avance se califiquen muchas veces como satisfactorios, algo que el mismo evaluador frente a un informe de un investigador de carrera del Conicet o de la CIC consideraría inaceptable.

Quien esto escribe no puede lanzar la primera piedra en tal sentido, pero no abriga duda alguna que un replanteo de la forma de aplicación de los criterios de evaluación se hace necesaria si se pretende lograr una mejora cualitativa en la investigación científica universitaria en las ciencias duras en general y en las disciplinas tecnológicas en particular.

Ahora bien, como el objeto de esta presentación es efectuar alguna contribución para el análisis del rol de las universidades en la actividad de la investigación científica en ciencias duras y tecnología, para considerar aspectos muy concretos puede resultar de utilidad analizar cuáles características son comunes a las escuelas de ingeniería modernas de alto nivel. ¿Su localización geográfica en un campus universitario? Ciertamente no. Existen numerosos ejemplos de facultades o escuelas de ingeniería que se encuentran aisladas del resto de las otras escuelas y no por ello dejan de ser de excelencia. Basta citar, por ejemplo, el caso de la Universidad de Nueva York, que tiene sus escuelas y departamentos dispersos en el área metropolitana. ¿La carga horaria total curricular? No. Las cargas horarias varían entre facultades con alguna amplitud y de ninguna manera caracterizan a una facultad de excelencia. ¿El contenido curricular, es decir, las asignaturas específicas que el estudiante debe cursar? Aquí cabe alguna consideración: todas las carreras de ingeniería, en particular de una dada especialidad, comparten un núcleo básico de asignaturas que tiene que ver con las ciencias básicas y las tecnologías básicas. No obstante, existe una amplia variación de los contenidos curriculares para las materias más específicas aún para una misma orientación en distintas facultades. De manera que lo que es común en el contenido curricular entre facultades de alto nivel es solo el referido núcleo básico. ¿Son nacionales, estatales (provinciales), privadas o de administración mixta? Ninguno de estos atributos asegura la excelencia ni la promueve. Existen múltiples ejemplo de ello en el mundo. ¿Una tradición académica centenaria? Sin duda ayuda, pero no es imprescindible. Para recurrir

a un ejemplo local, en nuestro país el Instituto Balseiro produce ingenieros nucleares de alto nivel y solo tiene unos 40 años de existencia, y el Instituto de Tecnología Prof. Jorge Sabato lo hace en el área de materiales desde hace solo 20 años. ¿Los docentes son designados por concurso? Muchas, por no decir la mayoría, de las universidades anglosajonas no utilizan el mecanismo de concurso como lo practicamos en nuestro medio para designar docentes. En nuestro medio, el mecanismo de concurso ha sido en general un recurso para regularizar al cuerpo docente preexistente. Ciertamente, el mecanismo de concurso público y de oposición no conduce inevitablemente a la excelencia académica. ¿La mayoría de sus docentes son de dedicación exclusiva? Sí, una característica distintiva de las facultades de alto nivel, es una elevada proporción de docentes (profesores y auxiliares de docencia) con dedicación exclusiva. ¿Son sus docentes investigadores activos en su área? Ciertamente. Casi todos los docentes con dedicación exclusiva tienen además de una (muchas veces pesada) carga docente, la obligación y necesidad de producir investigación original publicable en revistas con arbitraje y presentaciones en congresos internacionales a fin de lograr continuidad en el cargo y promociones en su carrera docente (tenure o professorship). ¿Los docentes son evaluados regularmente de alguna manera? Su producción académica (publicaciones con arbitraje en revistas de reconocido prestigio), autoría de libros de texto (en mucha menor medida, ya que esto se considera en general parte de la carga docente), en algunos casos las encuestas entre los estudiantes, obtención de subsidios, distinciones académicas, y en el caso de los tecnólogos, los contratos de asesoramiento, son elementos de valoración permanente en las facultades de alto nivel en América del Norte y Europa en general. ¿El ingreso es irrestricto cualitativa o cuantitativamente? No es necesario hacer comentarios al respecto. Basta decir que esta es una modalidad que ninguna facultad de alto nivel adopta. ¿La relación docentes/alumnos es muy elevada? No necesariamente. Por ejemplo, muchas facultades de ingeniería americanas o inglesas tienen una relación docentes/alumnos inferior o al menos comparable a la que podemos encontrar en algunas facultades de nuestro medio, sobre todo en el interior del país. De modo que esta tampoco es una característica distintiva de facultades de alto nivel. ¿Poseen bibliotecas actualizadas permanentemente? Todas las facultades de alto nivel se caracterizan por destinar presupuestos suficientes para el mantenimiento de sus bibliotecas. Tanto para libros de texto como para colecciones de revistas. ¿Tienen una gran infraestructura experimental? No necesariamente. Cuentan, en cambio, con talleres bien equipados y personal técnico en la cantidad y con la preparación suficiente para diseñar, construir y mantener el equipo en condiciones. Este personal técnico juega

un papel primordial en el desarrollo de las actividades experimentales, tanto las relacionadas con docencia como con investigación. Son el equivalente de los que en el Conicet o la CIC se denomina "técnicos de apoyo". Nuestras facultades de ingeniería tienen en general talleres razonablemente equipados, pero un marcado déficit de estos recursos humanos esenciales. ¿Desarrollan actividad de posgrado? Sin duda, esta es una característica distintiva de todas las facultades de alto nivel. La presencia de maestrandos y doctorandos y su convivencia con los estudiantes de grado contribuye a crear un clima estimulante de trabajo. De hecho, la dirección de tesistas de grado y posgrado es una tarea central de los docentes investigadores y constituye el eje de la actividad en los laboratorios universitarios. ¿Diferencian entre ingenieros "de fábrica" o "académicos"? No. La diferenciación se va estableciendo con el desarrollo profesional individual y los estudios de posgrado, pero no se planifica con uno u otro objetivo a nivel de grado. El único objetivo es la mejor formación científico-técnica posible del egresado. Con relación a esto: ¿podemos decir que Von Karman fue más científico que ingeniero; o Carnot, Timoshenko, o Zienkiewicz, o si nos vamos un poco más al pasado, Galileo? La discusión es estéril: o se es bueno o se es del montón. ¿Las facultades de ingeniería en los países más desarrollados están sujetas a algún mecanismo de evaluación periódica externa? Al menos, así es en Estados Unidos e Inglaterra. En Estados Unidos, el Accreditation Board tiene alrededor de un siglo de antigüedad, y las carreras de ingeniería son acreditadas desde hace unos cincuenta años. Inglaterra posee un sistema de control de calidad académica que funciona desde hace algunos años y hasta se elaboran rankings de excelencia universitaria o departamental. En la Argentina, la Coneau ha comenzado a realizar esta actividad que sin duda promoverá el mejoramiento académico de las facultades de ingeniería al producir un diagnóstico objetivo de sus debilidades y fortalezas.

Podemos ver que ninguna de las características anteriores que hemos señalado para instituciones de excelencia es imposible de alcanzar para las instituciones de educación superior en nuestro medio. De hecho, algunas ya las han alcanzado al menos parcialmente. En otras palabras, no hay razones esenciales por las cuales nuestras universidades no puedan exhibir el nivel de calidad que podemos encontrar en instituciones similares en países más desarrollados. Sin embargo, alcanzar ese objetivo exigirá un compromiso de las autoridades y de la propia comunidad científica universitaria y la toma de decisiones que pueden resultar políticamente cuestionables y como tales resistidas, pero que deberán ser tomadas si se pretende hacer dar un salto cualitativo a nuestro sistema científico en las áreas de ciencias duras y de tecnología.

Como se mencionó anteriormente, resulta inoperante que un docente universitario se vea presionado por el sistema de acreditaciones e incentivos vigente a adoptar un ropaje de investigador científico, cuando no tiene ni la vocación ni la aptitud para serlo. Esto no implica necesariamente que los docentes universitarios que no sean investigadores activos no puedan tener un lugar en la institución en la medida en que sientan otra motivación frecuente para la creación científica y tecnológica. Nos referimos al deseo de encontrar soluciones a problemas prácticos que contribuyen directamente al mejoramiento de la calidad de nuestras vidas. Basta considerar lo que quizás es el ejemplo más interesante de intersección entre ciencia y sociedad que fue ese largo camino de cambios que se iniciaron hacia el año 1760 en Inglaterra y que culminó con lo que hoy conocemos como la Revolución Industrial.

La Revolución Industrial tuvo su origen en la necesidad concreta y perentoria de aliviar al campesino en sus tareas cotidianas. La rueda de molino, ya antigua para esa época, se constituye en el primer eslabón de la transformación social. Surgieron entonces hombres "prácticos", como James Brindley, de Staffordshire, que dedicó sus esfuerzos a mejorar el diseño y la performance de las ruedas de molino. Brindley logró que la rueda de molino se transformara en el elemento motor de una cantidad de nuevas máquinas destinadas a diversos propósitos y quizás esto despertó en Brindley la conciencia del poder del agua. No es entonces casual que el propio Brindley haya sido uno de los pioneros del sistema de canales en Inglaterra.

Los científicos de la hora eran los herreros, tales como John Wilkinson, que construyó el primer barco y el primer puente de hierro. John Wilkinson era además cuñado de Joseph Priestley, el famoso químico, y este a su vez era asesor de Josiah Wedgwood, hombre de genio extraordinario que llevó el arte de la cerámica a la categoría de tecnología. Wedgwood aplicó por primera vez técnicas científicas a la fabricación de cerámica. Inventó un sistema para medición de altas temperaturas en el horno de cerámica que resolvió uno de los grandes problemas de dicha fabricación. Por esto fue aceptado como miembro de la Sociedad Real, todavía hoy posiblemente la más prestigiosa institución académica de todo el mundo.

Ninguno de estos hombres pertenecía a la carrera del investigador científico ni estaba categorizado como investigador por lo que ninguno de ellos cobraría hoy incentivo en una universidad de nuestro país. La concepción habitual de la tecnología enfatiza que la misma se asienta sobre todo en la

aplicación del conocimiento. Sin embargo, no todo el conocimiento deriva de la investigación científica. Es así como si analizamos toda la historia de la tecnología, y los ejemplos anteriores son elocuentes en este sentido, surge de manera evidente que la mayoría de los avances tecnológicos se desarrollaron y se aplicaron con poco o ningún componente científico. Todos estos registros históricos han llevado a Thomas Kuhn a conjeturar que a lo largo de la mayor parte de la historia humana, la tecnología ha florecido en sociedades en las que la ciencia permaneció relativamente estancada, y viceversa.

En tal sentido, es posible que una característica distintiva de nuestra época sea el desarrollo simultáneo de la ciencia y la tecnología. De cualquier modo, las técnicas nacidas después de la Revolución Científica del siglo XVII se fundan cada vez más sobre las ciencias, y esta tendencia se acentúa de manera notable a partir del siglo XIX[8]. Los hombres que hicieron la Revolución Industrial en Inglaterra eran lo que hoy podemos llamar "emprendedores" y fueron generadores de lo que en nomenclatura moderna podríamos denominar "empresas de base tecnológica".

La universidad debería ser un ámbito propicio para cobijar en su seno a individuos que, sin poder ser calificados como investigadores científicos en el sentido habitual, posean el talento y la vocación para generar innovaciones tecnológicas que contribuyan a la riqueza nacional. Que esto puede ser así queda demostrado por las experiencias personales relatadas en una publicación reciente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de nuestro país[9], en las que la que la universidad jugó en varios casos un papel protagónico como incubadora de emprendimientos tecnológicos exitosos. Hemos tomado como ejemplo histórico el caso de la Revolución Industrial porque es uno de los más elocuentes para ilustrar las relaciones entre ciencia y sociedad. Es posible asegurar que a partir de la Revolución Industrial, la ciencia comenzó a ser parte integrante de la trama social de una manera indisoluble. Sin embargo, por claro que pueda resultar ahora para nosotros el poder de la investigación científica como factor multiplicador de las capacidades del individuo (la extensión del hombre, como la llamó John D. Bernal), lo cierto es que el despertar de la conciencia a la importancia de la ciencia como herramienta de transformación social solo surge en los países en desarrollo a

(8) M. Bunge *Impacto Social de la Innovación Técnica. Sistemas Sociales y Filosofía.* Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1995.
(9) "Empresas de base tecnológica en Argentina: experiencias narradas por sus autores". R: Williams Ed., Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, diciembre de 2016.

partir de la década del 60. Antes de esta fecha, puede decirse que nos encontrábamos con una actitud hacia la ciencia parecida a la de los países europeos en los tiempos de Newton o Galileo.

Sin embargo, no obstante esta toma de conciencia, resulta ciertamente muy difícil llevar a cabo tareas de investigación científica en países en desarrollo. Esta es una consecuencia inmediata del contexto sociopolítico característico de estos países. En particular, la falta de una estrategia global y de largo plazo para la investigación. Además, tal como lo señalara elocuentemente el profesor Jorge Sabato[10], los mismos investigadores suelen desconocer o no entender las condiciones en que tienen que desarrollar su misión.

(10) Jorge A. Sabato. "Ensayos en campera". Juárez Editor, Buenos Aires, 1979.

***Luis A. de Vedia**

Se graduó como Ingeniero Electricista en la Universidad de La Plata y obtuvo el Master of Science in Weldeng Technology en el Cranfield Institute of Technology de Inglaterra. Ha sido profesor invitado en universidades de la Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Paraguay, Bolivia y Venezuela para dictar cursos sobre Mecánica de Fractura y Análisis de Fallas y Soldadura.

ACADEMIA NACIONAL DE PERIODISMO

# La metamorfosis del periodismo

Fernando Sánchez Zinny*

Es incurrir en flagrante facilismo –o acaso en franca pereza intelectual– hablar de "etapas de transición", de "épocas de transición". En realidad, todo lapso lo es y aun más: lo es todo avatar de la vida, en tanto que constituye una duración transitoria, tendida como un puente, entre dos o más circunstancias a las que distinguiremos e identificaremos debido, precisamente, a las diferencias advertibles entre ellas.

No descenderé, pues, a contar que el periodismo afronta en la actualidad un proceso de transición, sin perjuicio de que en efecto es así, atento ante todo al deseo de no ofender el buen sentido de quienes me siguen exponiéndoles una obviedad ramplona. Diré, sí, que en términos del tema propuesto, que es el del impacto creciente y sostenido que registra la innovación tecnológica en distintas esferas interesadas en las aplicaciones del trabajo intelectual, el periodismo presume hallarse ante problemas que imagina muy severos y que verdaderamente lo sumen en perplejidad y en alarma, reacciones ambas alimentadas y potenciadas por la sospecha de que en realidad esos mentados problemas no sean tales, sino circunstancias concretas y ya inmodificables, que en principio negarían la posibilidad de continuar ejerciendo el periodismo, al menos desde cierta visión clásica, autónoma y profesional, de esa actividad.

Por cierto, la transformación tecnológica estimula y extrema en lo inmediato esos temores, aunque, en rigor, muy sencillo es reparar que dista de ser el eje de la cuestión, por mucho que sean sus manifestaciones puntuales las que hoy se presentan como amenazas ingentes para la prosecución regular del ejercicio del periodismo. Es muy sencillo hacerlo a partir de la comprobación palmaria de que los males que aquejan a este –y sobre los que una y otra vez vuelven los rutinarios lamentos– se remontan a mucho antes de que se diera la presente aceleración, hasta

el vértigo, de novedades tecnológicas apuntadas a generar consumos e intentar unanimidades. Es verdad: ella encuentra malparado al periodismo y al alcanzarlo lo hace trastabillar seriamente, pero esto sucede, con entera evidencia, porque ya alguna parálisis anterior venía afectando su organismo.

Hagamos, al respecto, un poco de historia, siquiera europea: el periodismo no fue, en su etapa de asentamiento, sino una herramienta dentro del manejo canónico del orden liberal; una multiplicidad de tribunas –representadas por los distintos periódicos– en la que los diversos grupos postulantes al poder desarrollaban sus argumentaciones y definían sus propuestas, de suerte que al llegar el proceso a la etapa comicial los respectivos electorados supiesen a qué atenerse y qué votaban. El siglo pasado –el siglo XX– instauró sin alharacas un orden nuevo, el de la sociedad de masas, y aquel frágil y quizás ilusorio equilibrio institucional que consagraba al periodismo como el "cuarto poder" desapareció en la barahúnda del tiempo. En consecuencia, a lo largo de toda esa centuria se asistió al lento pero inexorable ocaso del periodismo arquetípico y con pretensiones rectoras. Fueron raleando en número y en importancia los "artículos de fondo", los énfasis en opiniones opuestas a otras opiniones, los debates y las polémicas, los alardes de autoridad conceptual y los desfiles de sólidas intelectualidades; dejaron "de temblar los ministerios" ante las columnas cáusticas o admonitorias y hasta comenzaron a verse las debilidades de ese tipo como muestras de una ajada sensibilidad burguesa, ya sin cabida posible entre las opciones ideológicas recomendables. Mucho antes de que llegaran a ser moneda corriente nociones como las del "pensamiento único" y la adhesión a posiciones "políticamente correctas", ya las tiradas de los diarios habían empezado a caer sensiblemente: en Europa –en toda Europa– el inicio de esta tendencia tiene fecha precisa: 1914; en los Estados Unidos comienza más o menos con los años de la gran retracción, y entre nosotros hacia 1940. Se trata, como vemos, de algo que en modo alguno podría ser atribuido a la influencia maléfica de la radio y la televisión, portaestandartes en aquella ocasión de esa mentada innovación tecnológica que hoy tanto inquieta. La radio y la televisión emergieron más tarde y, en efecto, tuvieron su cuarto de hora, para desarmarse muy pronto, al punto de exhibir ahora, en cuanto a lo periodístico como función inductiva y como emprendimiento económico, un panorama harto más desolado que el del subsistente viejo periodismo gráfico.

En esta tan somera reseña he dejado al pasar expresiones sobre las que estimo conveniente volver para puntualizarlas con cierta adecuación: una es "sociedad de masas", entendida como el criterio de agrupar a los hombres y a los pueblos bajo un cartabón común e indiferenciado, conjunto al que se manejaría con consignas –interprétese "pensamiento único"–, con permanentes incitaciones consumistas, y con la extensión galopante de la decantada "cultura del ocio", nombre que ha aclimatado entre los bienes actuales al viejo *doppolavoro* mussoliniano. Resulta notorio y no creo que sea menester abundar en la materia que esta construcción social, si es que en verdad existe, se da inevitablemente de coces con los prerrequisitos esenciales del periodismo, uno de los cuales –y no el menos trascendente– ha sido la formación enciclopédica tanto de redactores como de lectores.

La otra es la "función inductiva"; sucede que el periodismo, el verdadero periodismo, el periodismo ilustre si es que alguna vez lo ha sido, se establece en una posición y del mismo modo que cualquiera de nosotros en una charla, procura que el receptor del mensaje comparta lo que se le dice, aunque no sea sino parcialmente. Esa disposición no aséptica sino extremadamente comprometida es la que da sentido al quehacer periodístico, propagandista esencial de algo profundo que obviamente no tiene por qué ser partidario o banderizo, pero que siempre ha de ser político. Señalemos, sobre esto, el hecho a todas luces crucial y universal origen de los más grandes lamentos acerca del estado del periodismo reciente: tras las vorágines revolucionarias y antirrevolucionarias que culminaron con la desaparición del "socialismo real", o "comunismo", la discusión ideológica se ha adelgazado abruptamente en Occidente hasta un nivel irrisorio. Como nunca y por lo menos desde la época de la Ilustración, hoy todo el mundo está de acuerdo en casi todo y solo existen discrepancias a propósito de personas o de métodos por aplicar, con lo que el público activo del periodismo se ha reducido hasta un punto insólito. Hoy solo lo integran restos inconexos y pintorescos de una intelectualidad reminiscente que no tiene perspectiva alguna de hallar ubicación en las categorías sociales actuantes.

Aquí se impone otra aclaración relativa a eso tan a menudo alegado para salir del paso y que aparece envuelto en la demasiado impropia denominación de objetividad –que no es sino ingenuo cacareo empeñado en afirmar "soy honesto", cuando de nadie cabe esperar una aseveración contraria–, y en el subsiguiente énfasis en la información, la comunicación y

el "servicio", lo que apenas si vale la pena tener en cuenta. Por supuesto, lo que se hace ha de presumirse que para algo sirve, pues, si no, no se lo haría; en cuanto a la comunicación ni siquiera es cualidad humana ya que la comparten con nosotros los animales gregarios y en lo que toca a la información, flaco favor se le hace al periodista comparándolo con el cartel indicador del nombre de una calle.

## Enciclopedismo

También es pertinente detenerse en lo atinente a la noción de enciclopedismo postulada más arriba como prerrequisito decisivo del complejo de mensajes unidireccionales sobre el que se ha montado la experiencia periodística desde la etapa de los feroces libelos holandeses e ingleses, y desde la de los oficiosos voceros de los ministros que actuaban a la sombra de los reyes absolutos. Esos escribas venían, en general, de la predicación y de la literatura y recalaron, con el tiempo, en sus derivados lógicos: la docencia y el conocimiento infuso, tomado este último como un medio para desarrollar los alcances de aquella. El desenvolvimiento del parlamentarismo inglés llevó más tarde a la necesidad de poder exponer ante lectores que integraban una elite sobre leyes propuestas, impuestos por debatir y medidas que pretendían promover el bien público. Más tarde, la extensión de la alfabetización y el crecimiento del cuerpo electoral llevaron a que esas prácticas se ampliaran y cuando, ya en el siglo XIX, se accedió a lo comercial y lo popular, los objetivos de base no se alteraron: junto a la página de chistes, a la femenina, a los deportes y al horror dosificado de las crónicas policiales, siguieron existiendo las otras páginas sesudas de la política, la economía y las relaciones internacionales, escritas invariablemente para alguien que, llegado el caso, iba a votar y que, aun siendo una persona culta, no tenía por qué ser un especialista en esos temas, o que, más bien, justamente no lo era.

Desembocamos así en el cauce que constituye el meollo de la cuestión, la perspectiva de un posible enfoque riguroso: si el periodismo es el intento de convertir a alguien, o a muchos, en ciudadanos conscientes e interesados en la cosa pública, solo en términos de generalidades podrá cumplir esa misión. Supongamos, por vía de ejemplo, que haya mil esferas que entrañan un conocimiento pormenorizado por parte de quien puede alegar que efectivamente lo tiene, digamos la medicina o el derecho, la cerrajería o el cultivo de la remolacha, la antropología física o el riego por aspersión, la

numismática o la talabartería. Pues bien, una persona corriente sabrá una de esas disciplinas, generalmente porque tiene que ver con su oficio, y acaso un individuo excepcional, un ser renacentista, sepa cuatro o cinco de ellas, pero obviamente será un regular ignorante en lo que toca a las 995 restantes. Se entiende, en tales condiciones, que el periodismo le ha de informar con provecho acerca de estas últimas y únicamente sobre estas, porque asimismo se entiende que nadie sensato ha de buscar en los diarios datos que seguramente conoce mejor de lo que los consigna el periodista.

Es decir, el periodismo da cuenta con razonable exactitud de ciertos asuntos a gente que los conoce solo someramente, si bien –bueno es aclararlo– nada valioso puede aportar a quien nada sabe, porque siempre la información medianamente sistematizada que proporciona dependerá para su efectiva puesta en valor por parte de quien la reciba de un ámbito de referencias que la vuelva operante como indicación útil o bien como intermediación para obtener otros conocimientos.

Advirtamos y reconozcamos que el periodista histórico no ha sido nunca agente pasivo de los hechos que transmitía. No ha sido tampoco un médium, ni un vendedor callejero, sino alguien que procuró convertir hechos desnudos primero en significantes y luego en atisbos previsibles de otros que también serían de importancia. Su lucha se enderezó a desbrozar el camino de determinados conocimientos que se reputaban socialmente necesarios para algunas personas específicas: todo lo demás que se le pueda atribuir no es sino frivolidad, avisos requeridos y tercerías irrelevantes.

El esfuerzo dialéctico que para esa tarea debió o debe desplegar lo ha puesto persistentemente en la situación de quien traduce las palabras de un especialista –en lo que sea– al lenguaje cotidiano. Le concierne a él, en un todo, la famosa respuesta que dio el mariscal Foch justamente a un hombre de prensa: "Soy –dijo el militar en ocasión memorable y extrema– un especialista en generalidades".

Convengamos que, desde hace tiempo, el mundo no está yendo en un camino que ayude en ese cometido, que ha sido el definidor del periodismo, lo que anticipa que si continuará haciéndose será cada vez con mayores dificultades. Por diversas razones que todos de sobra conocen, un relativo retroceso e indiscutible desprestigio afectan al concepto de enciclopedismo; por lo común se filia a esas razones al portentoso desa-

rrollo y la multiplicada complejidad que han experimentado los saberes particulares, que de ese modo no dejarían a quienes los profesan tiempo como para elaborar en sí proyecciones que universalicen aquello que saben, limitación que asimismo y en otro nivel padecería el eventual público al que esos hombres tal vez quisieran dirigirse.

Claro que el círculo no se cierra caprichosamente: a lo largo de todo un siglo se ha machacado contra la cultura general, "que no sirve", "que es pura ostentación", "que se manifiesta exacerbando las diferencias sociales". Maestras normales al presente añosas y jubiladas se han cansado de zaherir a otras maestras normales todavía más antiguas justamente con el dicterio de "enciclopedistas" y pedagogos de toda laya se han enconado por igual motivo con el viejo ciclo secundario, hoy deplorablemente desguazado.

**Cultura y ciencia**

Siendo que muy poco interesa la política, que la economía es ámbito de dogmatismos y arbitrariedades, y que la historia constituye algo que conviene soslayar si la intención es evitar desencuentros, lo mismo que la información internacional, los temas expectables que subsisten con aptitud para la difusión masiva no son muchos. Los más a mano suelen relacionarse con aspectos de la ciencia, área en principio grata y a la que siempre acompaña la confortadora promesa de acercar bienestar con que paliar infortunios. Hasta parece asunto fácil de encarar y así, al menos, lo haría esperar la vieja y fecunda trayectoria de lo que en un tiempo se llamó "divulgación científica".

Sin embargo, también en ese coto surgen disgustos y es bastante común escuchar ácidas reconvenciones –seguramente fundadas– acerca de que "los periodistas no comprenden a los científicos", circunstancia por demás creíble tanto por esa mencionada cada vez mayor complejidad de los conocimientos que se manejan como del igualmente señalado empobrecimiento de la cultura general con inevitable efecto en la formación de las nuevas camadas de periodistas.

Aceptada la justicia de ese frecuente mal humor corporativo, déjeseme, empero, hacer algunos descargos en defensa de la vapuleada profesión que he ejercido. Uno forzosamente ha de referirse a que, con

cierta habitualidad, tampoco el científico comprende al periodista, a no dudarlo como resultado del mismo sistema de falta de refinamiento intelectual establecido con vigor omnímodo. No lo comprendo, pienso, porque él mismo ha dejado a menudo de ser un lector asiduo e inteligente de los diarios, porque ha renunciado a hacerse cargo de los condicionantes de la comunicación interpersonal, de la imprecisión connatural al idioma y de los gravosos aditamentos retóricos que pesan sobre el conjunto de la labor periodística, como gaje inexcusable de los dictados sensibleros empeñados en confundir hasta lo más obvio, como humanismo y humanitarismo.

Pese a todo, rara vez el periodista es desconfiado, mucho menos, a mi juicio, de lo que le convendría serlo: se habla de remedios, por ejemplo, pero ya no lo hace la cátedra de una facultad ni un sabio tan acreditado que su parecer pase por palabra santa; no, se trata de un "equipo" y, si rastreamos mejor, de un laboratorio que es lo mismo que decir una marca, lo que en sustancia nada tiene de malo, solo que las cosas son así y que, como las torrejas, así hay que tomarlas o dejarlas.

O bien lo que se plantea es la cuestión ambiental o cualquiera de sus derivaciones, temas empecinados que vuelven una y otra vez, sin que nadie se ocupe de clarificarlos, a no dudarlo no por mala voluntad definida, sino por no creerse demasiado en la cualidad pensante del hombre, que de esto tratan, en realidad, las reticencias en materia expresiva. Ciertas modalidades de la explotación minera originan todo tipo de pronunciamientos, de dictámenes y de protestas y otro tanto sucede con las inundaciones recurrentes, con la utilización de semillas acondicionadas artificialmente, con cultivos y explotaciones, con los envases de material plástico.

Hay noticias que están en un subibaja interminable; ora dicen una cosa, ora la contraria y nunca, pero nunca, una tercera que dé una parte de razón a la primera y otra a la segunda, lo que lleva a sospechar que aunque se presentan de otra manera son en realidad comunicados. ¿Qué pasa? ¿No puede ser que en esas cuestiones, sensibles, delicadas y onerosas, y cuya importancia nadie discute, estén rondando intereses, conveniencias, expectativas, aspiraciones, como se les llame?

Se espera que alguien hable. Siempre se espera. Lo aguarda, sobremanera, un joven colega mío que, pobre, no ha terminado de entender del todo

cuál era el tema en debate. Se va, finalmente, con una carpeta de la que ha de extractar "dos carillas y media", para zafar del compromiso. Y esto es triste, ciertamente triste y habla de un debilitamiento social que, por supuesto, no deja de involucrar a un periodismo ante el que sin cesar se exponen afirmaciones y se dejan las corroboraciones en puntos suspensivos.

Con el deseo de contribuir en algo a la mejora de esta situación endémica aporto, muy modestamente, una propuesta que no se vincula con intervenciones del periodismo, que no ha de poder hacer en ningún caso mucho más de lo que hace, en primer lugar por imposibilidad práctica. Se me hace que la iniciativa reparadora debe venir, sobre todo, de los propios científicos y me convenzo de ello, en lo sustancial, por los generosos antecedentes de esa recordada divulgación científica que, junto a nombres de relieve mundial, como Sagan, Gamow y Dawkins, contiene en sus anales a otros como los acriollados Aldo Mieli y Desiderio Papp, que tan gozosa y provechosamente he sabido leer en mi adolescencia. Los mencionados, junto a tantos otros no menos destacados, no eran periodistas ni literatos, sino estudiosos genuinos de los temas que trataban, verdaderamente sabios en no pocos casos, pero dotados, a la vez, con una aptitud especial para escribir y explicar, para hacer accesibles cuestiones de suyo abstrusas, y para defender la serenidad de la ciencia y los fueros del pensamiento en medio de las aguas revueltas de lecturas mayormente desordenadas. Porque en un punto que nunca está distante de exigencias mínimas de rigor, quien escribe sobre algo debe conocer muy bien el asunto, y apenas es concebible que *El origen de las especies* pudiera no deberse a la pluma de Charles Darwin. No, no podría casi en ningún caso ser el autor de ese tipo un mero periodista, por mucho que por ahí haya cursos y seminarios que presuntamente lo habilitasen. Se entiende que lo que pido aquí es un científico formado ampliamente, de modo de incluir en su bagaje lo humanístico y lo enciclopédico, la curiosidad y el don de manifestar ideas, aspectos que para todos deben ser considerados parte de la plenitud cultural.

Esa apertura, necesaria y esperada, debiera producirse, si es que en la vida existe un principio de armonía y compensación; hoy día se vería facilitada por un hecho palmario y seguramente concomitante que viene sobrevolando el periodismo desde hace unos veinte años, en coincidencia con la explosión que significó la aparición del procesador de textos, del correo electrónico y de Internet. Se trata de la presunción de que, despaciosa pero continuadamente, todo parece corroborar que

en sus aspectos centrales: el periodismo tiende a diluir sus límites, a desprofesionalizarse en muchos sentidos y, también, a dar por caducas la mayor parte de las tendencias organizativas que han venido caracterizándolo. Pareciera que en un plazo quizá no largo, después de cerca de dos siglos, el periodismo atisbará un horizonte en el que dejará de ser una profesión para retornar a su condición originaria de actividad libre, regida ante todo por la voluntad docente y catequista de alguien. Esta evolución en curso ciertamente no es clara y está sometida a numerosas contradicciones y paradojas, pero todo indica que su avance es constante, sin que haya todavía en lo más mínimo una noción clara de cómo habría de estructurarse en adelante este quehacer.

Los lineamientos provisorios diseñan, al parecer, a alguien que se habría aliado a la técnica un poco en los términos de Hans Freyer, que la veía como un "repertorio de herramientas racionales", algo así como una mediación entre la cosa inerte y la vida palpitante. Ese hombre está solo, con su automóvil, su *tablet* y su teléfono celular que es a la vez máquina fotográfica y grabador; no se sabe bien qué y pareciera que todos los apelativos que lo designan son apodos de ocasión, fácilmente intercambiables. Acaso periodista, tal vez investigador privado, quizás historiador diletante, todo con una formación que no alcanza ni una pizca para ninguna de esas condiciones, pero, por contrapartida, con inmensa capacidad de trabajo. Vive de su dinero y no cobra por su trabajo, aunque eventualmente pueda venderlo, sobre todo si se trata de fotos: impulsivo y desmadejado, sin saberlo es parte de un enorme movimiento que recorre el mundo proclamando como principios la gratuidad de la información y el acceso irrestricto a las fuentes del conocimiento.

Cualesquiera que sean los cambios que están por sobrevenir, sin duda el periodismo en tanto que impuso por intervenir en los procesos estructurantes de lo social mediante la voluntad de enseñar y de aprender seguramente no ha de extinguirse, por más que se modifiquen radicalmente sus supuestos y su andamiaje económico se altere, tal vez aligerado de su carga publicitaria. Pero antes de eso y en tanto se lo aguarda, vuelve a hacerse la pregunta: ¿qué ha sido el periodismo? Y la respuesta vuelve a surgir, sencilla y transparente: una comunidad de hombres cultos que procura extenderse; así ha sido en su origen turbulento, así continuó siéndolo durante su anclaje secular en lo comercial y es de esperar que así permanezca en el futuro, para lo que habrá que quitar su pelambre al tosco francotirador que he descripto, así como habrá que entrenar a mul-

titud de jóvenes en la crítica inteligente de las máquinas inteligentes, con cuidados sin duda agobiantes por parte de los baqueanos cibernéticos. Pero, quede bien en claro lo fundamental: hombres cultos, en principio todos los hombres cultos, incluidos, por supuesto, los científicos y asimismo los técnicos.

Esta es buena doctrina, pues, al fin de cuentas –recordemos al menos una vez por día–, garantías como la libertad de expresión no son específicamente para el periodista, si bien este se halla constantemente ante el caso de reclamarla y tenga, por ende, más familiaridad con las retóricas que la invocan. Pero no particularmente se ha establecido para él, sino para todos los que habitan el suelo argentino.

***Fernando Sánchez Zinny**
Editorialista del diario *La Nación*, traductor, crítico literario y poeta, fue codirector de la Editorial Encuentro; es profesor de la Escuela Superior de Periodismo y de la Universidad Católica Argentina. Ocupa el sillón José Hernández en la Academia Nacional de Periodismo.

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS

# "El rol de la educación, la innovación y la política económica, en los escalones del crecimiento económico argentino"

Julio Berlinski, Roberto Cortes Conde, Víctor Elias*

## 1. Definiciones

La conducta del CEA la representaremos a través del comportamiento anual de la productividad laboral, definida por el relativo PBI-Empleo (Y/L). La productividad laboral es el nivel económico por persona y su movimiento anual se debe al cambio de la productividad por horas de trabajo y al cambio de las horas de trabajo por persona.

## 2. Evidencias

A nivel mundial tenemos diversas experiencias. Los países que hoy tienen el mayor nivel económico han crecido algunos de ellos en forma sostenida a un ritmo del 2% anual. Otros tuvieron un mayor crecimiento, pero solo para ciertos subperíodos. Los países con menor nivel económico, algunos estuvieron casi estancados y otros crecieron a tasas menores de 0,5% anual. La Argentina se ubica en los intermedios con un crecimiento moderado del 1% anual.

En general, se observa bastante variabilidad en la marcha del crecimiento económico, especialmente en los países de menor nivel económico. La Argentina presenta mucha variabilidad en la conducta de su crecimiento y en el número de crisis (caídas abruptas).

(Agradecemos por el importante apoyo logístico, bibliográfico y de base de datos a Ana G. Elías, Daniel Lema, Martín Arazi)

Por las mismas causales del crecimiento económico se generan fluctuaciones, aunque no necesariamente demasiadas. Estas variabilidades a veces representan presiones del crecimiento y a veces variabilidades de políticas económicas.

**3. Teorías disponibles**

Se han desarrollado diversas teorías para explicar el caso de los países exitosos y para los estancados o con muy poco crecimiento. Más discutidas son las teorías para los casos intermedios como el de la Argentina.

**4. Teorías específicas**

Las teorías del crecimiento económico apuntan más al caso de crecimiento sostenido. Entre los principales determinantes directos se destacan los cambios tecnológicos (en donde entra la investigación e innovación, entre otros) y el capital humano (en donde entra la educación, el entrenamiento, la salud, entre otros). Los resultados de ambas fuerzas se resumen en la medida conocida como productividad total de factores (PTF), que resulta del cociente entre el PBI y un índice de todos los insumos utilizados (empleo y capital físico, entre otros). De allí que para intentar explicar la conducta de la productividad laboral (Y/L) se trate de medir el rol que tuvieron ambos determinantes. A su vez estos determinantes responden a diversos factores que se pretende identificar para poder evaluar el rol de las políticas.

**5. Factores relevantes**

En la explicación de las variabilidades que observan el crecimiento y el caso de bajos niveles en muchos países parecen entrar otros factores que trataremos de incorporar en este trabajo a medida que vayamos describiendo el caso argentino.

En nuestro caso, por ejemplo, es relevante ver el rol que ha jugado el sector externo.

**6. Educación**

El rol de la educación de nivel universitario será analizado en parte dentro del marco del capital humano y en parte a través de la actividad de investigación como uno de los determinantes del cambio tecnológico. El

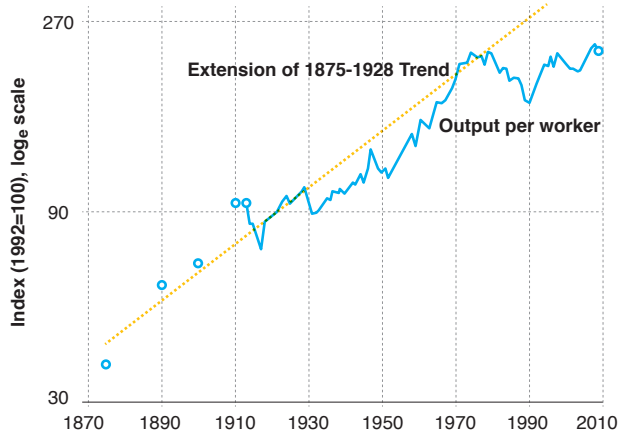
cambio tecnológico es un concepto amplio que incluye las innovaciones tecnológicas y las organizativas que son relevantes para la prestación de los servicios que se ofrecen en la actividad económica.

## 7. Performance de la Argentina

En la primera parte del trabajo, y con el objeto de poder comparar el comportamiento económico argentino con el de otros países, seguiremos la metodología que Robert Gordon (RG) utiliza en su reciente libro *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*, 2016, especialmente su capítulo 16: "The Great Leap Forward From the 1920s to the 1950s: What Set of Miracles Created It?".

Primeramente, presentaremos en el Gráfico 1-1 el comportamiento anual de la productividad laboral de la Argentina (Y/L) para el período 1875-2009. La productividad laboral está expresada por el cociente del PBI (Y) en el empleo total (L), que primeramente se lo expresa como un índice con base 100 en el año 1928, y luego se lo presenta en logaritmo (neperiano) en el Gráfico 1-1, para así verlo en su versión de crecimiento más que de niveles. Este gráfico a su vez presenta la trayectoria que hubiera tenido la produc-

**Gráfico 1-1** (Equivalente a 16-1 en RG). Valores actuales del PBI por trabajador, comparado con la tendencia 1875-1928, índice, 1928=100, 1875-2010. Argentina

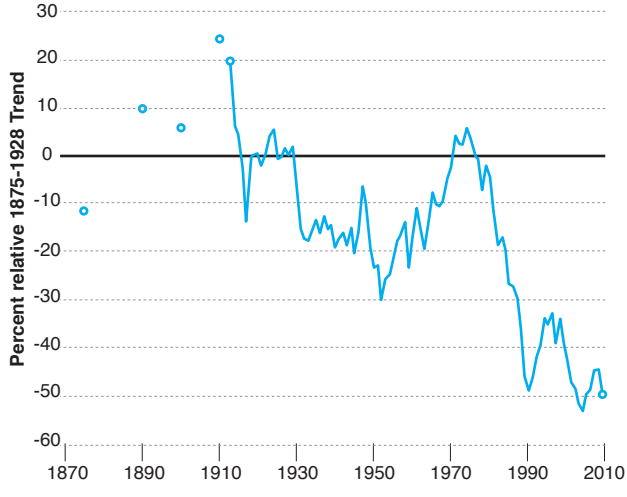


tividad laboral en el período 1928-2009 si hubiera seguido la conducta del subperíodo 1875-1928, utilizando una trayectoria lineal del logaritmo de la productividad laboral. Ello se hace con el objeto de poder ver si la Argentina pudo mantener, mejorar, o decaer, con respecto a la trayectoria que marca el crecimiento del subperíodo 1875-1928.

Las primeras observaciones que se desprenden del Gráfico 1-1 es que en el período 1928-2009, la evolución de la productividad laboral estuvo casi siempre por debajo de la tendencia que marca el subperíodo 1875-1928. Se observan alzas importantes en el subperíodo 1950-1980 (que se parece más al período 1928-50 de Estados Unidos) y desde 1990. Ello contrasta con el comportamiento de la productividad laboral en Estados Unidos, quienes presentan un gran salto en el subperíodo 1928-1950, y siempre está por arriba del comportamiento proyectado por el subperíodo 1890-1928, pero presenta una desaceleración después de 1950.

Para el subperíodo 1970-2016, si se corrige el PBI (Y) por tendencia para ver su conducta cíclica, y luego a esta serie se la corrige por los cambios

**Gráfico 1-2** (Equivalente a 16-2 en RG). Relación entre los logaritmos de los valores actuales y de la tendencia 1875-1928 por trabajador, 1875-2009. Argentina



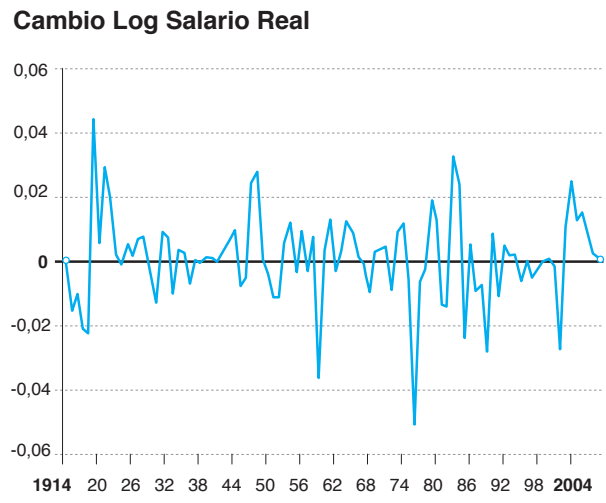
en la tasa de desempleo del trabajo llevándolo al desempleo promedio del período (alrededor de 5,7%), esta nueva serie llamada contrafactual no es muy diferente en su comportamiento con respecto a la serie cíclica mencionada primeramente. Esta semejanza lleva a pensar que las fluctuaciones cíclicas del PBI no se deben tanto a factores de demanda, sino a fluctuaciones de la productividad y otras variables de oferta y políticas. Este resultado es casi similar al que muestra Robert Hall para Estados Unidos para el período 1948-2014 (R. Hall, 2016). Este mismo análisis aplicado a la productividad laboral (Y/L) arroja resultados parecidos.

De acuerdo con el Gráfico 1-2, podemos ver que el salario no acompañó en forma simultánea la conducta de la productividad laboral. A veces estaba desfasado, y otras veces, lideraba. La dinámica del mercado laboral respondió en forma lenta, quizás afectada por diversas influencias (sindicales entre otras).

Desde los años 60, se está registrando una pérdida de participación de los trabajadores industriales en el conjunto de asalariados, con una caída más acentuada en los 70. Esta disminución es un factor que podría haber contribuido a condiciones que afectaron el nivel de sindicalización en la industria, que ha sido en general más alta que el nivel medio, y el desarrollo de condiciones que podrían haber debilitado el sustento que este nivel encontraba en el liderazgo de los sindicatos de industria en lo que es el movimiento sindical.

A partir del cambio de siglo, aumentó la especialización de las actividades que se asocian a este fenómeno de sindicalización. Esto nos permite plantear la dificultad de comparar esta experiencia con la de otros países (tanto de América Latina como del mundo), que siguen caminos diferentes al patrón de conducta en materia de sindicalización e importancia en las afiliaciones. El hecho de que los sindicatos abarquen mayor cantidad de ramas de la actividad económica provoca distorsiones en el agregado, dadas las fricciones en el mercado laboral, donde se generan diferencias entre la productividad laboral y la tasa salarial. En el caso de Estados Unidos, Gordon enfatiza que subas sostenidas en el salario real podrían haber provocado innovaciones en las empresas, facilitando la sustitución de capital por trabajo. Esto quizá podría haber ocurrido también en la Argentina, pero es interesante enfatizar que la innovación depende más de la participación de los salarios en el producto que directamente del nivel del salario (siguiendo el enfoque de la conocida frontera Kennedy).

**Gráfico 1-3.** Evolución del cambio del logaritmo natural del salario real.




**Fuente:** Ferreres

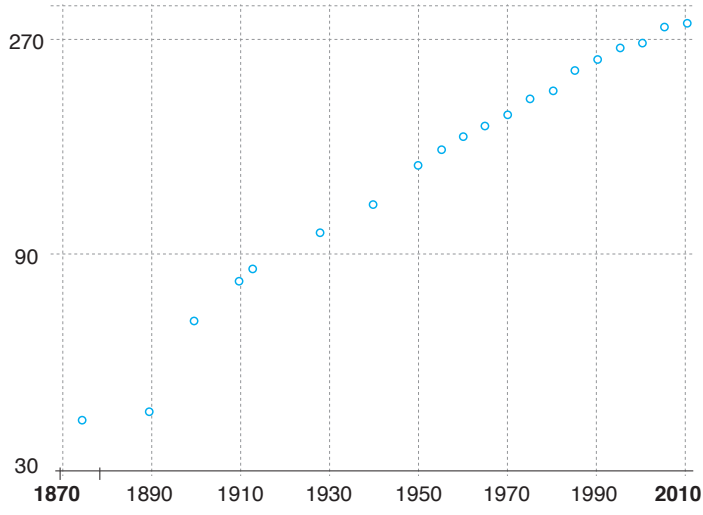
Se observa alta variabilidad en la evolución del salario real, en el período 1914 a 2009; tal como se visualiza en el Gráfico 1-3. En términos de bienestar, la intensidad de las bajas supera la magnitud de las subas. El patrón que se observa da un indicio de la improvisación en la introducción de reglas asociadas a programas de estabilización fiscales y monetarios, que afectan tanto a los trabajadores de la industria manufacturera.

## 8. La evolución del capital humano

Los años de escolaridad promedio de la fuerza laboral (S) brindan una forma de medir el capital humano por persona. Ello surge de la ecuación de Mincer, que establece una relación lineal entre el logaritmo del salario (ln W) de una persona con los años de estudio de la misma. A su vez, el salario promedio de la fuerza laboral es proporcional a la productividad laboral (Y/L). De allí surge la conexión entre años de escolaridad promedio de la fuerza laboral (S) con la productividad laboral (Y/L) que se presentó en el Gráfico 1-1.

En el Gráfico 1-4 presentamos la evolución del índice S (base 100 en 1928) expresado en logaritmos naturales para ver su conducta de crecimiento.

**Gráfico 1-4.** Escolaridad promedio por persona (1928 = 100) expresado como logaritmo natural, 1875-2010. Argentina.




El nivel promedio de escolaridad S incluye los niveles de estudio primario, secundario, y terciario. Una persona puede tener solamente estudios primarios, y otra ha completado el nivel terciario. El indicador S promedia directamente los años de estudio de cada persona. Uno a su vez podría querer saber la composición del indicador S. Por ejemplo, podríamos concentrarnos en la importancia del nivel terciario en el S promedio. En el comienzo del período que estudiamos, el nivel universitario representaba muy poco o nada del total de S. A medida que nos acercamos a nuestros años, el nivel terciario pasa a tomar mayor participación en el total de S.

En el Cuadro 1 presentamos la evolución de los años de escolaridad promedio (S) y del porcentaje de personas que han realizado estudios universitarios (terciarios) completos e incompletos para personas de 25 y más años de edad, en el período 1950-2010.

Un aspecto destacado del desarrollo de las instituciones educativas en las Américas fue la importante inversión en instituciones de educación primaria, en los casos de Estados Unidos y Canadá. Los niveles de escolaridad y habilidad de leer y escribir han sido relacionados con la productividad laboral, el cambio tecnológico o la importancia de participación comercial o política. Solo un grupo pequeño de países del área hicieron esta inversión antes del siglo XX. Este contraste del desarrollo institucional ha sido atribuido a diferencias de los países en riqueza, herencia nacional, cultura, o religión. Entre 1821 y 1871 casi todos los estados del norte de las Américas iniciaron un movimiento de "escuelas libres" financiado con impuestos generales. Este movimiento fue lento en los países del sur, pero la escolaridad se desarrolló suficientemente a mediados del siglo XIX. En ese período, por ejemplo, el 40% de la población de USA se benefició de esta iniciativa (90% de adultos blancos). Canadá también se benefició de esta institución, con similar efecto.

El porcentaje de personas de 25 y más años que tienen estudios terciarios subió de 1,20% en 1950 a 11,70% en el 2010. Utilizando datos de los alumnos inscriptos en nivel universitario, podríamos estimar que en 1915

**Cuadro 1**. Años de escolaridad promedio (S) de personas con 25 y más años de edad y porcentaje de personas con estudios terciarios. Argentina. 1950-2010.

| Años | S | Porcentaje con estudios terciarios | | | Población (25 y más años de edad) (miles) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Incompleto | Completo | Total | |
| 1950 | 4.60 | 0.20 | 1.00 | 1.20 | 8768 |
| 1960 | 5.32 | 0.70 | 2.30 | 3.00 | 10900 |
| 1970 | 5.92 | 1.10 | 2.90 | 4.00 | 12805 |
| 1980 | 6.72 | 2.40 | 3.70 | 6.10 | 14990 |
| 1990 | 7.88 | 5.40 | 6.60 | 12.00 | 17296 |
| 2000 | 8.55 | 7.10 | 4.00 | 11.10 | 20007 |
| 2010 | 9.48 | 8.30 | 3.40 | 11.70 | 23710 |

**Fuente**: Barro, Robert and Jong-Wha Lee, 2013, "A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010". *Journal of Development Economics*, Vol. 104, págs.184-198. *http://www.barrolee.com/data/dataexp.htm.*

este porcentaje fue del 0,19% y en 1930 el 0,46%. A partir de los datos que provee el Cuadro 1 podemos calcular cuánto del promedio de escolaridad de la fuerza laboral es de nivel terciario. Ello podría ser importante para nuestro análisis si pensamos que lo correspondiente a nivel terciario (u otros niveles) debería considerarse en forma separada.

El Cuadro 1 muestra un incremento permanente del porcentaje de personas (de 25 y más años) con estudios terciarios desde 1950 (y desde 1915 también) hasta 1990. Luego se mantiene a un poco menos del 12%. Si miramos solo el caso de las personas con terciario completo vemos que empieza a bajar en forma importante a partir de 1990. Cabe mencionar que a partir de 1990 la productividad laboral empieza a crecer.

La información que provee el Cuadro 1 sobre la evolución de la cantidad de personas con estudios terciarios podría complementarse con: (a) la distribución del empleo de personas con estudios terciarios por sector económico; (b) la distribución de los inscriptos y graduados por tipo de profesión; (c) ver la evolución de lo que se invierte en nivel terciario y su rentabilidad en términos de los graduados; (d) la distribución de inscriptos y graduados por instituciones públicas y privadas; y (e) la dinámica de los estudios de posgrado considerando la condición de los inscriptos, graduados y distintos tipos de posgrado. En Estados Unidos el nivel universitario parecería haber jugado un rol muy importante en su desarrollo. Ya en 1800 había unos 24 *colleges* y en 1860 más de 250. Ello indica que allí el capital humano ha jugado un rol muchos más importante que lo que señalan diversos autores, quienes enfatizan más a las instituciones y la distribución del ingreso.

La información existente puede ser útil para arrojar algunas ideas sobre la relevancia de estos aspectos del nivel terciario y así complementar los resultados que se presentaron, quizás más importantes para evaluar el futuro.

El aumento en el nivel de educación incrementa el efecto que la fuerza laboral (L) tiene en el crecimiento del PBI, y por lo tanto en la productividad laboral (Y/L). Este efecto puede estimarse por el producto de la tasa de retorno de invertir en educación (rS) por el incremento en el nivel de educación de la fuerza laboral (ΔS), y por la tasa de participación laboral en el PBI. Otra forma de ver la relevancia del aumento en el nivel de educación de la fuerza laboral es ver cuánto aporta un mayor nivel de educación en el salario de la persona. El Cuadro 2 presenta la conducta del adi-

cional al salario que aporta el nivel de educación terciario completo con respecto al nivel secundario completo (conocido como wage premium).

Respecto del *wage premium*, este se calcula como el logaritmo natural del salario por hora de una persona con nivel terciario completo dividido por el salario por hora de una persona con nivel secundario completo. A su vez, el *wage premium* puede relacionarse con la conducta de la productividad laboral (Y/L). Bajo el supuesto de una función de producción agregada considerando tres insumos: trabajo preparado (LS), trabajo no preparado (LU), y capital físico (K), la tasa de cambio de la productividad laboral puede expresarse como:

**Cuadro 2.** *Wage premium* del nivel terciario completo con respecto al nivel secundario completo. Argentina. Período 1974-2009.

| Años | Argentina | | Estados Unidos |
|---|---|---|---|
| | Varones | Mujeres | |
| 1974 | 0,545 | 0,244 | 0,465 (1970) |
| 1980 | 0,474 | 0,607 | 0,391 |
| 1986 | 0,697 | 0,242 | |
| 1992 | 0,541 | 0,261 | 0,508 (1990) |
| 1993 | 0,693 | 0,539 | |
| 1994 | 0,446 | 0,326 | |
| 1995 | 0,759 | 0,627 | |
| 1996 | 0,708 | 0,785 | |
| 1997 | 0,831 | 0,394 | |
| 1998 | 0,913 | 0,529 | |
| 1999 | 0,974 | 0,550 | |
| 2000 | 0,701 | 0,362 | 0,607 |
| 2001 | 0,906 | 0,464 | |
| 2002 | 0,890 | 0,679 | |
| 2009 | 0,676 | 0,516 | 0,596 (2005) |

**Fuente**: C. Adrogue, 1974-2002; A. Neumeyer, 2009; C. Goldin y L. Katz para Estados Unidos *(college vs. high school)*.

$$\Delta \ln(Y/L) = \Delta \ln(WU) + lS\ \Delta \ln (WS/WU)$$

En donde $\Delta \ln (Y/L)$= tasa de cambio de $(Y/L)$
$\Delta \ln (WU)$= tasa de cambio del salario del trabajo no preparado
$\Delta \ln (WS/WU)$= tasa de cambio del wage premium del trabajo preparado con respecto al no preparado
lS= tasa de participación de los trabajadores preparados con respecto al total de trabajadores

El Cuadro 2 muestra en el caso argentino que el wage premium es fluctuante, lo cual puede ayudar a explicar en parte las fluctuaciones que observamos en el gráfico de la conducta de Y/L en el período 1974-2009. A su vez habrá que explicar también a qué se deben las fluctuaciones del *wage Premium*.

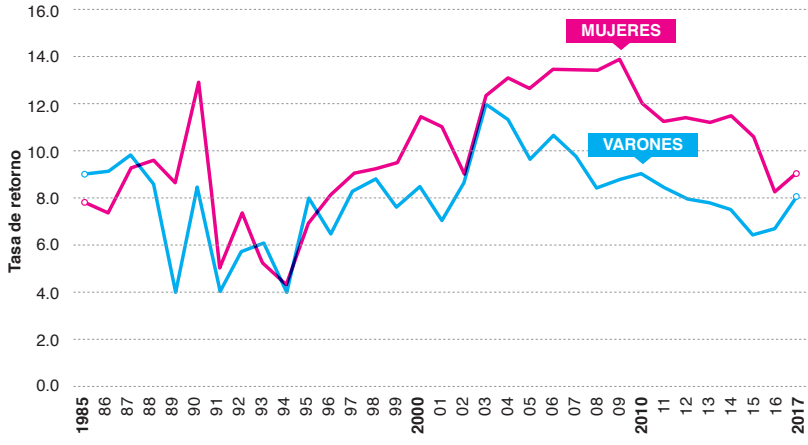
El nivel del *wage premium* en la Argentina es comparable al nivel observado en Estados Unidos. En el caso argentino el nivel universitario completo puede incluir más años de estudio que los 4 años que corresponderían al college en Estados Unidos.

Es interesante destacar que hay una conexión entre el *wage premium* de estudios universitarios con respecto al nivel secundario que estaría relacionado con la inversión en innovación, lo cual no parece darse para el wage premium entre estudios secundarios con respecto al de primarios. También se observa que el crecimiento del salario durante la primera década en el mercado laboral es del 50% para los de secundario completo y del 80% para los que tienen estudios terciarios completos o más (Rubensteint & Weiss, 2006). En Estados Unidos también se observa que el *wage premium* entre personas con estudio de posgrado con respecto a los que tienen el college es un poco menor que el observado entre college y secundario. A su vez, a medida que aumenta la experiencia este wage premium va disminuyendo.

Para complementar la información sobre *wage premium* presentamos en el Gráfico 1-5 la evolución de la tasa anual de rentabilidad a la inversión en educación para el período 1985-2017. Sus fluctuaciones pueden ayudar a explicar parte de las fluctuaciones en la productividad laboral. A lo largo del período se puede ver un valor promedio del 10%, consistente con el *wage premium* presentado en el Cuadro 2.

La constante estimada de la ecuación de Mincer muestra una tendencia positiva fuerte en las últimas dos décadas que podría deberse a cambios tecnológicos y aumentos del capital físico por trabajador. Esto estaría de acuerdo con la conducta observada de la productividad laboral a partir de 1990, según el Gráfico 1-1. Ello complementa la inversión en educación.

**Gráfico 1-5.** Tasa anual de retorno a la inversión en educación en el Gran Buenos Aires (GBA). Período 1985-2017




**Fuente:** Base de datos de EPH, Leonardo Gasparini, Cedlas.

Otra alternativa de ver la contribución de la inversión pública en estudios universitarios es comparar la inversión para obtener un graduado y la contribución posterior de este al nivel económico del país, contribución que se mide con el *wage premium* de universitario completo con respecto a secundario completo. Midiendo el total de gasto público en universidades en los últimos 6 años y comparándolo con el aporte diferencial en el ingreso total de graduados en un año, nos da una tasa de retorno superior al 10%. Este ejercicio convendría hacerse para cada especialidad.

## 9. Evolución de la innovación

Las innovaciones producen movimientos de corto y largo plazo en la productividad laboral. A veces sus efectos son inmediatos y otras toman un

tiempo para hacer efecto. Las innovaciones tienen un período de búsqueda y luego de adopción. En la Argentina la adopción es importante en el proceso global de innovación, ya que una parte relevante de la innovación proviene del exterior. Tanto la innovación como la adopción requieren inversiones, de allí que una forma de medir su evolución es a través de estas inversiones conocidas como Research and Development (R&D). Otra forma es recurrir a la medición del producto de esta actividad, y una forma usual de medirla es a través de la evolución del patentamiento de los hallazgos. También se utiliza a veces la evolución de los hallazgos caracterizados en forma técnica.

La innovación se produce en todas las actividades económicas y en algunas es más fácil detectarla.

Un caso particular es el sector agropecuario, que es muy relevante en nuestro país. Otra es el sector industrial manufacturero. También es interesante verla a través de los bienes duraderos que se utilizan en las casas de familia (*housing sector*). Las innovaciones producen cambios importantes en las técnicas de producción y organización, y también en el sector educativo.

Mostramos a continuación dos gráficos que podrían ayudar a observar la marcha de la innovación tecnológica en nuestro país.

**Gráfico 1-6.** (16-5 en RG). Tasa de cambio anual promedio por década (período 1900-2009) de la productividad total de los factores (TFP). Argentina. Por ejemplo, la barra de 1950 refleja el crecimiento promedio anual de la TFP en el período 1940-50.

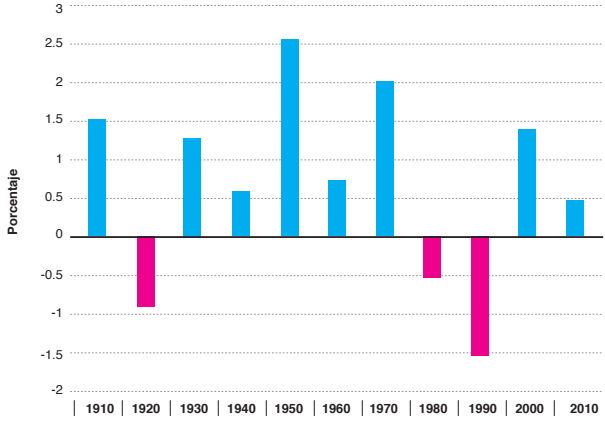
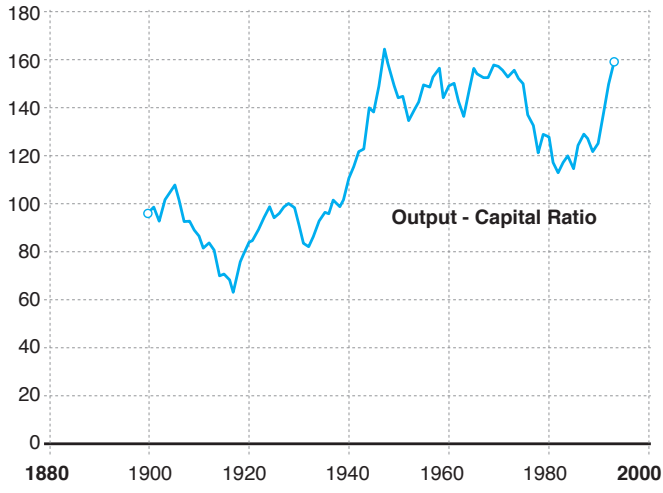


**Gráfico 1-7**. (es 16-4 en RG). Razón PBI-Stock de Capital Físico, expresada en índice (1928=100). Argentina, 1900-1993.




Empezaremos con la innovación en el sector agropecuario, el cual jugó y juega un rol muy importante en la marcha de la actividad económica. Este sector permite identificar más fácilmente el proceso de inversión en avances tecnológicos y adopción de nuevas tecnologías, ya que una parte importante se realiza en estaciones experimentales que solo realizan tareas de investigación y extensión. Además, existen más evidencias sobre la composición del capital físico que registran la incorporación de capital de mayor calidad. Mucha de la innovación puede verse a través del cambio de la estructura del capital físico que está informado en los distintos censos económicos y agropecuarios. Es interesante ver cómo evolucionaron la calidad y las características de las distintas maquinarias y automotores que se utilizan en el sector agropecuario: fue una constante evolución.

Se espera que el sector rural en una economía en desarrollo realice varias tareas importantes: provea bienes-salario y materias primas para la industria y conglomerados urbanos. Además, libere trabajadores para

ocupaciones urbanas; mientras tanto sea un proveedor de divisas y de fondos de inversión. Hasta 1930, la Argentina fue un importador neto de trabajo, diferente del comportamiento típico de los países en desarrollo. Así, después de 1930, el factor trabajo originado en el sector rural (agricultura y ganadería), principalmente de la región pampeana, ha provisto poca oferta de trabajo. Al principio del siglo, el trabajo realizado en actividades rurales no representaba más que el 40% de toda la oferta de trabajo. En el período 1925-29 esta proporción se redujo a 36%, llegando a 22% en el período 1960-61.

Respecto de la producción rural de la Argentina, gran parte puede ser consumida domésticamente, o en muchos años destinada a mercados mundiales, representando casi todas las exportaciones desde los días de la conquista española. La producción rural argentina tuvo recursos naturales favorables: la región pampeana combina fertilidad y cercanía al océano y centros de transporte.

Es revelador ver la evolución de las innovaciones en el sector agropecuario. El informe de la Estación Pergamino del INTA, que cubre 1914-1962, es muy instructiva. Entre las cosas interesantes es que participaron muchos investigadores del exterior, especialmente de Estados Unidos, en diversos proyectos y en distintas épocas. Ello sería interesante compararlo con las innovaciones ocurridas en el sector manufacturero. Existen estimaciones de la PTF del sector agropecuario para el período 1950-1980 y para el sector manufacturero para el período 1940-1980. La tasa de cambio anual de la PTF fue de 0,44 y 0,50 respectivamente (levemente superior en la industria). También influyeron diversas intervenciones estatales para regular al sector. Algunas con efectos favorables en tecnología, otras con efectos desfavorables en comercialización.

La labor de investigación en el sector agropecuario se desarrolló tanto en el sector privado como en el público. Parte de los avances provenían del exterior especialmente en el sector ganadero. En el sector público se crearon Estaciones Experimentales nacionales y provinciales. A fines del siglo XIX en el sector ganadero parece que fue mucho más importante la evolución de la calidad del ganado más que la cantidad, algo que en general sucede al revés. A comienzos del siglo XX aparecen en forma más organizada la investigación en el campo agrícola, que en sus inicios se manifestó en diversas regiones del país y luego se expandió a la región pampeana.

Una característica del sector agropecuario argentino era la poca demanda de insumos de otros sectores, lo cual resultó en un menor desarrollo de la industria, comparado con lo ocurrido en Estados Unidos y Australia. En materia de innovación y adopción tuvo un avance continuo en sistemas de cultivo, semillas, capital físico (tractores, molinos, cosechadoras, etc.). La labor de extensión de las estaciones experimentales cobró mucha importancia. Hubo ciertos altibajos de apoyo del sector público en ciertos períodos, pero ello fue compensado en parte por el sector privado.

La formación técnica y universitaria se expandió notablemente en el área agropecuaria desde el comienzo del siglo XX. Ello brinda un buen ejemplo del rol del capital humano en materia de innovación y organización, lo cual potencia la evolución de la productividad laboral, primeramente a raíz de la expansión en hectáreas, y luego por capacitación. En este sentido en los años 60 el país se posiciona como uno de los que tienen mayor productividad laboral.

En el período 1913-1973, los salarios por trabajador en el sector agropecuario crecieron un poco menos con respecto al no agropecuario. Luego sufre una caída y a partir de 1979 se recupera. En el sector no agropecuario no crece y tiene fluctuaciones. De acuerdo con algunas estimaciones de la productividad laboral a partir de la innovación tecnológica disponible (en semillas y maquinarias) en el siglo XX tendría que haber crecido al 4% anual. Ello sobrestima lo ocurrido y habría que tomarlo como un posible potencial.

**10. Sector externo**

Ello cubre los movimientos de productos y factores entre el país y el exterior. Algo similar ocurre interiormente entre las regiones del país que puede ser sustituto o complemento con respecto al país con el exterior.

El movimiento de productos, comercio exterior, tiene efectos vía precio de productos y precio de insumos. Ello a su vez afecta los elementos que hacen a la oferta (precio de insumos y productividad) y a la distribución del ingreso (precio de insumos y gastos). Estos efectos a su vez actúan sobre el nivel de la actividad y su crecimiento.

Una forma de captar los efectos del comercio exterior es a través de los movimientos de los términos de intercambios (TT). Los TT capturan los efectos de los precios internacionales; y los TT* corregidos por la política comercial del país, capturan los efectos de los TT específicos que enfrenta la economía del país. Otro indicador relevante es el grado de apertura que

tiene el país con respecto al exterior, lo cual captaría los efectos de los TT corregidos por la política comercial (TT*).

Los movimientos de factores entre el país y el exterior, a su vez, también actúan como sustitutos (o complementos) del movimiento de bienes. Un componente importante de ello es la migración internacional (inmigración y emigración). Nuestro país tuvo una gran corriente migratoria en el período 1875-1930 (e inmigración mucho más que emigración). Ello afectó tanto el mercado laboral como el de capitales en el país. En el mercado de capitales se constató un gran aumento en la inversión del rubro plantas (casas), que a su vez genera un impacto en la inversión en bienes durables. En el mercado laboral se observó un aumento en la fuerza laboral y en el nivel de educación de la misma. Otro elemento importante fue el flujo de remesas que los inmigrantes enviaron a sus familiares en los países de origen.

Los diferentes instrumentos usados en el régimen del comercio internacional de la Argentina son el resultado de decisiones tomadas en el pasado a un nivel nacional o a través de acuerdos multilaterales (bilaterales). Después de 1930, los instrumentos usados para el control de importaciones y los impuestos (subsidios) a las exportaciones eran complejos, adicionando en los 1990 la transición de liberalización multilateral hacia el acuerdo de Mercosur, que comienza en 1991 con concesiones recíprocas de márgenes de preferencia y la introducción del Arancel Externo Común en 1995. Este conjunto de instrumentos tiene que ser entendido como aquellos usados para controlar importaciones o promover exportaciones, incluyendo el tipo de cambio real. Díaz Alejandro (1970) clasifica en el Cuadro 5.4 los aranceles a la importación en 8 categorías. El promedio ponderado era 23% para 1909 comparado con el 19% en 1927. Como se esperaría, los promedios aritméticos eran superiores mostrando una alta dispersión. En ese entonces el escalonamiento tarifario era una importante característica de la estructura tarifaria, que en 1969/1977 tenía menores niveles de protección para bienes intermedios con mayores valores para bienes finales de consumo y capital. Además, la reducción de tasas arancelarias a las importaciones entre 1969 y 1977 no fue suficiente para eliminar el sesgo antiexportador resultante de la protección a los bienes importables. Es decir, la heterogeneidad protectiva en la cadena de valor tenía importantes efectos en los desincentivos a las exportaciones. Tal heterogeneidad se ha considerado en la literatura a través de mediciones de la denominada Tasa de Protección Efectiva, donde la base de medición pasa a ser el valor agregado comparando el correspondiente al valor bajo protección res-

pecto del estimado a precios internacionales. Alternativamente, puede verse referido al contenido factorial de exportaciones e importaciones, donde con la intención de superar la complejidad informativa necesaria para un test convencional de ventaja comparativa sobre la base del contenido factorial, los factores de producción fueron clasificados según su movilidad internacional relativa. (Por ejemplo: capital, movilidad alta; recursos naturales, movilidad baja). Contemporáneamente, también se destaca la importancia correspondiente a la teoría del comercio intraindustrial asociado al "amor por la variedad" y las economías de escala, especialmente referido a su importancia en bienes intermedios.

El coeficiente de apertura externa muestra una gran variación en el período que analizamos. Fue de alrededor de 45% en el subperíodo 1875-1929, 30% en 1930-1950, 20% en 1950-1995, y vuelve al 40% en 1995-2010. Estos movimientos responden a diversos cambios en la política comercial y en los términos de intercambio. Se han calculado los términos de intercambio externos (relación de los precios externos de las exportaciones y de los precios externos de las importaciones), y de los términos de intercambio internos (resultado de incorporar a los precios internacionales del comercio el rol de la política comercial aplicada a exportaciones e importaciones). Se visualizan ambos en el Gráfico 1-8. En la evaluación del comportamiento doméstico del sector externo, corresponde considerar la relación entre los términos de intercambio externos y el impacto de la política comercial resultando en los términos de intercambio internos, y su correlación para la información detallada disponible, así como considerar el tipo de cambio real.

Asimismo, el Gráfico 1-9 presenta una comparación de tres dimensiones relevantes para la evaluación de la política comercial: el coeficiente de apertura para años recientes, el tipo de cambio real, y términos de intercambio externos. El punto más alto del Gráfico 1-9 corresponde al año 2002, punto que coincide con el más alto tipo de cambio real, como también el más alto de los términos de intercambio externos. Algunos de los trabajos, utilizando estimaciones de los instrumentos mencionados, indican un efecto positivo de ciertas liberaciones del comercio exterior.

## 11. Estabilidad

Nuestro país ha experimentado un largo proceso inflacionario y numerosas crisis económicas. La importancia de la estabilidad de los pre-

**Gráfico 1-8.** Evolución de términos de intercambio internos y externos

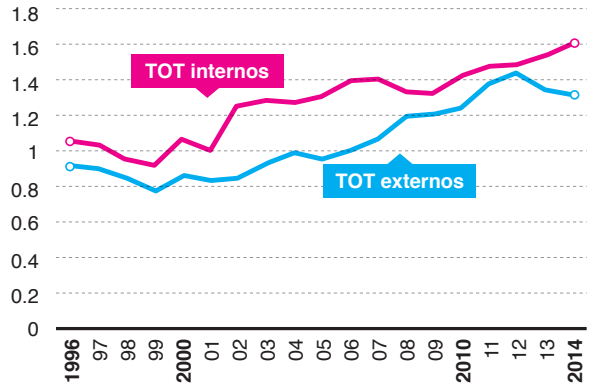
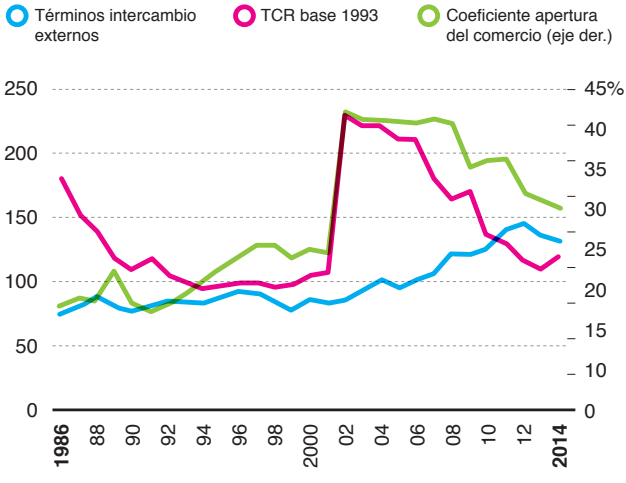



**Gráfico 1-9.** Evolución del tipo de cambio real, términos de intercambio externos y coeficiente de apertura del comercio



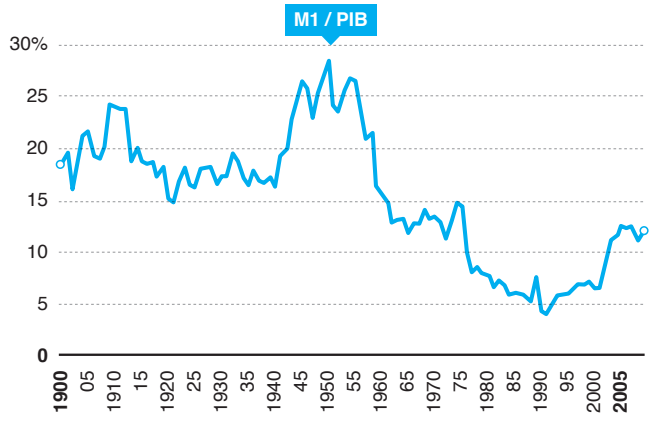
cios puede medirse en parte a través de la evolución del relativo oferta monetaria-PBI (especialmente el M1/PBI). El valor de este cociente está alrededor de 0,25 para economías estables. Ese valor se registró en nuestro país en el subperíodo 1875-1914. Luego bajó a menos del 20%, y más tarde a menos del 10%. El efecto de esta caída puede verse en parte en el Gráfico 1-7. Allí se ve primero el crecimiento de la razón producto-capital hasta poco después de 1940 y luego su estancamiento y caída; y más tarde su recuperación al subir la proporción dinero-PBI. Desde el punto de vista de la producción el dinero real es un insumo más, y al bajar su cantidad debe ser sustituida por otros insumos (capital especialmente).

En el gráfico 1-10 a continuación, se visualiza que en períodos de alta inflación e inestabilidad el valor del agregado monetario M1 tiene poca preponderancia en cuanto al PBI.

## 12. Universidad e investigación

Para los últimos 30 años presentaremos algunas estimaciones que pueden ayudar a pensar en el tamaño de la inversión en universidad e investigación en la Argentina y sobre su posible rol en la marcha de la productividad laboral.

**Gráfico 1-10.** Evolución de M1/PBI



Estimaciones que desarrollaron Jorgenson y Vu para 110 países en el período 1989-2004 permiten comparar la importancia que tuvo la inversión en capital informático en la Argentina con lo que fue para todo el mundo. De allí podemos presentar el siguiente Cuadro.

En el cuadro 3 podemos ver que el rol en inversión en capital informático (un indicador de la adopción de nuevas tecnologías) en la Argentina fue la mitad en importancia que el que tuvo a nivel mundial (6% versus 12%).

**Cuadro 3.** Crecimiento promedio anual del PBI y aportes del capital informático y de la PTF para el período 1989-2004.

| | **Crecimiento PBI** | **Contribución de ICT** | **Contribución PTF** | **% Contribución ICT en Crecimiento PBI** |
|---|---|---|---|---|
| Mundial | 3,33 | 0,40 | 0,94 | 0,12 |
| E. Unidos | 3,14 | 0,69 | 0,56 | 0,22 |
| Argentina | 2,84 | 0,16 | 1,13 | 0,06 |

**Fuente:** Dale W. Jorgenson y Khuong Vu (2006).

El cuadro 4 muestra en parte el crecimiento de los graduados de estudios de posgrado en el período 1997-2009 (del 3 al 6% en instituciones públicas), y el aumento relativo de los graduados con posgrado del sector privado.

El cuadro 5 muestra la evolución de la inversión en ciencia y tecnología (R&D) en el período 1995-2009 (se duplicó), manteniendo estable la participación del sector privado (26%). Por último, el Cuadro 6 muestra la comparación del gasto público en educación e investigación. La importancia de estos gastos con respecto al PBI se duplicó en el período 1980-2009.

Un aspecto destacable de otra dimensión del capital humano surge del Cuadro 7, donde se cuantifica la evolución de las publicaciones en journals académicos para años seleccionados del período comprendido entre 1985 y 2015. En el Cuadro 7 y en el Gráfico 1-11 puede notarse una fuerte tendencia positiva.

**Cuadro 4**. Cantidad de graduados por año de universidades públicas y de posgrado en instituciones públicas y privadas

| Años | Graduados de Universidades Públicas | Graduados de Posgrado | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Públicas | Privadas | Total |
| 1981 | 26.980 | | | |
| 1997 | 34.503 | 1039 | 534 | 1686 |
| 2000 | 46.987 | | | |
| 2008 | 65.581 | | | |
| 2009 | | 3819 | 3120 | 7329 |

**Fuentes:** O. Ferreres (2010), Barsky y Davila (2012).

**Cuadro 5.** Inversión en ciencia y tecnología (millones $ de 2008) (R&D)

| | Sector Público | Sector Privado | Total |
|---|---|---|---|
| 1995 | 1881 | 660 | 2541 |
| 2000 | 2273 | 740 | 3013 |
| 2009 | 3682 | 1386 | 5068 |

**Fuente**: O. Vignoli (2010)

**Cuadro 6.** Composición de los gastos en educación y ciencia y técnica en el sector público

| | Educación básica | Educación superior y universitaria | Ciencia y técnica | Total (% PBI) | Total gastos públicos (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1980 (%) | 67,7 | 15,0 | 8,7 | 3,31 | 10,29 |
| 2009 (%) | 65,2 | 19,7 | 5,0 | 7,14 | 16,14 |
| 2009 ($ millones) | 51244 | 15467 | 3900 | 78627 | |

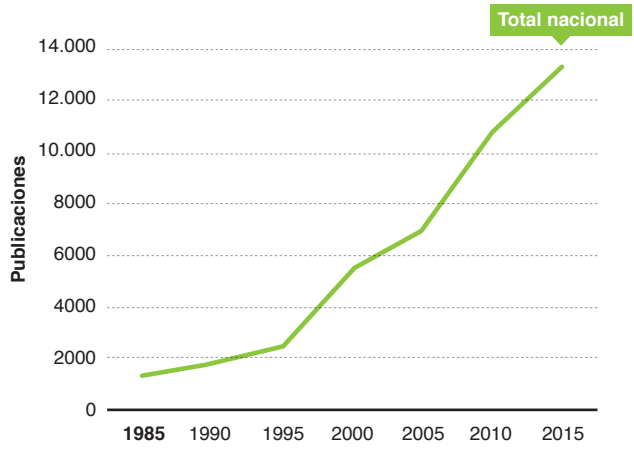
**Fuentes:** O. Ferreres (2010)

**Cuadro 7**. Evolución de publicaciones en *journals* académicos

| AÑO | TOTAL NACIONAL |
|---|---|
| **1985** | 1339 |
| 1990 | 1844 |
| 1995 | 2500 |
| 2000 | 5449 |
| 2005 | 6991 |
| 2010 | 10667 |
| 2015 | 13238 |

**Fuente:** Base de Datos Scopus

**Gráfico 1-11**. Evolución del número de publicaciones en *journals*. Período 1985-2015



## 13. La narrativa

Las conclusiones del modelo sobre escalones del crecimiento económico argentino que se formalizó en las páginas anteriores puede complementarse con otras, que de modo intuitivo, han llegado de otros estudios de historia económica.

En términos generales, se advierte que las más altas tasas de crecimiento del PBI que se registraron desde fines del siglo XIX hasta 1929 coinciden con los periodos de mayor productividad de los factores y del trabajo en el modelo y que, posteriormente y hasta el presente, el crecimiento se desaceleró y declinó desde los años 70 hasta fin de siglo, lo que coincide con el período en que la productividad declinó en el modelo.

En los trabajos de historia económica de las últimas décadas se ha mostrado que el excepcional crecimiento entre 1875-1924 no se debió solamente a los agregados de factores de producción sino a su utilización más eficiente, donde se agregaron crecientes dosis de trabajo y capital a un recurso que era abundante, la tierra. Desde fines del siglo XIX y hasta 1914 el notable aumento de las superficies cultivadas fue acompañado por un creciente uso de capital y tecnología (maquinarias), en un país de trabajo escaso; y en la ganadería se pasó de la producción de cueros a la de carnes, que requirió un uso más intensivo en tecnología y capital. Por otra la parte, las industrias que más se desarrollaron fueron las basadas en recursos naturales (*backward linkages* en Hirschman) y tuvieron un crecimiento similar o incluso mayor al del agro. Para ellos también fue necesario importar capital y tecnología. Todo esto supuso previamente un *catch up* tecnológico, en los medios de transporte que permitieron una drástica caída de sus costos, en el marítimo (un 70% en el silgo XIX y mucho más en el ferrocarril, lo que permitió ampliar el mercado integrando los del país con los europeos).

Díaz Alejandro sostuvo que la Argentina entre las décadas finales del siglo XIX y hasta aproximadamente 1930 hizo un uso eficiente de recursos importando los de capital (cuya producción local sería muy cara), pagándolos con productos de la tierra de bajo costo.

Respecto de la calidad del trabajo, se ha sostenido que el aumento notable de la tasa de alfabetismo entra 1875 y 1930, el de la escolaridad primaria y el aumento del gasto público por alumnos (con una población que crecía al 3,8% por año), en esa primera etapa, debió contribuir en forma positiva al mejoramiento de la calidad del trabajo. Después de la Segunda

Guerra, en cambio, el aumento de alumnos en la escuela secundaria no correspondió a un incremento de los gastos públicos por alumno.

Dos shocks externos: la guerra de 1914, la reversión de la globalización con las crecientes tendencias proteccionistas, la crisis de 1930 y el aislamiento durante la Segunda Guerra llevaron al cierre de la economía argentina con consecuencias notables sobre el crecimiento y la productividad.

La caída del valor de las exportaciones y la imposibilidad de mantener el nivel de importaciones generaron un shock de oferta que implicó un incentivo para las actividades sustitutivas, que además estuvieron subsidiadas por un tipo de cambio apreciado.

Esas políticas trataron de promover el nivel de empleo que cada vez más era dirigido a actividades de baja tecnología y productividad (Katz). A su vez, salvo en los años inmediatamente posteriores a la guerra, el agro sufrió un retraso continuado y una caída de productividad (Reca).

Mientras que hasta los 50 los cierres de la economía fueron un fenómeno mundial, desde entonces, cuando se recuperaban las flujos de comercio internacional y mucho más lentamente los de capitales, la Argentina profundizó un modelo autárquico que implicaba una agricultura castigada por tipos de cambio desfavorables y derechos de exportación (retenciones). Por consiguiente, no utilizó nueva tecnología, sino fertilizantes (que eran importados) y tuvo una caída constante de productividad hasta los 60.

Por otro lado, la industria sustitutiva con restricciones a las importaciones se mantuvo en sectores de baja productividad (por lo menos hasta los 70).

Se ha mostrado que mientras la industria crecía a tasas aceptables hasta 1930 sobre la base de la explotación de recursos naturales (alimentos, carne, harina, bebidas) con una elevada productividad del trabajo, las nuevas actividades, como las textiles, más trabajo intensivas, eran de más baja productividad y solo se mantenían con protección. También en la utilización de tecnología y en la importación de bienes de capital la política cambiaria hizo que estos fueran más caros que los que tenían a nivel internacional (Díaz Alejandro)

Esas situaciones (el proteccionismo con baja productividad) perduraron en las siguientes décadas del siglo con diferentes variantes y consecuencias negativas en las crisis fiscales y la inflación.

## 14. Conclusiones

La evolución de la productividad laboral de la Argentina fue solo del 1,0 al 1,2% anual en el período 1875-2016. Esta performance está lejos de los países avanzados de hoy, y es mucho mayor que los menos avanzados y algunos estancados. El crecimiento observado en el subperíodo 1875-1928 no pudo ser mantenido en el posterior 1928-2017. Tuvo muchas fluctuaciones y crisis con algunos subperíodos de mucho crecimiento.

La PTF que estima los cambios tecnológicos, si bien creció más en el período 1928-2016, no fue lo suficientemente alta para compensar el aumento del insumo tierra y la inmigración observada en el período anterior.

Si bien son muchos los factores que intervienen en la explicación de la performance de la Argentina, el capital humano jugó un rol muy importante. No tuvo los valores iniciales como se registró en los hoy países avanzados, y su evolución fue menos dinámica, a pesar de que la tasa de retorno a la inversión en educación no fue baja comparada con otros países.

La innovación tecnológica registrada en el sector agropecuario y en el sector industrial, y servicios fue un factor importante. Tuvo algunos altibajos como respuesta a diversas políticas económicas que no favorecieron su crecimiento.

La falta de estabilidad económica reflejada en altos niveles de inflación obligó a sustituir el mismo dinero real con otros bienes de capital, estancando en parte la evolución del producto-capital.

El aporte del sector externo fue neutralizado por diversas políticas comerciales que evitaron que su aporte sea más relevante de lo que fue en la actividad económica.

El capital humano de nivel universitario, si bien fue limitado, tuvo un rendimiento apropiado a nivel internacional. Con una menor dinámica de lo observado en países avanzados, es importante detectar la dinámica de la innovación en la Argentina, conectada a la dinámica de adopción e inversión en educación y entrenamiento.

**Bibliografía**


• Adrogué, Cecilia (2006). "Desempleo y Retornos a la Educación Superior en la Argentina (1974-2002)", IAE-UCEMA.
• Akcigit, Ufuk, John Grigsby and Tom Nicholas (2017). "The Rise of American Ingenuity: Innovation and Inventors of the Golden Age", NBER Working Paper 23047, January, Cambridge. *http://www.nber.org/papers/w23047*.
• Andina, Fabio C. y María L. Gundlach (2007). "Salarios unitarios por ocupación y por sector en la República Argentina: 1914-2007". Tesis de Licenciatura en Economía, UNT.
• Barsky, Osvaldo y Mabel Dávila (2012). "El Sistema de Posgrado en la Argentina: Tendencias y Problemas Actuales", *RAES*, *Revista Argentina de Educación Superior*, año 4, número 5, 12-37.
• Berlinski, Julio (2003). "International Trade and Comercial Policy", en *A New Economic History of Argentina* (G. Della Paolera y A.M. Taylor editors), Cambridge University Press.
• Berlinski, Julio (1992). "Trade Policies in Argentina", Salvatore, Dominick (Editor) *Handbook of Comparative Economic Policies*. Volume 2. Greenwood Press.
• Berlinski, Julio and Schydlowsky, Daniel (1982). "Development Strategies in Semi-industrial Economies", (Balassa, Bela), Johns Hopkins University Press.
• Bustos, Paula (2011). "Trade Liberalization, Exports, and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of Mercosur on Argentinian Firms", *American Economic Review 101*, Feburary, 304-340.
• Bustos, Paula, B. Caprettini and J. Ponticelli (2016). "Agricultural Productivity and Structural Transformation. Evidence from Brazil," *American Economic Review*, 106 (6), 1320–1365.
• Cortes Conde, Roberto (1997). *La economía argentina en el largo plazo, Ensayos de historia económica de los siglos XIX y XX*. Buenos Aires Sudamericana, Universidad de San Andrés.
• Cortes Conde, Roberto (1998). *Progreso y Declinación de la Economía Argentina*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires (Colección Popular 561)..
• Díaz, Alejandro, Carlos F. (1970) *Essays on the Economic History of the Argentina Republic*, Yale University Press, New Haven.
• Donaldson, Dave and Richard Hornbeck (2016). "Railroads and American Economic Growth: A Market Access Approach", *Quarterly Journal of Economics*, 31 (2), 799-958.
• Elias, Victor J. (1992). *Sources of Growth: A Study of Seven Latin American Economies*, ICS Press, San Francisco.

• Elias, Victor J. (1995). *La migración internacional como fuente del crecimiento económico argentino*, Económica, Vol. XLI, n.°1, 19-32.
• Elias, Victor J. (1996). "Un informe de la economía de Tucumán, sus determinantes y sus perspectivas", en *Informe sobre la Economía de Tucumán* (Victor J. Elias, Editor), Fundación del Tucumán, Tucumán, 23-129.
• Elias, Victor J. (2010). "Cincuenta años de la economía argentina: Una óptica desde fuentes del crecimiento económico", en *Medio Siglo de Economía*, Ed. A.M. Navarro, AAEP, Temas, Buenos Aires.
• Elias, Victor J. (2016). "Capital Humano y Crecimiento Económico: El Caso Argentino (1810-2013)", en *Un siglo de la ANCE* (Editores Julio Berlinski y Omar Chisari), Edicon, Buenos Aires.
• Engerman, Stanley L. and Sokoloff Kenneth L. (2012). *Economic Development in the Americas since 1500*. Endowments and Institutions. NBER. Cambridge University Press.
• Estación Experimental Agropecuaria Pergamino (INTA) (1962), 50 años al servicio del productor agropecuario 1912-1962, Boletín de Divulgación n.º 21.
• Ferreres, O. (Editor) (2010). *Dos Siglos de Economía Argentina, Edición Bicentenario*, Fundación Norte y Sur, Buenos Aires.
• Frank, Rodolfo G. (2016). "La Base de Datos de Rodolfo G. Frank". *http://anav.org.ar/sites_personales/5/*.
• Gerchunoff, Pablo (2016). "Signos de fatiga: el padrón productivo argentino entre la gran guerra y la depresión (1914-1930)", *en Un siglo de la ANCE* (Editores Julio Berlinski y Omar Chisari), Edicon, Buenos Aires.
• Golden, Claudia and Lawrence F. Katz (2009). *The Race between Education and Technology*, Harvard University Press.
• Gordon, Robert J. (2016). *The Rise and Fall of American Growth: The US Standard of Living Since Civil War*, Princeton University Press.
• Hall, Robert, (2016). "Understanding the Stagnation of Modern Economies", Phillips Lecture, LSE.
• Jones, C.I. and P.M. Romer (2009). *The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital*, NBER Working Paper 15095.
• Jorgenson, D.W. and K. Vu (2006). *Information Technology and the World Economy*, Harvard University.
• Katz, Jorge (1969). *Las etapas de industrialización 1945-1955 y 1955-1961; y las diferencias en tecnología. Desarrollo económico 1969* (pág. 26)
• Mitchell, B.R. (1993). *International Historical Statistics: The America 1750-1918*, Stockton Press, New York.
• Mundlak, Yair, Domingo Cavallo and Roberto Domenech (1989). "Agriculture and Economic Growth in Argentina", 1913-84, Ifpri research report, Washington DC.

• Obschakto, Edith S. "Los hitos tecnológicos en la agricultura pampeana", Serie Proagro n.° 5, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, La Haya, Países Bajos, agosto de 1985.
• Petrecolla, Alberto (1968). "Prices, Import Substitution, and Investment in the Argentine Textile Industry 1920-1939", PhD Dissertation, Columbia University (CIE, ITDT, n.º 57, November).
• Reca, Lucio (2007). "Cambios en el sector agropecuario argentino: 1950-2005". *Medio siglo de Economía*. Alfredo M. Navarro (Editor) Asociación Argentina de Economía Política.
• Rubinstein, Yona and Yoram Weiss (2006). "Post Schooling Wage Growth: Investment, Search and Learning", en *Handbook of the Economics of Education, Vol. 1* (edited by Eric A. Hanushek and Finis Welch), Elsevier B-V.
• USDA (2001). "Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and Prospects for Major Field Crops". United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
• Vignoli, Guido N.N. (2010). "Investigación y Desarrollo en el Conicet – Comparación Internacional", Tesis de Licenciatura en Economía, UNT.

***Julio Berlinski**
Doctor en Economía recibido en la Universidad de Harvard, fue profesor en las Universidades de Buenos Aires, San Andrés y Nueva York. Miembro de número de la Academia Nacional de Ciencias Económicas, es investigador del Instituto Di Tella y fue consultor del Banco Mundial, del Banco Interamericano de Desarrollo y de las Naciones Unidas

***Roberto Cortés Conde**
Profesor emérito de la Universidad de San Andrés, profesor visitante en la Universidad de Chicago y profesor Titular de Economía Política en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. Escribió, entre otros libros, *The Cambridge Economic History of Latin America* y *La Economía Política de la Argentina del Siglo XX*. Es presidente honorario de la Asociación International de Historia Económica.

***Victor Elías**
Master of Arts y Ph.D. in Economics de la Universidad de Chicago, profesor emérito de la Universidad Nacional de Tucumán, es miembro de la Academia Nacional de Ciencias Económicos, Doctor Honoris Causa de la Ucema y profesor visitante de las universidades de Harvard y Stanford.

ACADEMIA NACIONAL DE EDUCACIÓN

# La investigación en la universidad, una forma de construir futuro

Beatriz Balian de Tagtachian*

La universidad como institución social está condicionada por las situaciones históricas que la envuelven y en las que se inserta. Es una conformación socioeducativa que se nos muestra con permanente continuidad. (Nicoletti, 2014). Desde el siglo XIII ha tenido la capacidad de cambiar, presentarse con diferentes intereses intelectuales y afrontar nuevas realidades, como el Renacimiento, el impacto de la Revolución Francesa, los cambios propios de la Revolución Industrial, el fragor de las guerras mundiales, el gran desarrollo tecnológico de nuestro tiempo, entre otras.

En los últimos años la universidad como institución en la Argentina se ha centrado en tres funciones básicas: docencia, investigación y extensión, aunque en distintos momentos y circunstancias ha enfatizado otros aspectos que han conformado rasgos diferentes en el conjunto del sistema universitario.

En general, ante los acelerados cambios tecnológicos con impacto en distintas dimensiones surgen varios interrogantes, entre los cuales se destacan; ¿cuáles serán las funciones de la universidad en el futuro?; ¿seguirán las básicas de docencia, investigación y extensión?; ¿qué lugar ocupa la investigación entre las funciones de la universidad en el futuro?

## 1. Sistema universitario: una conformación heterogénea

La universidad como institución tuvo un largo desarrollo en la Argentina, desde 1636 en Córdoba y 1821, en Buenos Aires, sus orígenes para llegar a 2017 con un total de 64 universidades nacionales y 61 universidades privadas. Ese gran desarrollo mostró también diversidad de carreras, tipos de estudio y ubicación geográfica que conformaron un sector reconocido últimamente por la

ampliación de su matrícula y la inclusión de sectores sociales nuevos, cuyas sus familias tenían bajo nivel educativo, fenómeno que se presentó especialmente en algunas universidades del conurbano de Buenos Aires, como la Universidad de La Matanza, así como de personas con discapacidad. A su vez, todas las universidades en mayor o menor medida quedaron sujetas a las prácticas de la evaluación y acreditación mediante la Coneau, que en los años 90 irrumpió en el sistema universitario para incorporar nuevos conceptos como aseguramiento de la calidad y diversas prácticas.

A fines del siglo XX y principios del XXI, distintos autores se refirieron al papel de la universidad frente a los cambios de la sociedad y al respecto se destacan los siguientes temas. El principal: es el acceso al conocimiento.

El doctor Juan Carlos Tedesco se refería a la cuestión y señalaba que tradicionalmente el tema se centraba en el pasaje de egresados del nivel secundario a la educación superior, así como sus mecanismos de ingreso. Ese cambio señaló otros aspectos. Entre ellos pueden mencionarse el mejoramiento de la calidad de la educación básica general, para posibilitar un mayor acceso, teniendo en cuenta estrategias de desarrollo con equidad; educación permanente, a lo largo de toda la vida; así como la incorporación de nuevas tecnologías a las instituciones y a los métodos de enseñanza, lo cual implica la necesidad de cambios en los diseños curriculares. Todo ello para una nueva manera de educar: el "aprender para aprender" (Tedesco, 1998) con las actitudes personales correspondientes de curiosidad, interés, espíritu crítico, creatividad. En resumen, no solo se trata de elementos institucionales, sino también de la valoración de nuevas formas de motivación.

Asimismo, otros autores plantean requerimientos al cuerpo docente, a quienes se demandan clases cuidadosamente preparadas, con medios audiovisuales, posibilidad de consultas a bases de datos, así como con participación de alumnos y, en lo posible, con una atención personalizada (Petty, 1998). En algunas disciplinas, también se indica la necesidad de reemplazar al profesor con dedicación simple que dedica solamente unas horas a la cátedra como complemento de su ejercicio libre de la profesión por otros con dedicación plena.

En cuanto a las relaciones de la universidad con el Estado, tradicionalmente la autonomía fue considerada un valor de libertad académica, creatividad e independencia, frente al autoritarismo. Bajo el principio de autonomía se consideraba que los miembros de la universidad eran factores de

dinamismo. Sin embargo, en un contexto más complejo, con mayor presencia de organismos supranacionales (Unesco, OEI), la relación de la universidad con el Estado se dirigió también a cuestiones de otro orden, como estrategias de desarrollo, inversión o formación de recursos humanos. (Tedesco, 1998). A su vez, a partir de la década del 90, caracterizada por mayor importancia del conocimiento tecnológico para el desarrollo, los modelos de administración y gestión del sector público introdujeron nuevos cambios en las formas de relación de la universidad con el Estado con respecto a los modelos de financiamiento, incorporación de sistemas de evaluación y acreditación, dando lugar a la incorporación de otros valores como calidad, eficiencia, eficacia, equidad, entre otros (Ruta, 2015). Se incorporó la idea de evaluación de la calidad. Las primeras evaluaciones institucionales de las universidades se realizaron en forma piloto entre 1993 y 1995. Con distintas experiencias y con la sanción de la Ley de Educación Superior en 1995 se creó la Coneau, se constituyó la comisión y se sistematizó la forma de evaluación de la calidad de las universidades. La Coneau es un organismo de gran impacto en el sistema universitario argentino. Se institucionalizaron procesos de evaluación, planeamiento, y mejoramiento de la calidad de las carreras y universidades argentinas (Ruta, 2015; Groppo, 2016) y se fueron institucionalizando indicadores relativos a los conceptos de calidad, eficiencia, eficacia o equidad, entre otros (De Vincenzi, 2016).

Con respecto a la vinculación de la universidad con la sociedad, se señala el papel de la universidad en la promoción del pensamiento crítico, aspecto que contribuiría, según palabras de Tedesco, a la búsqueda de sentido (1998). Al respecto, ante los grandes cambios de las últimas décadas signados por más aumentos de "cosas" que de ideas, también se propone como una de las funciones de la universidad seguir constituyendo el ámbito del respeto y del espacio de la idea, para superar lo inmediato (Jaim Etcheverry, 1998). Actualmente, se señala que se busca un horizonte de comprensión que asuma las diferencias de lenguaje e ideas para conformar un nuevo enfoque discursivo en respuesta a los retos del presente. Por ello, se señala que la universidad necesita repensarse (Ruta, 2015, 337-338) para cumplimentar su papel frente a los desafíos de la época.

Entre los desafíos de la época, pueden señalarse los que se refieren a desarrollo humano y desarrollo de capacidades como lo planteó Amartya Sen (1998). Teniendo en cuenta ese marco general, se advierte interés en centrarse en la ampliación de los derechos educativos y sociales, mediante políticas de inclusión, que a su vez pueden concebirse como componen-

tes democratizadores en la universidad. Se hace hincapié en la matrícula de sectores nuevos, y además del acceso, a su permanencia y graduación, para lo cual se reclama calidad académica, aunque los datos no son favorables al respecto (Guadagni, 2017). Además, la igualdad de resultados y la formación de calidad académica para todos se estiman como necesarios en las universidades nacionales, para configurar un espacio que se identifica como *comunidades de inclusión* para enseñar y aprender (Ruta, 2015).

## 2. Papel de la universidad frente a los desafíos de la época

Un desafío actual es comprender el presente y proyectar el futuro. Entre las realidades contemporáneas de carácter global, un tema de constante renovación o aceleración es la difusión de la tecnología o más apropiadamente la revolución digital, que interesa en especial a los más jóvenes y en casi todos los estratos sociales, aunque no en todas las regiones por igual.

A fines de la década del 60, Marshall McLuhan nos sorprendía diciendo que el medio en sí era el mensaje, independientemente del contenido. Casi al mismo tiempo Umberto Eco consideraba la gran presencia de los medios de comunicación (radio, TV), y se planteaba las distintas posiciones al respecto. En su libro *Apocalípticos e integrados a la sociedad de masas* (1968), ponía de manifiesto dos ideas contrapuestas: por un lado las de aceptación de los medios y, por otro, de alerta con respecto a estos.

A mediados de los 80, Sherry Turckle en su libro *El segundo yo* (1984) presentó el impacto cultural de la introducción de la computación en la vida cotidiana, llegando a hablar de la cultura computacional y señalando en su presentación la siguiente reflexión: "La presencia de la computadora en el medio social está produciendo un cambio en la actitud vital de las personas, ya que influye sobre su desarrollo psicológico, sus modalidades de percepción y sus modos de pensar. La cuestión no es cómo serán las computadoras del futuro, sino cómo seremos nosotros. ¿En qué clase de personas nos estamos transformando?".

### a) Rasgos y perspectivas del contexto contemporáneo

Hoy puede afirmarse que el mundo digital no se detiene, parece ser ineludible. Esta presencia genera opiniones positivas, así como dudas e interrogantes.

En 1995, Nicholas Negroponte, uno de los dos fundadores del Media Lab del Massachusetts Institute of Technology (MIT), publicaba el libro *Being Digital*, que con una perspectiva positiva señalaba en el prólogo. "La tecno-

logía digital podrá ser la fuerza natural que impulse a los hombres hacia una mayor armonía mundial".

Actualmente, los desarrollos digitales mejoran continuamente y generan transformaciones en la cotidianeidad de los usuarios. El surgimiento y uso de las aplicaciones móviles, conocidas como *apps*, de fácil acceso desde cualquier dispositivo conectado a Internet, brindan a los usuarios cambios en el uso del espacio y el tiempo: les permiten evitar traslados y surgen formas diferentes de usar el tiempo. Así parecería que el tiempo surge como una variable superior al espacio.

Los niños aprenden a usar los celulares cuando aún no tienen la edad para tener uno propio, se apropian del conocimiento, lo practican y lo transfieren a los más grandes. Es también una revolución generacional, por lo menos en esos aspectos.

Surge una pregunta inquietante ¿Es una cultura del progreso que nos incluye a todos? La revolución digital es también uno de los temas que generan preocupaciones y debates en distintos ámbitos.

Es un error común afirmar que las novedades tecnológicas tendrán un impacto directo y en un corto plazo. En realidad, se hace necesario un análisis estructural acerca de qué aspectos se extienden, a través de qué canales se difunden, con qué profundidad, en los distintos sectores sociales y regiones.

Al respecto, el Informe sobre Desarrollo Mundial, del Banco Mundial (2016), indica que "Las tecnologías digitales se han extendido rápidamente en gran parte del mundo. Los dividendos digitales, es decir, los beneficios más amplios en términos de desarrollo derivados de la utilización de estas tecnologías, no han avanzado en la misma medida. En muchos casos, las tecnologías digitales han impulsado el crecimiento, ampliado las oportunidades y mejorado la prestación de servicios. Sin embargo, su impacto agregado ha estado por debajo de las expectativas y sus beneficios se distribuyen de manera desigual". En este informe se sostiene que la mayor parte de la población mundial aún no dispone de Internet, tampoco tiene acceso a esta tecnología y no la puede costear. Se señala que en 2015, del total de la población mundial, 7400 millones, son solo 3200 millones quienes tienen acceso a Internet. Los países que presentan menores cantidades de acceso corresponden a aquellos que en su mayoría son de África, Asia y América Latina.

Las razones del informe del Banco Mundial de por qué el desarrollo tecnológico no presenta mejores resultados son las siguientes:

- **La falta de acceso, pues el 60% de la población mundial no tiene acceso y no puede participar de la economía digital.**
  "Entre los que tienen conectividad, la capacidad digital varía mucho. En la Unión Europea, la cantidad de ciudadanos que usa servicios en línea en los países más ricos es tres veces superior a la de ciudadanos que lo hacen en los países más pobres, y se observa una brecha similar entre ricos y pobres dentro de cada país. En consecuencia, lograr que Internet sea universalmente accesible y asequible continúa siendo una prioridad urgente".

- **Diferentes tipos de riesgo en el uso de la tecnología:**
  - De carácter económico, por la concentración como resultado de los intereses económicos, por una mayor desigualdad como producto de la automatización de empleos y el consecuente desempleo.
  - De carácter tecnológico, por la escasa competencia de plataformas digitales.
  - De carácter social, porque Estados y empresas utilizan las tecnologías para ejercer control sobre los ciudadanos y no para empoderarlos.

La comprensión de las implicancias que la revolución digital podrá tener sobre la vida se puede plantear desde diferentes perspectivas. Al respecto una de ellas señala que si bien se nota gran presencia y difusión tecnológica, también se pone atención sobre aspectos que pueden limitar en parte su impacto. Uno es el que tiene que ver con la dimensión ética, pues no todo lo posible desde el punto de vista tecnológico podrá hacerse desde el punto de vista ético. El otro es el que se refiere estrictamente a aspectos relativos al comportamiento de las personas, cuando evitan aceptar nuevas propuestas lo que puede denominarse resistencia al cambio. Esto puede demorar el impacto de innovaciones al retrasar las normas legales correspondientes (Meyer, 2017).

**b) Los problemas del contexto social**

Al enfocarnos en las consecuencias del impacto de las nuevas tecnologías en el empleo, se evidencian diferentes cuestiones que obligan a profundizar acerca de estos temas.

Se señala que los tres mayores impactos sobre los mercados laborales serán la sustitución, la intensificación y la creación (Meyer, 2017).

La sustitución se refiere a cuando la actividad de una persona es reemplazada por una computadora, o se externaliza, es decir, cuando la persona realiza la actividad, aunque fuera del área física de la empresa, lo que es posible por contar con conectividad global.

"Intensificación" implica considerar cómo cambia la relación entre cantidad de trabajadores y recursos tecnológicos. Esto impacta en el conjunto de cualificaciones requeridas y en la cantidad de personal necesario. Se reemplazarán puestos de trabajo personales por puestos "inteligentes" que serán supervisados por una sola persona con habilidades para resolver problemas técnicos.

Por último, la creación de puestos de trabajo ha sido siempre una característica del cambio tecnológico. Sin embargo, surgen algunos interrogantes: ¿con qué rapidez se crearán los nuevos empleos?; ¿en qué cantidad y calidad?; ¿dónde?; ¿qué significa esto para la movilidad social? En la transición de los empleos es posible que se genere movilidad social descendente o desempleo, y por tanto el tema económico se convierta en un problema político. En la transición quizá trabajos administrativos deban ser reemplazados por labores en el área de servicios de baja calificación o sencillamente implique pérdida de empleo.

Si bien algunos países de gran desarrollo ante el desempleo tecnológico puedan prepararse teniendo en cuenta una renta básica universal, esta no es una solución óptima, por diferentes razones. Una perspectiva desde Europa (Meyer, 2017) señala las siguientes:

- El trabajo no es igual a renta: es una fuente de autoestima, estructura la propia vida y otorga a las personas un reconocimiento social.

- Aparece el peligro del estancamiento, por no poder incorporarse por falta de las calificaciones correspondientes.

- Genera desigualdad porque quienes tienen las calificaciones adecuadas el empleo les generaría altos beneficios y se despegarían de esos sectores desligados del nuevo mercado de trabajo (Meyer, 29/03/17). Frente a esta complejidad surgen algunas estrategias posibles que requieren mayor análisis. Entre ellas se mencionan:

**1.** El sistema educativo que no solo debe adaptarse, en términos de actualización, sino que debe anticiparse a futuras necesidades. Se trata del aprendizaje de competencias generales procurando habilidades mentales, pues

las habilidades técnicas se vuelven rápidamente obsoletas. En cambio, capacidades de adaptación, concentración, análisis, abstracción, innovación y creatividad constituyen la base de distintos aprendizajes y desempeños.

**2.** La reasignación entre varias personas del trabajo disponible, de forma tal de lograr incorporaciones parciales si no pueden ser plenas.

**3.** Programas de garantía laboral para complementar el mercado de trabajo regular. Los gobiernos actuando como "empleadores de último recurso", para evitar estancamiento y fomentar la capacitación de nuevas competencias, para los momentos en que se pierden los trabajos.

**4.** La democratización de la propiedad del capital, de forma tal que el personal tuviese participación en la propiedad.

**5.** Generación herramientas financieras para resocializar los rendimientos del capital. Podrían ser fondos de inversión públicos que crearían nuevas fuentes públicas de ingresos que podrían utilizarse para contribuir a la financiación de programas especiales.

Si bien la revolución digital brinda posibilidades enormes, es preciso comprender cuáles son los condicionantes que se presentan y estudiar con profundidad de qué manera pueden ser afrontados.

Dice Meyer (2017): "El debate sobre cómo responder con políticas a la revolución digital será una de las discusiones más importantes durante los próximos años". Si esto es cierto será necesario estudiar las distintas dimensiones y alcances del tema.

**c) Nuevos modelos de formación y nuevos temas**

El análisis y la comprensión de los cambios contemporáneos en distintas regiones del mundo son temas de interés para el diseño y funcionamiento de la universidad. De hecho, los rasgos de un nuevo contexto caracterizado por la revolución digital, globalización, con complejidad e incertidumbre social, están encaminando a diferentes modalidades en la formación. Entre estas se distinguen las que hacen referencia a aspectos tecnológicos, como la necesidad de dominio de competencias digitales, la formación online o el desarrollo de cursos abiertos y masivos, los llamados MOOC (*Massive Online Open Courses*), (Velásquez, 2014), así como lo que se refiere a cambios actitudinales que favorezcan la concentración, reflexión, innovación y la conjunción de autonomía y trabajo en equipo.

Las características de un MOOC son:

- No tener limitación en las matriculaciones.
- Poder ser seguido *online*.
- De carácter abierto y gratuito. Con materiales accesibles de forma gratuita.

El gran cambio es pasar de plataformas educativas cerradas a entornos de aprendizaje abiertos, lo cual permite que miles de personas de todo el mundo sigan diferentes iniciativas educativas. Es una concepción basada en la conectividad que permite unir nodos de conocimiento y por tanto genera mayor conocimiento.

Al respecto, Edx, una plataforma para MOOC que pertenece al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), pone de manifiesto las tendencias de cambio en la educación. Las mejores universidades del mundo se han unido a esa plataforma. Su página inicial ofrece cursos *online* y lo fundamenta recomendando avanzar en la propia carrera y, por tanto, mejorar la propia vida. Es decir, reafirma la idea de que la educación es parte del propio desarrollo personal. Ese concepto no es nuevo, pero sí lo es la forma en el hecho de que además de presentar cursos el estudiante elige entre varias opciones, además de su propia manera de efectuar su desarrollo de su carrera.

Los programas destacados de Edx se refieren a Data Science, Robótica, Programación y también Negocios, Liderazgo, Derechos Humanos e Innovación Educativa, entre otros temas. Está liderado por MIT y colaboran más de 100 instituciones. La mayoría son de Estados Unidos, Europa y China, con escasa participación de América Latina, aunque participan Colombia (Universidad Javeriana), México (Ministerio de Educación) y Guatemala (Universidad Galileo). A este movimiento educativo se ha unido la plataforma en español MiriadaX, impulsada por Telefónica y Universia (quien integra a 1232 universidades de 23 países de Iberoamérica).

Esta plataforma presenta cursos referidos principalmente a Tecnología, y también Ciudadanía y Negociación.

Asimismo, han ido apareciendo iniciativas privadas que cuentan con la colaboración de expertos de cada materia, profesores de universidades reconocidas de Estados Unidos y de otros países. Entre ellas se destacan los casos de Udacity y Coursera.

Udacity en su *website* pone énfasis en el futuro, se plantea qué se necesita aprender hoy y cuál es el trabajo "soñado", vinculando formación y desempeño laboral. Distingue analíticamente qué es lo que se podría necesitar y lo verbaliza como comprender, aprender o desarrollar. En esta línea ofrece programas y cursos para comprender inteligencia artificial o aprender programación básica, robótica o también desarrollar móviles. A su vez, distingue tres niveles de estudiantes: principiantes, intermedios y avanzados.

Entre sus programas destacados figuran: Conceptos Básicos de Android, Desarrollador de Android, Desarrollador de iOS, Analista de Negocios, Bases de Datos, Introducción a la Programación, Inteligencia Artificial, Robótica, Marketing Digital, entre otros. Todo es *online*.

Udacity tiene alianzas con empresas de fuerte componente tecnológico como Google, IBM, AT&T, Amazon, Mercedes Benz y Nvidia.

Por su parte, Coursera, con un estilo más de difusión y venta, en su página inicial ofrece cursos señalando especialmente que son de universidades como Stanford y Yale, y sin necesidad de aplicar previamente.

Presentan multiplicidad de programas y cursos en relación con Ciencias de la Computación, Datos, Ciencias Físicas e Ingeniería, Ciencias Biológicas, así como Ciencias Sociales, Artes y Humanismo y Negocios.

Entre los programas y cursos destacados se mencionan el Aprendizaje Profundo, para comprender la función de las redes neuronales, y Programas de Data Science, para manejar series de datos y crear visualizaciones a fin de comunicar resultados.

Son varias las universidades y los institutos que colaboran con esta propuesta. Son 150 los nombres de las universidades e institutos que figuran en la *website*. De esos, 44% corresponde a América del Norte (EE. UU., 63 y Canadá, 3); 31% a Europa (Francia, 10 y Rusia 8); 16% a Asia (China, 6 y Australia, 5); 8% a América latina (Brasil, 6; Chile y México, 2; Argentina y Colombia, 1) y 1% a África (Sudáfrica).

**d) Educación superior en perspectiva**

Todo este movimiento permite reflexiones acerca del futuro de la educación superior, del papel de las universidades y del aprendizaje a lo largo de la vida y su impacto en la empleabilidad.

Con respecto al aprendizaje a lo largo de la vida y su impacto en la empleabilidad se reafirma la volatilidad de la formación en relación con los empleos, que cambian constantemente según el siguiente testimonio.

"En una entrevista publicada en el periódico El Mundo, Nicolás Díaz, coordinador del Grupo de Empleo y Autoempleo de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) dice: "El sistema cambia con una rapidez tremenda. En los años que dura una carrera, un puesto de trabajo puede pasar de tener mucha a escasa demanda... Y es que el mercado laboral ha adquirido una velocidad de vértigo. Las empresas están en una evolución constante y piden, más que nunca, competencias transversales: honestidad y compromiso ético, adaptación al cambio, habilidades interpersonales y comunicación, análisis y resolución de problemas, Y sobre todo capacidad de aprendizaje".

Los cambios no son solo para la universidad: los otros niveles educativos están comprendidos.

El nuevo paradigma educativo sintéticamente incluye educación centrada en el alumno, con un plan personal, con metas propias, trabajo colaborativo, razonamiento en lugar de repetición, habilidades mentales, abordajes múltiples, desarrollo de capacidades, creatividad, innovación, aprendizaje por proyectos. Son aspectos que favorecen la investigación y la interdisciplina, en los que se combinan mente, emoción y conocimiento. Los docentes estarán en roles multifuncionales, como orientadores, animadores, generando espacios de aprendizaje y acompañando una dinámica distinta a la utilizada por mucho tiempo (Del Pozo, 2016).

Con respecto al futuro de la educación superior se observan y observarán nuevas modalidades pedagógicas. Se tratará de privilegiar el desarrollo del aprendizaje por proyectos. El proceso se hará más virtual y deslocalizado, con estudiantes más independientes y combinando cursos online y clases presenciales (Pastor, 2016). Posiblemente serán más horas de clases prácticas y de consulta con los pares y profesores, que permitirán mantenerse actualizados.

Asimismo, se otorgará mayor importancia al fomento del emprendimiento. Esta palabra tiene una carga diferente en relación con modelos de estudio anteriores, porque no solo es una actividad que requiere esfuerzo y trabajo para llegar a una meta; también implica estar dispuesto a tomar riesgos re-

lacionados con el tiempo, la actualidad y llegar a un resultado. Esta característica hace que surjan contenidos complementarios (investigación, elaboración de un proyecto, planificación, evaluación, generación de nuevas ideas) y formas de docencia (consultor, coach, auditor). Se establecen así formas de trabajo en las que el alumno es más autónomo (al buscar sus propios temas) y eficiente (con mayor preparación previa para ir a clase, donde se podrán resolver las dudas y aplicar quizá la teoría a una situación práctica o propia del contexto).

Siendo así las universidades se presentarán con modalidades organizativas diferentes a las conocidas para atender estas características.

La universidad deberá ser capaz de interactuar con la sociedad digital de su tiempo y a su vez aportar soluciones apreciables ante situaciones disruptivas, sin perder de vista el principio de sustentabilidad que implica atender las cuestiones económicas, ambientales y sociales, concepto reafirmado y ampliado en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 Metas según Naciones Unidas con horizonte 2030 (2016).

Asimismo, será necesario adaptar los procesos para ofrecer a los estudiantes las facilidades necesarias de acuerdo con la cultura de la época y sus formas de vivir. De ahí que no solo se trata de una mayor formación *online*, sino también de énfasis en exploración de nuevos temas, mediante otras modalidades de aproximación. Las cuestiones críticas de nuestra época tales como cambio climático, agua, energía, pobreza, inmigración, refugiados, trabajo, entre otros, serán considerados en la investigación con creatividad e innovación, así como con sentido emprendedor en busca de soluciones apropiadas a la actualidad, en la línea de investigación aplicada.

A su vez, en esa dinámica de mayor contacto de la investigación con el contexto, pueden intervenir institutos ajenos a la universidad, tales como empresas de diferente tipo y organizaciones de la sociedad civil. Esa relación va capacitando a estas instituciones no académicas para actuar en procesos de participación académica, para la búsqueda de conocimiento, aunque también para evaluaciones y acreditaciones. Así se perfila una universidad más abierta y relacionada con los problemas de la comunidad (Bölling y Eriksson, 2016). Desde la perspectiva social, se procurarían estructuras más flexibles a partir de hacer foco en los proyectos. Estos no serían solo para la vida académica, sino también para la formación personal y el beneficio de la sociedad en general.

La investigación con participación de distintos sectores, además de generar nuevos conocimientos, deberá presentar nuevos temas que transforman la docencia, pues surgen diferentes contenidos y cambia la dinámica de la formación.

### 3. Primero la investigación

América Latina muestra una larga historia de desvinculación de la universidad con el sector productivo. A fines de los 90, se planteaba la disyuntiva de formar para la generación de conocimientos o formar para el uso del conocimiento disponible. A su vez, el desarrollo tecnológico y las situaciones de crisis favorecieron una mayor relación con el sector productivo y se planteó el debate acerca de los modelos de desarrollo para la región o el país (Tedesco, 1998; Ruta, 2015), que desde el punto de vista de la investigación se trataron como investigación básica e investigación aplicada.

Dada la distancia en infraestructura, equipamiento, recursos humanos, con países del Primer Mundo se advierte la dificultad para competir en investigación básica. Por ello, se encuentran referencias de que la investigación debe tener relación con la propia realidad. En ese sentido, algunos pensadores opinan que debería optarse por investigación aplicada destinada a conocer y resolver los problemas más críticos que afectan a los hombres y su sociedad (Petty, 1998).

En nuestro país, el Conicet priorizó la investigación básica y en lo que se refiere a investigación aplicada y transferencia, si bien en los inicios los doctores Rolando García y González Bonorino propusieron un proyecto amplio en el que el conocimiento científico se inscribiera en un marco de aplicaciones industriales, desarrollo económico y necesidades sociales (Magdalena, 2015), recién será una propuesta incorporada en los últimos años, aunque parcialmente.

Por su parte la Coneau si bien tiene una postura más amplia con respecto a la investigación y la investigación aplicada, en los esquemas de los procesos de autoevaluación, la investigación en general, se ubica siempre después de la docencia. La prioridad es la docencia.

Al respecto vale señalar la iniciativa Horizonte 2020, el Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea, presentado en 2014 y promocionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. En él se plantea la

investigación como el pilar de otros desarrollos y se sintetiza de la siguiente manera: "Hacer ciencia excelente, tener liderazgo industrial y atender los retos sociales". Lo cual implica descubrir y apoyar el talento, lograr innovación y desarrollo tecnológico para mejorar la competitividad empresarial y abordar los temas críticos como salud, seguridad alimentaria, energía, entre otros, en busca de sociedades inclusivas, innovadoras y seguras.

Esta formulación pone la investigación como prioridad para desarrollos ulteriores y lo mismo podría pensarse para el ámbito de la universidad.

En las circunstancias actuales, nuestra sociedad pasa por un profundo cambio que está configurando una significativa transformación en la vida cotidiana, tanto en las formas de organizarse como de comunicarse y valorizar. Los cambios son de tal magnitud que la necesidad de conocer resulta urgente para comprender. Por ello la investigación contribuye a conocer la estructura de la realidad, sus dimensiones analíticas, las condiciones y los factores de sus movimientos, aspectos que nos ayudan básicamente a describir y explicar lo que nos ocurre. Si esos conocimientos que brinda la investigación son parte de la formación en el nivel superior, estamos educando para el presente y el futuro; si no es así, será para el pasado.

¿Cuáles son los temas que interesan? ¿Qué temas se deben priorizar? ¿Qué áreas se deben estudiar conjuntamente, en forma interdisciplinaria?

De acuerdo con lo que hemos expresado, entre las cuestiones a considerar figuran las que se refieren a estrategias acerca de qué se aprende y cómo se aprende, con fuerte vinculación con la neurociencia; la articulación (o no) de los distintos niveles del sistema educativo; el impacto de las nuevas modalidades pedagógicas (*online*, proyectos, competencias, emprendimientos); vinculación con el entorno; el marco social en el que se incluye lo que se refiere a desarrollo humano; cambios en el empleo, organizaciones sociales, sociabilidad (Arocena y Stutz, 2016).

Según los temas se deberá considerar con qué modalidades y con qué "socios": ¿nacionales, internacionales? ¿De quién será la propiedad de los resultados? ¿Patentes? ¿Pueden generar fondos para nuevas investigaciones?

El cambio social es tan profundo que el desafío en las universidades es cambiar el orden de importancia de las funciones en la universidad. En primer término, se trata de ubicar a la investigación, que incrementará el

conocimiento y orientará nuevas modalidades en la docencia y las actividades de extensión. La docencia se nutrirá de los nuevos conocimientos para transferirlos y la investigación brindará a la extensión un saber actualizado que orientará la acción con sentido apropiado. Por tanto se propone que el orden en la investigación sea investigación, docencia y extensión.

Estas características requerirán mayor profesionalidad de los docentes, quienes deberán tener la capacidad de trabajar en cooperación y en diálogo con otros docentes y con los estudiantes, haciendo crecer el capital humano y el capital social de la universidad.

Puede suponerse que cambiará el modelo edilicio de las universidades especialmente en lo que se refiere a las aulas (pensadas para clases presenciales). Será necesaria la ampliación de laboratorios, salas de equipo y nuevos diseños de los campus universitarios inteligentes que requerirán una fuerte inversión en equipamiento y capacitación de todos para un uso eficiente y eficaz, pero en especial el cambio estará en las formas de pensamiento. Al respecto las ideas de Howard Gardner sobre la Teoría de las Inteligencias Múltiples (corporal-cinestésica, interpersonal, lingüística-verbal, lógico-matemática, naturalista, intrapersonal, visual-espacial, musical) pueden ser un aporte creativo en investigación, porque cada tema analizado desde cada una de las propuestas por esa teoría contribuye a un conocimiento ampliado y más integral para formular hipótesis y experimentar.

El programa de investigación se irá construyendo casi como una obra artística, no sabemos en qué termina, aunque sí con habilidades mentales, competencias para crear, innovar y colaborar.

Entendiendo y descubriendo la realidad, aprovechando lo existente y generando nuevas ideas.

Lidiar con los aspectos burocráticos será otro tema.

**Bibliografía**

• Arocena, R. & Stutz, J. (2016). *Universidades para el desarrollo* (págs. 1-15) Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe Unesco Montevideo.

• Banco Mundial (2016). *Informe sobre el desarrollo mundial 2016. Dividendos digitales*, cuadernillo del "Panorama general", Banco Mundial, Washington, D.C. Licencia: Creative Commons de Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.
• Bölling, M., & Eriksson, Y. (2016). Colaboration with society: The future role of universities? Identifying challenges for evaluation. R*esearch Evaluation*, 25 (2), 209-218. Doi:10.1093/reseval/rvv043.
• Del Pozo, M.; Miró, N.; Horch, M. & Cortacans, C. (2016). *Aprender hoy y liderar mañana. El colegio Monserrat un futuro hecho presente* (págs. 1-167). Barcelona. España. Tekman Books
• De Vicenzi, R. (2016). *Aseguramiento de la calidad. Entre la autonomía institucional y la intervención estatal.* (págs. 9-207). Buenos Aires, Argentina. Prometeo Libros.
• Eco, U. (1970). *Apocalípticos e integrados a la sociedad de masa.*(págs. 11-403). Buenos Aires. Argentina. Editorial Lumen.
• Groppo, M. (2016). Acreditación de aspectos educativos. [Archivo de video]. Recuperado de *https:// tps://www.youtube.com/watch?v=BHk- c1ibFu-Qtps://www.youtube.com/watch?v=BHk-c1ibFuQ.*
• Guadagni, A. A. (2017). *Un sistema que consolida el atraso.* La Nación. Buenos Argentina Aires, Argentina.
• Jaim Etcheverry, G. (1998).*Universidad y visión del mundo. Criterio*, 618. Buenos Aires, Argentina.
• Magdalena, J. (2015). Eduardo Braun Menéndez: actividad científica de un médico olvidado 1953-1959. *En Encuentro Nacional de Docentes Universitarios Católicos.* Buenos Aires, Argentina: Universidad Católica Argentina.
• Meyer, H. (29/03/17). No hace falta una renta básica: cinco medidas para afrontar la amenazas del desempleo tecnológico. *Ctxt. Contexto y acción. Madrid, España. Revista Contexto*. Recuperado de *http://ctxt.es/es/20170329/Politica/11828/renta-basica-desempleo-tecnologico-revolucion-digital-politica.htm.*
• Meyer, H. (17/06/2017). *La revolución digital y lo que realmente implica.* La Vanguardia. Cataluña, España. Recuperado de: *http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20170617/423420228136/revolucion-digital-cidob-disrupcion-trabajo.html.*
• Naciones Unidas (2016). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016.* Naciones Unidas, Nueva York.
• Negroponte, N. (1995). *Being Digital* (págs. 1-243). Estados Unidos. Ed. Alfred A. Knopf.
• Nicoletti, R. (2014). Nuevas universidades para un nuevo país. En Taquini (h), A., Urgoiti; E. J., Rifé; U., Cea R. M. *Nuevas universidades para un nuevos país* (págs. L-LXI). Buenos Aires, Argentina. Editorial Dunken.
• Pastor, Ll. (2016). *La universidad del futuro será más digital, flexible y especia-*

*lizada*. UOC. Cataluña, España. Recuperado de *https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2016/077*.
• Petty, M. (1998). *La Universidad el elefante dormido. Criterio*, 610-612. Buenos Aires, Argentina.
• Ruta C. (2015). El futuro de la universidad argentina. En J. C. Tedesco. (Ed.), *La Educación Argentina hoy. La urgencia del largo plazo* (págs. 319-350). Buenos Aires, Argentina. Siglo Veintiuno Editores.
• Sen, A. (1998). *Development Theory at the Beginning of the Twenty-First Century*. Cuadernos de ECOJlomía (Vol. XVII, n°. 29, págs. 73-100). Bogotá, Colombia.
• Tedesco J. C. (1998). Universidad y Sociedad del conocimiento. *Criterio*, 604-608. Buenos Aires, Argentina.
• Tedesco J. C. (2015). Conclusiones. Política educativa: justicia social y responsabilidad por los resultados. En J. C. Tedesco. (Ed.), *La Educación Argentina hoy. La urgencia del largo plazo* (págs. 423-443). Buenos Aires, Argentina. Siglo Veintiuno Editores.
• Turkle, S. (1984). *El segundo yo* (págs. 1-349). Buenos Aires, Argentina. Editorial Galápagos.
• Velásquez, M. (2014) Así será la Universidad del Futuro. *GoCongr. Recuperado de https://www.goconqr.com/es/examtime/blog/universidad-del-futuro/*.

***Beatriz Balian de Tagtachian**
Es doctora en Sociología por la Universidad Católica Argentina, vicerrectora de Investigación y de Asuntos Académicos de la UCA y profesora titular ordinaria en las carreras de Maestría y Doctorado en Sociología. Fue designada por el diario *La Nación* como uno de los 100 líderes sociales por su trabajo de investigación con alumnos de las carreras de Administración y Contador sobre las relaciones de las empresas y organizaciones de la sociedad civil.

ACADEMIA NACIONAL DE BELLAS ARTES

# Universidades e investigación en la Argentina del mañana

José Emilio Burucúa*

La ANBA se propone integrar, en su presentación, dos cuestiones referidas a las disciplinas que la conciernen, desde la arquitectura y el diseño hasta la música, las artes plásticas y las nuevas formas del mensaje estético (instalaciones, performances, video-arte).

**1ª cuestión:** El cuadro general del estado de la investigación científica en los campos de la historiografía del arte y de la teoría estética en la Argentina, hoy. La incorporación del cultivo de estos saberes al sistema científico nacional es relativamente reciente, si se la compara con la de otras ciencias representadas en este encuentro: la física, la historia, la biología, la filología o el derecho. Esa integración se remonta a fines de los años 80: la circunstancia justifica de por sí que la ANBA procure incluir el "estado del arte" de su área en la disertación, dada la novedad que, en términos comparativos, implica la irrupción de la ciencia de las artes en el *arbor scientiarum* de nuestro país a partir de 1990.

**Artes plásticas:**

En los últimos veinticinco años, los períodos y horizontes tradicionales de nuestra historiografía del arte se han visto sacudidos y renovados mediante la insistencia de los investigadores en los enfoques modernos. Las artes de la época prehispánica han sido analizadas, a partir del magisterio de Alberto Rex González y de José Pérez Gollán, en la encrucijada de la antropología, la etnohistoria y la estética (Marta Dujovne y María Alba Bovisio fueron las figuras descollantes del campo). Nuestros conocimientos sobre la pintura y la escultura del período colonial han experimentado un vuelco significativo que permitió una nueva integración de las disciplinas nacionales con el

mundo anglosajón y europeo, mediante la apertura de los estudios a cinco cuestiones principales: a) el estudio físico-químico de técnicas y materiales del arte en la América hispano-portuguesa (el ejemplo mayor de los resultados en esta terreno es el libro de Gabriela Siracusano, *El poder de los colores*, 2005); b) el análisis en paralelo de las imágenes del arte y de la ciencia (la cartografía y la historia natural) durante el siglo XVIII (el aporte más importante fue, en tal sentido, el texto de Marta Penhos, *Ver, conocer, dominar*, 2005); c) la renovación de la iconología, tras las huellas del maestro Héctor Schenone, hecha sobre la base de la aplicación de las nuevas teorías de la imagen, las representaciones y sus acogimientos (se han destacado en ese terreno los trabajos de Agustina Rodríguez Romero); d) el abordaje de la producción estética de las misiones jesuíticas con las herramientas de la antropología histórica, territorio en el que descuellan los aportes de Guillermo Wilde (*Saberes de la conversión. Jesuitas, indígenas e imperios coloniales en las fronteras de la cristiandad*, 2011).

El panorama de las artes en el siglo XIX es, quizás, el que más cambios ha experimentado. Ha despuntado un saber nuevo sobre el arte efímero, la historia social y la estética de la fiesta en la primera mitad del siglo XIX. Los trabajos de María Lía Munilla Lacasa (*Celebrar y gobernar. Un estudio de las fiestas cívicas en Buenos Aires*, 2013) y Pablo Ortemberg (*Rituales del poder en Lima. De la monarquía a la república*, 2014) fueron aportes notables en este horizonte. El problema de las relaciones entre los monumentos y los procesos de construcción de las identidades nacionales en la Argentina y América Latina ha sido planteado en términos nuevos gracias a los archivos de escultura pública que organizaron Teresa Espantoso Rodríguez y el Grupo de Estudios de Arte Público (GEAP) en la Universidad de Buenos Aires y Patricia Favre en la Universidad de Cuyo. Algo semejante, en cuanto al papel de las escuelas arquitectónicas desde mediados del siglo XIX hasta las décadas del 40-50 del siglo XX en la invención de lo que podríamos llamar el medio-ambiente cultural argentino, ha ocurrido merced a la continuación de las investigaciones que el equipo del Cedodal, bajo la guía de Ramón Gutiérrez, lleva a cabo en el área del patrimonio arquitectónico moderno. Nuestras ideas acerca de los artistas de la generación del 80 no solo se han enriquecido, sino que han dado un vuelco imprevisto al ser considerados bajo la óptica de los fenómenos de negociaciones culturales y los procesos de invención de las naciones modernas (el libro de Laura Malosetti Costa, *Los primeros modernos*, 2001, ha marcado un antes y un después en el tema). Las investigaciones de Marisa Baldasarre hicieron posible incorporar al cuadro del campo estético entre los siglos XIX y XX a los nuevos actores que fueron los coleccionistas (*Los dueños*

*del arte. Coleccionismo y consumo cultural en Buenos Aires*, 2006). En Córdoba, la teoría de Bourdieu sobre los campos culturales dio a conocer artistas y acontecimientos olvidados por el mainstream de nuestra historiografía artística: Tomás Bondone reveló el papel central que tuvo Emilio Caraffa en el arte nacional (*Caraffa*, 2008) y Marcelo Nusenovich se ocupó del peso que las artes tuvieron en la cultura mediterránea de nuestro país en el libro *Arte y experiencia en Córdoba en la segunda mitad del siglo XIX*, 2015. Por su parte, Luis Príamo ha desplegado y demostrado la importancia que tuvo el arte de la fotografía en la consolidación del imaginario argentino entre 1850 y 1920 en varios libros fundamentales que publica con la fundación Antorchas desde los años 80 como el dedicado a Fernando Paillet, ampliado y reeditado en 2017. Al mismo tiempo, la historiografía tradicional de las artes ha ensanchado sus fronteras mediante el deslizamiento de sus abordajes clásicos hacia las nuevas perspectivas introducidas por los llamados "estudios visuales" de imágenes producidas por fuera del sistema de las bellas artes; la figura de Sandra Szir y sus estudios acerca de la ilustración de revistas infantiles (Infancia y cultura visual, 2009) y la historia de *Caras y Caretas (Ilustrar e imprimir*, 2016) fueron fundamentales en la incorporación académico-universitaria de aquella óptica.

El siglo XX se convirtió, por supuesto, en el territorio estético más frecuentado por los abordajes científicos de las dos últimas décadas, nacidos en las universidades europeas y desarrollados en las universidades del norte y Sudamérica. Nos referimos a los marcos siguientes, que proveen las herramientas conceptuales y teóricas más adecuadas para la exploración del arte entre 1910 y 2010: I) la reelaboración del viejo problema de los mestizajes culturales, sea en la obra de Serge Gruzinski, sea en el célebre libro de Hans Belting en torno a la cuestión de la mirada en las civilizaciones cristiana e islámica de Florencia y Bagdad en la segunda mitad de la Edad Media (Belting, 2008); II) el planteo del tema de los lazos entre textos e imágenes, actualizado por el proyecto *Word & Image* (Iawis, Aierti), pero que se desprende de las investigaciones clásicas de Michael Baxandall, Svetalna Alpers, Louis Marin y Aby Warburg; III) el *iconic turn*, que ha generado nuevas preguntas acerca del poder y *agency* de las imágenes, una redefinición científica constante del concepto de "arte" sobre la base del trabajo de Hans Belting en su *Antropología de la imagen*, de 2001, y la clasificación conceptual de los actos icónicos en el libro de Horst Bredekamp, *Bildakt*, de 2011; IV) la conversión de la obra de arte contemporánea en objeto de pensamiento, que hizo del espectador un sujeto activo, como nunca antes, en la propia construcción del significado del objeto estético; dos libros, escritos en colaboración y edi-

tados por Elena Oliveras, *Cuestiones de arte contemporáneo. Hacia un nuevo espectador en el siglo XXI* (2008) y *Estéticas de lo extremo. Nuevos paradigmas en el arte contemporáneo y sus manifestaciones latinoamericanas* (2013) exponen ese marco teórico de manera ejemplar. En el mismo surco, es necesario mencionar los acercamientos del fenómeno artístico contemporáneo a la semiótica y a las formas y modelos de la tecnología actual, que llevaron a cabo Rosa María Ravera y Nelly Perazzo, respectivamente.

Tales planteos han permitido construir una historiografía crítica del arte moderno y contemporáneo en nuestro país, cuyos límites abarcan temas tan diversos como: I) la aplicación de la teoría de los campos de Bourdieu, que llevó a cabo Diana Wechsler (*Papeles en conflicto,* 2004), y la obra de los artistas rosarinos, entre Berni y Juan Grela, que produjo Guillermo Fantoni (*Berni, entre el surrealismo y Siqueiros*, 2014); II) el devenir de las instituciones artísticas y las asociaciones del tipo de Amigos del Arte, que exploró Patricia Artundo (*Amigos del Arte*, 1924-1942, 2008); III) los vínculos entre arte y políticas de las izquierdas, reformulados y desmenuzados por Ana Longoni y Mariano Mestman (*Del Di Tella a Tucumán Arde*, 2000); IV) los fenómenos de internacionalización de las artes, en cuyos análisis han abierto camino, nuevamente, Wechsler para los casos de la Argentina, México y España (*Territorios de diálogo,* 2006), y sobre todo Andrea Giunta en un libro que sigue siendo un hito fundamental de la disciplina, *Vanguardia, internacionalismo y política*, de 2001; V) el arte de los concretos en la Argentina, primer movimiento de resonancia mundial, y sus vínculos europeos y americanos, que estudiaron exhaustivamente Isabel Plante (Argentinos de París, 2013) y María Amalia García (*El arte abstracto. Intercambios culturales entre Argentina y Brasil*, 2011); VI) el arte del grabado, entendido de una nueva manera, como "arte plural", y descripto alrededor de Berni y la Bienal de Venecia, por Silvia Dolynko en su libro de 2012; VII) el mundo de la caricatura y las formas estéticas del humor político, en tiempos del yrigoyenismo por José Zanca, del primer peronismo por Marcela Gené, y de la última dictadura militar por Florencia Levin (*Humor político en tiempos de represión*, 2013) y Mara Burkart (*De Satiricón a Humo(r)*, 2017); VIII) los conflictos, las tensiones y los acuerdos entre historia y crítica, mercado del arte y acción pública, que han sido presentados con detalle en las obras de Fabiana Serviddio (*Arte y crítica en Latinoamérica en los años 70*, 2013) y Viviana Usubiaga (*Imágenes inestables. Artes visuales, dictadura y democracia en Argentina*, 2012); IX) la incorporación del video-arte, no solo a la práctica concreta y a la exhibición de sus producciones, sino a una reflexión teórica madura, vertientes ambas que ha cultivado Graciela Taquini; X) la exposición minuciosa de las realiza-

ciones del arte y de la crítica en las provincias argentinas, que son siempre el gran tema frecuentado en la obra de Jorge Taverna Irigoyen.

Todos los avances reseñados condujeron a una profesionalización de los historiadores y críticos de arte desconocida hasta el presente. En el plano académico, se han creado maestrías de historia del arte en más de diez universidades nacionales, una maestría de teoría y práctica de las artes en Latinoamérica, en la Universidad Nacional de Cuyo, doctorados de la especialidad en Córdoba, Rosario, La Plata y en el Instituto de Altos Estudios Sociales en la Universidad de San Martín. Desde 1990, se han incorporado historiadores del arte en todas las categorías (salvo la de investigador superior, por el momento) al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. La Universidad de San Martín ha creado un Instituto de Investigación sobre la Conservación del Patrimonio Artístico y Cultural a partir del antiguo Taller de Restauro de Arte (Tarea), fundado por la Fundación Antorchas en 1986; hoy, existen varios equipos de investigadores del Conicet que han radicado sus proyectos en ese Instituto. La organización de nuevos museos y espacios de exhibición (Malba, Macro, Fundación PROA, Muntref, Fundación OSDE, Museo del Tigre) y la ampliación de las actividades curatoriales en los grandes museos de la Argentina (MNBA, Mamba, Museo Sívori en Buenos Aires, Museo Castagnino de Rosario, Museo Franklin Rawson de San Juan, Museo Caraffa de Córdoba, entre otros) dieron gran visibilidad social a la ciencia del arte, lo cual implica no solo un amplio reconocimiento de la solidez de esos saberes, sino el despuntar de nuevos dilemas metodológicos y gnoseológicos debido al ingreso de sus actividades en el circuito del gran capital.

**Música:**

**a)** Los estudios referidos a la música en el período colonial han registrado un notable avance en los últimos 25 años. Si los trabajos pioneros de Robert Stevenson se concentraron en su momento en la música de las catedrales, el ámbito fue expandiéndose progresivamente hasta integrar la música en la totalidad de la vida social de la época, en particular, en los pueblos de indios. En ellos, la música intervino activamente en la integración de los pobladores hacia la ordenación del tiempo y el espacio urbano (Waisman, Leonardo, "La música en la definición de lo urbano: los pueblos de indios americanos". En *Música y cultura urbana en la edad moderna,* Valencia, Universidad de Valencia, 2005, págs. 159-176). La consideración de los condicionantes locales en la definición del estilo, los procesos de mestizaje y én-

fasis en la performance como espacio de gestión entre identidades sonoras divergentes aparecen con frecuencia en estas investigaciones (por ejemplo, en Wilde, Guillermo, "Entre la duplicidad y el mestizaje: prácticas sonoras en las misiones jesuíticas de Sudamérica"; en Recasens [Albert] y Spencer [Christian], Ed. *A tres bandas: mestizaje, sincretismo e hibridación en el espacio sonoro iberoamericano*. Antioquia, Museo de Antioquia, 2010). Se replantean, asimismo, las categorías con las cuales abordar estos repertorios; en particular, se propone reemplazar las europeas de obra y autor por otras más ajustadas al nuevo contexto, como la barthesiana de "texto" (Waisman, Leonardo, "¿Cómo escuchar la música colonial latinoamericana?". En Música e Investigación, 2, Buenos Aires, Instituto Nacional de Musicología, 1998, págs. 99-107). Esta problemática se aplica también al estudio de la más importante personalidad musical de la época en esta región, la del jesuita Domenico Zipoli, en el cual Bernardo Illari aplica, entre otros marcos teóricos, el concepto de genealogía propuesto por Foucault (*Domenico Zipoli: para una genealogía de la música clásica latinoamericana*, La Habana, Casa de las Américas, 2011).

**b)** Para el abordaje de la música local durante el siglo XIX, una de las marcas compartidas por los musicólogos es su inclusión en la sociabilidad de la época. Se produjo una notable revisión de los paradigmas historiográficos vigentes, organizada sobre la base de la sucesión de generaciones que alcanzarían un nivel de profesionalidad recién a fines del siglo y relegando a las anteriores al papel de "precursoras". Por el contrario, se reconsidera la relevancia estética de esa producción temprana, los procesos de transformación estilística, en especial, en el caso de Juan Pedro Esnaola, y se revisa el posicionamiento político que se le asignó tradicionalmente al compositor (Illari, Bernardo, "Volverse romántico" [estudio preliminar], en *Esnaola, Juan Pedro. Cuaderno de Música* [1844]. La Plata, Instituto Cultural de la Provincia de Buenos Aires, 2009, págs. 15-52; "Esnaola contra Rosas", en *Revista Argentina de Musicología*, 11, 2010, págs. 33-74). La trayectoria de recepción y resignificación del Himno Nacional como épica de Estado, desde su creación hasta las controversias que generaron sus versiones populares en la década de 1990 es estudiada por Esteban Buch (O juremos con gloria morir. *Una historia del Himno Nacional Argentino, de la Asamblea del Año XIII a Charly García*. Buenos Aires, Sudamericana, 1994). La recuperación filológica y crítica de fuentes concentra un interés indudable, ya sea en el establecimiento y edición de escritos fundamentales (Plesch, Melanie, "Estudio preliminar", en Cruz Cordero, Fernando, *Discurso sobre música*. Buenos Aires, Secretaría de Cultura de la Nación, 2006; "Estudio preliminar", en *Boletín Musical 1837*.

La Plata, Museo de Instrumentos Musicales Dr. Emilio Azzarini, 2006) o la búsqueda de partituras de obras desconocidas, su ejecución y grabación, tarea que lleva a cabo, entre otros, Lucio Bruno Videla. Investigaciones sobre la inmigración, los géneros musicales predominantes y los espacios de prestigio y negociación en la sociedad de fines del XIX y principios del XX ocupan a numerosos musicólogos, algunos de ellos nucleados en un proyecto que desarrolla Annibale Cetrangolo (*Ópera, barcos y banderas. El melodrama y la migración en Argentina* [1880-1920], Madrid, Biblioteca Nueva, 2015). Pola Suárez Urtubey, por su parte, desarrolla un notable rastreo de fuentes musicológicas tempranas, que analiza a partir de los principios "clásicos" de la filología y la exégesis (*Antecedentes de la musicología en la Argentina. Documentación y exégesis*. Buenos Aires, Educa, 2007).

**c)** Al impulso, entre otros estímulos, del pensamiento postestructuralista, se producen nuevas aproximaciones al viejo tema del nacionalismo musical, centrado en las primeras décadas del siglo XX, a partir de otras herramientas conceptuales. Con las formulaciones fundamentales de Dahlhaus como respaldo y derivados de una historiografía crítica atenta a las fracturas discursivas que multiplican las perspectivas unificadas de la teoría vigente hasta hace algunas décadas se encuentran, entre otros, los textos de Kuss (Kuss, Malena. "Nacionalismo, identificación, y Latinoamérica", *Cuadernos de Música Iberoamericana Nº 6*. Madrid, Fundación Autor, 1998, págs. 133-149) y de Illari ("Vega: nacionalismos y (a)política", en Cámara de Landa, Enrique [Comp.]. *Estudios sobre la obra de Carlos Vega*. Buenos Aires, Gourmet Musical, 2015). Los estudios poscoloniales y la teoría tópica, inspirada ésta en la recuperación de la retórica como método, iniciada por Leonard Ratner y proseguida, en flexiones más cercanas a la semiótica, por Kofi Agawu, Raymond Monelle o Robert Hatten, son explorados en los textos de Melanie Plesch ("La silenciosa guitarra de la barbarie: aspectos de la representación del Otro en la cultura argentina del siglo XIX", en *Música e Investigación*, 4, Buenos Aires, INM, 1999, págs. 57-80; "´Una pena extrordinaria: tópicos disfóricos en el nacionalismo musical argentino", en *Acta Musicológica*, LXXXVI/2, 2014, págs. 217-248), o bien a partir de una consideración de los tópicos como vehículo sonoro y conceptual de ideologemas (Corrado, Omar, "Para el 'tránsito a la inmortalidad': la *Sinfonía In Memoriam* [1953] de Luis Milici, en *Revista Argentina de Musicología* 15-16. Buenos Aires: AAM, 2014-2015, 279-320). Tomando como antecedente los conceptos de invención de América de Edmundo O'Gorman y los procesamientos sucesivos realizados por estudiosos de la literatura como Roberto González Echevarría, Malena Kuss deconstruye modelos hegemónicos y propone

nuevas perspectivas para una historiografía musical americana, que incluye el estudio de compositores argentinos, en especial, de Ginastera ("La certidumbre de la utopía: Estrategias interpretativas para una historia musical americana", *Boletín Música*, *Casa de las Américas*, 4, La Habana, 2000, págs. 4-23; "Il pensiero occidentale da un punto di vista transculturale [la decolonizzazione dell'America Latina]", en Nattiez [Jean-Jacques]. *Enciclopedia della Musica*, Vol. V, Torino Einaudi, 2005, págs. 32-62). Si el paradigma interpretativo basado en el progreso del lenguaje relegó la producción de los compositores indiscriminadamente considerados como "nacionalistas", un nuevo esfuerzo de comprensión de estos basado en un examen más intensivo de las técnicas y una atención al hecho musical inserto en la densidad de su contexto sociocomunicativo viene desarrollándose en los últimos años. Un ejemplo es el trabajo de Silvina Mansilla sobre la figura de Carlos Guastavino (*La obra musical de Carlos Guastavino. Circulación, recepción y mediaciones*. Buenos Aires, Gourmet Musical Ediciones, 2011).

Otros cortes temáticos y perspectivas teóricas se observan en numerosas investigaciones, entre ellas: I) el estudio de las historias regionales, apoyadas en los avances de la historia cultural, la microhistoria o la historia de la vida privada, particularmente activo en musicólogos de Cuyo (Sacchi de Ceriotto, María Antonieta, *La profesión musical en el baúl. Músicos españoles inmigrantes radicados en Mendoza a comienzos del siglo XX*. Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo, 2007; *La música en la petaca del misionero. Un mundo sonoro en las viñas de Rodeo del Medio, 1905-1930*. Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo, 2010; Musri, Fátima Graciela, *Reconstrucción de los espacios socio-musicales en San Juan*, San Juan, Editorial de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Arte Universidad Nacional de San Juan, 2006); II) investigaciones centradas en los procesos de migración, desde la radicación de familias de músicos inmigrantes en el interior del país (Musri [dir.], Músicos inmigrantes. *La familia Colecchia en la actividad musical de San Juan*, 1880-1910. San Juan, Editorial de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Arte Universidad Nacional de San Juan, 2004) o la de músicos europeos relevantes que se establecen en la Argentina como consecuencia de las persecuciones raciales y políticas (Glocer, Silvia, *Melodías del destierro. Músicos judíos exiliados en la Argentina durante el nazismo [1933-1945]*. Buenos Aires, Gourmet Musical Ediciones, 2016; Corrado, Omar, *Música y modernidad en Buenos Aires 1920-1940*. Buenos Aires, Gourmet Musical Ediciones, 2010; "Historiografía musical en tránsito. La producción de los emigrados austro-alemanes en Argentina, 1940-1960", en *Actas del Coloquio Internacional "Tránsitos culturales: música entre América latina y Europa"*, Ibero-Ame-

rikanisches Institut [Berlín], Universität der Künste [Berlín], Universidad Federal de Río de Janeiro, 2015) hasta la trayectoria inversa, la del traslado de Mauricio Kagel a Alemania (Richter-Ibáñez, Christina, *Mauricio Kagels Buenos Aires [1946-1957] Kulturpolitik, Künstlernetzwerk, Kompositionen*. Bielefeld, Transcript, 2014). Algunos de estos trabajos operan con encuadres teóricos derivados de la intensa producción internacional actual sobre el tema, en particular, los estudios de *Kulturtransferforschung* utilizados por Michel Espagne o Michael Werner (Fugellie, Daniela, "*Musiker unserer Zeit". Internationale, Migration und Wiener Schule in Südamerika*. Múnich: edition text+kritik, 2017). Aparecen allí, como en buena parte de las investigaciones musicológicas locales, inflexiones sociológicas inspiradas en las obras de Bourdieu y, con menos frecuencia, en el examen del "mundo del arte" de Howard Becker; III) análisis de la música en la prensa general y especializada como espacio polifónico en que se dirimen afinidades y contradicciones del campo (Corrado, *Música y modernidad...* op.cit.; *Mansilla, Dar la nota. El rol de la prensa en la historia musical argentina*. Buenos Aires, Gourmet Musical Ediciones, 2012); IV) aplicación de teorías semióticas para el estudio de obras de compositores argentinos, derivadas tanto de las isotopías formuladas por Greimas como de las perspectivas abiertas por Lotman y Zara Mints en la consideración de contextos sígnicos neomitológicos (Ogas, Julio, *La música para piano en Argentina [1929-1983] Mitos, tradiciones y modernidades*. Madrid, ICCMU, 2010); V) investigaciones cuyo objeto es la obra de un compositor, a partir de una multiplicidad de herramientas teóricas y de metodologías de análisis musical, destinadas a observar la articulación entre verbalizaciones de los músicos, sus propias concreciones sonoras, los contextos de producción y los horizontes de recepción, para derivar de ellos conclusiones históricas, estéticas e ideológicas. Entre los músicos estudiados, además de los ya mencionados, figura, en primer término, Alberto Ginastera (por ejemplo, Sottile, Antonieta, *Alberto Ginastera. Le(s) style(s) d´ un compositeur argentin*. París, L'Harmattan, 2007; Kuss, "Ginastera [1916-1983]: la trayectoria de un método", en *Revista Argentina de Musicología*, 14, Buenos Aires, AAM, 2013, págs. 15-52), en trabajos que se suman a libros pioneros, como los de Pola Suárez Urtubey, a las múltiples y sostenidas investigaciones actuales de Deborah Schwartz-Kates y al análisis de su actuación en el contexto político de las relaciones con USA (Hess, Carol, *Representing the Good Neighbor. Music, Difference, and the Pan American Dream*, Oxford, Oxford University Press, 2013). Aparecieron asimismo estudios sobre Piazzolla (García Brunelli, Omar, comp., *Estudios sobre la obra de Astor Piazzolla*. Buenos Aires, Gourmet Musical Ediciones, 2008); Gandini (Lambertini, Marta, Gerardo *Gandini: música ficción*. Madrid, Fundación Autor,

2008), Juan Carlos Paz (Corrado, *Vanguardias al sur. La música de Juan Carlos Paz*. Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, 2012), así como investigaciones colectivas sobre Mariano Etkin y Graciela Paraskevaídis; VI) aspectos de la obra de algunos de estos autores –en particular Gandini y Etkin– son asimismo abordados en una aguda reflexión con base en la estética de Adorno por Federico Monjeau (Monjeau, Federico, *La invención musical. Ideas de historia, forma y representación*. Buenos Aires, Paidós, 2004); VII) documentación y análisis de las vanguardias del 60 en la Argentina, especialmente aquella que tuvo al Centro Latinoamericano de Altos Estudios Musicales como sede, en tesis de doctorado en curso de María Laura Novoa y Hernán Vázquez; VIII) temas menos frecuentados, emergentes, como las relaciones entre música y artes visuales que Cintia Cristiá constituye como su ámbito privilegiado y consecuente de investigación, en la huella de especialistas franceses como Jean-Ives Bosseur, Michèle Barbe y Joëlle Caullier (Cristiá, Cintia, *Xul Solar, un músico visual*. Buenos Aires, Gourmet Musical, 2007), o las reflexiones sobre las tecnologías de representación del espacio en la música argentina, inspiradas en el "giro espacial" de la filosofía francesa de los años 70 (Corrado, "Música argentina y producción del espacio. Mapas, derivas", en *Revista Argentina de Musicología*, 14, 2014, págs. 91-130) surgen asimismo en estos últimos años.

**2ª cuestión**: Es la referida, sobre todo, al futuro del campo en las universidades y los institutos de investigación científico-humanística, que atañe más bien al papel de los artistas y no tanto al de los teóricos e historiadores cuyos temas de trabajo se vinculan con la creación estética. Es decir, la ANBA aspira a plantear cuál podría ser la intervención de los artistas (y cómo promoverla) en la producción de conocimientos capaces de dialogar, en pie de igualdad, con los generados por las ciencias sistemáticas de la naturaleza y de la sociedad. Que tal pretensión es legítima y factible lo demuestran, por ejemplo: 1) el desarrollo del eco-arte, 2) la inclusión de los términos estéticos, estudiados por Władysław Tatarkiewicz ("arte, belleza, forma, creatividad, mímesis y experiencia estética"), en los *thesauri* de las ciencias, 3) la belleza e inteligencia de propuestas como la del argentino Tomás Saraceno, artista activo en Berlín y consagrado a la participación del pensamiento y del hacer artísticos en programas de búsqueda científica, que abarcan desde las estructuras macro y microscópicas del espacio-tiempo hasta la etología de los arácnidos e insectos. Tales abordajes no excluyen, por supuesto, otras intervenciones más tradicionales del arte en el campo de los saberes racionales y sistemáticos, *i.e.*: la estética cognitiva de Jérôme Dokic y su aplicación al análisis de las emociones animales y humanas, o la

convergencia de psicología de la percepción y fenómenos histórico-artísticos según el planteo exitoso del asunto por parte de Ernst Gombrich en la segunda mitad del siglo XX.

Exponemos dos casos-testigo en los que se han asociado la estética cognitivo-emocional y el análisis perceptual e histórico de obras de arte. El primero se refiere a las exploraciones del pintor palestino Kamal Boullata, volcadas en una célebre exposición de junio de 2013 en una galería de la *Lützowstrasse*, a metros del canal Landwehr en Berlín. Los cuadros exhibidos entonces fueron el resultado de un trabajo de investigación acerca de los elementos cromáticos y espaciales que los fenómenos de transparencia permiten incorporar a nuestra sensibilidad visual y vivida. Precisamente, ese ver a través constituiría el modo en que los ojos nos enseñan qué hay dentro de cada cual, qué en las profundidades de la tierra, del mar o del aire. Desde el punto de vista simbólico, las cuatro telas grandes que Boullata mostró se ligan a los cuatro elementos de la física antigua, por medio de las proporciones usadas en la composición del dibujo y a los tonos predominantes en cada cuadro, aquí el rojo y el naranja (el fuego) [001], allí el azul oscuro y el violeta (el agua) [002], allá el amarillo y los ocres (la tierra), y más allá el azul claro y el verde (el aire) [003]. Boullata nos asegura, de tal suerte, que la indagación serena del mundo, su redescubrimiento, su transfiguración soñada y convertida en obra del arte humano no se detendrán nunca.

Por otra parte, Boullata articuló su praxis de las transparencias con una investigación histórica acerca del uso reiterado de pisos brillantes y translúcidos, tanto en las mezquitas (desde los tiempos de los oméyades hasta la época otomana) cuanto en las iglesias bizantinas a partir de la magnífica *Santa Sabiduría* en Constantinopla. Según nuestro pintor y teórico ha demostrado, el recurso tuvo, en ambas tradiciones, la intención de producir un efecto equivalente al milagro de caminar sobre las aguas. Los arquitectos recalcaban de tal manera la naturaleza sagrada de los espacios a los que ingresaban los fieles. Otro medio concurrente de suscitar tal emoción religiosa consistía en evocar las geometrías fractales del cosmos con los patrones decorativos desplegados en el interior de las cúpulas y en las lacerías de los azulejos. Boullata ha revelado que el origen de la asociación entre un piso que evoca el agua y la fe en el único Dios verdadero se encuentra en la interpretación que el Corán (27, 15-44) hizo del encuentro de Salomón y la reina de Saba (llamada Bilqis en ese texto). El rey quería convertir a su huésped al monoteísmo y planeó entonces invitarla a visitar el palacio de cristal que había construido poco tiempo antes. La reina confundió la transparencia

del pavimento con una superficie de agua que corría y levantó sus vestidos para no mojarse. Salomón reveló a Bilqis la ilusión y se dice que ella decidió, en ese mismo instante, adorar al único e invisible Dios del monarca de Israel. Boullata entiende que los dos hallazgos de la arquitectura islámica, el desarrollo dinámico de las trazas geométricas y las transparencias de espacios y superficies, debieron de impresionar vivamente e influir sobre las mentes de los fundadores del arte abstracto en Alemania, Kandinsky y Klee. El lazo fue la gran exposición de arte "mahometano" que se vio en Múnich entre mayo y octubre de 1910, la que también parece haber visitado el francés Henri Matisse. El cultivo de la abstracción y el estudio minucioso de las transparencias cromáticas, que constituyen los dos rasgos fundamentales de la pintura de Boullata, se inscriben así en una de las constelaciones más robustas y *open-minded* (abierta más que nada a la cultura islámica) del arte del siglo XX.

Otro caso testigo corresponde al de la institución de una "cátedra Raza" en el Instituto de Estudios Avanzados de Nantes. Sayed Haider Raza ha sido un pintor importantísimo, nacido en 1922 en Babariya, una aldea en medio de la selva de la India central, y muerto en Nueva Delhi en julio de 2016. Comenzó sus estudios de arte en Mumbay; en 1950, viajó a París donde vivió hasta 2010, año en el que, a instancias de su amigo y biógrafo, el poeta Ashok Vajpeyi, se instaló en Nueva Delhi y pasó a dirigir la fundación que tiene su nombre, creada por él mismo en 2001. No solo becas y apoyo continuo a jóvenes estudiantes de música, artes visuales, poesía, danza, teatro, cine, sino la organización de seminarios internacionales acerca del papel de la actividad estética en el mundo contemporáneo forman el abanico de actividades que promueve la fundación. Títulos incitantes llevan los *workshops*, por ejemplo: "El arte importa", "El fin del arte y la promesa de belleza" (el fin entendido como final, no como objetivo). El cineasta Kumar Shahani fue el primer titular de la cátedra Raza entre octubre de 2015 y marzo de 2016. Su curso partió de un reconocimiento de la importancia del cine para nuestra civilización (Véase el libro de su autoría: *The Shock of Desire and Other Essays, Nueva Delhi*, Tulika, 2015). La conciencia mundial tiende a olvidar ese papel de la cinematografía, a pesar de que ese arte, por su propio carácter visual y la posibilidad de traducir simultáneamente el discurso mediante los subtítulos, podría ser el medio más eficaz para superar las barreras culturales, tropezar a menudo con las trivialidades del presente y, sin embargo, disponer de la capacidad de empezar de nuevo, con solo captar el *jostling* de la realidad sobre nuestros sentidos, las retinas, las membranas acústicas. El hermano de Shahani es un neurobiólogo que facilita a nuestro cineasta

el contacto fluido con la ciencia de la India. La matemática, saber en el que nunca será motivo de extrañeza que los indios estén a la vanguardia, es la rama predilecta de Kumar, inmerso en el debate alrededor de la naturaleza del azar. Porque, según dice él mismo, el arte y el azar van siempre de la mano. El cine procura registrar y encapsular el movimiento, particularmente si es impredecible. Allí es cuando y donde ingresa el azar.

**Agradecimiento**
Matilde Marín, miembro de la Mesa Directiva de la Academia Nacional de Bellas Artes

**José Emilio Burucúa***
Es doctor en Filosofia y Letras, estudió Historia del Arte y de la Ciencia en la Universidad Nacional de Buenos Aires y en la Universidad de Florencia. Fue profesor de Historia Moderna, vicedecano y director del Instituto de Teoría e Historia de las Artes Julio Payró en la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. Creó y dirigió la Maestría en Historia del Arte en la Universidad Nacional de San Martín.

**ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA**

# Una visión con horizonte temporal en 2050

Arístides Bryan Domínguez*

## 1. La ingeniería

La ingeniería es una profesión muy antigua, de noble y distinguida tradición, que ha realizado innumerables y fundamentales aportes a la humanidad. Sus orígenes se remontan a tiempos muy anteriores al nacimiento de Jesús de Nazareth.

La ingeniería está estrechamente relacionada con la técnica, que nació en la Prehistoria con la aparición del hombre en la Tierra, 3 millones de años a. C., con la creación de las primeras armas, los primeros instrumentos de caza y las primeras herramientas. El nacimiento de la ciencia es muy posterior al de la técnica.

Una de las acepciones del término "técnica" es la *ciencia de lo artificial*. *Lo artificial y la conciencia* son las que parecen diferenciar a los humanos de los animales y de las máquinas. Se denomina artificial a todo aquello que no es *natural*, es decir, a *todo lo hecho por el ser humano*, más allá de sus actividades biológicamente condicionadas. Los filósofos han especulado acerca del ser, la *conciencia*, *la esencia de las cosas*, *la naturaleza última del hombre*, pero han hecho pocas referencias a lo artificial. Pocas veces han tomado en cuenta que una buena parte de esa naturaleza está en su *capacidad para crear artefactos y modificar el mundo en su provecho* (Homo faber). La complejidad de la estructura interna de un sistema es un indicador de lo que puede esperarse de él; y esto es particularmente importante en el hombre.

Los griegos diferenciaban la *techne* de la *praxis*, el obrar cotidiano que involucra lo *artificial* de una manera filosóficamente más ingenua. En griego *techne* significa indistintamente *técnica o arte*, es decir que *abarca todo lo ar-*

*tificial*, en oposición a *physis*, que es lo *natural*, y a *logos*, que es la *palabra, la explicación, el discurso*.

La conjunción de *un humano, un objeto y una representación mental de un propósito* transforma el objeto. El simple acto de *emplear un objeto* se transforma en una "acción técnica". *La técnica nació como la reflexión sobre las "acciones técnicas"*.

En forma más general, la técnica es una expresión del espíritu humano que puede definirse como el conjunto de procedimientos por los cuales la inteligencia del hombre somete la naturaleza, en *forma intencional*, a sus necesidades vitales.

"*La historia de las técnicas no es solamente la descripción de los sucesivos descubrimientos del ingeniero o del artesano; es también el encadenamiento de las grandes circunstancias sociales que favorecieron o entorpecieron, desarrollaron o ahogaron el auge del hombre fabricante de mecanismos para transformar la naturaleza*" (Pierre Duchase. *Historia de las técnicas*. Eudeba).

Con el transcurso del tiempo, la *técnica*, la *ingeniería*, la *ciencia* y el *arte* han unido sus fuerzas y se han enriquecido mutuamente.

## 2. El origen de la palabra ingeniero

En el antiguo Egipto y en la Mesopotamia los primeros ingenieros eran los maestros constructores.

Hacia 1100 a. C., en Egipto, durante el reinado del rey asirio Tilgath-Pileser I (Imperio Medio Asirio), nació la ingeniería militar, con modalidades que prevalecerían durante siglos hasta el advenimiento de la pólvora.

En Grecia se acuñó el término *architecton*, que, del mismo modo que en Egipto, era una combinación de ingeniero, arquitecto, artesano y artista.

Recién hacia el año 200 de nuestra era, el historiador romano Tertuliano (160-220), nacido en Cartago, utilizó la expresión *ingenium* para describir una *catapulta*. Dio a ese término el significado de *producto del genio*. Este fue el origen de la palabra "ingeniero", cuyo significado no es el de un simple "maquinista", como sugiere la palabra inglesa *engineer*.

La palabra *ingeniero* recién comenzó a ser utilizada en la Edad Media. En esa época la construcción de puentes era especialidad de algunas cofradías religiosas.

Hasta mediados del siglo XVIII, la ingeniería era más un oficio que una profesión. Estaba constituida por un conjunto de habilidades mecánicas trasmitidas de padres a hijos, y de maestros a aprendices. La eclosión que trajo consigo el Renacimiento en todos los órdenes de la cultura, las ciencias y las artes hizo que el oficio de los ingenieros adquiriera un gran auge, estableciéndose las bases para que se convirtiera en una profesión.

Salomón de Caus[1] fue el primero en acuñar el vocablo "ingeniero" con una connotación distinta a la que hoy posee. Hacía alusión más bien al "ingeniero militar", distinguiéndolo del "arquitecto civil".

Con el tiempo se dio el título de *ingeniero* a todos aquellos que proyectaban y construían nuevas máquinas. Hoy podría concebirse a la ingeniería como el grado más desarrollado de la técnica.

### 3. El campo de la ingeniería

La ingeniería tiene una historia riquísima en realizaciones notables en todas sus áreas. Sin hacer una enumeración exhaustiva, esta abarca desde el diseño y la fabricación de elementos de uso cotidiano, como la simple aguja para costura y la aguja hipodérmica, hasta las realizaciones de mayor envergadura, como los grandes edificios, las torres, las catedrales, los monumentos, los puertos y aeropuertos, los puentes, los túneles, las autopistas, las grandes represas, las plantas de purificación y suministro de agua potable, las redes de desagües cloacales y las plantas de tratamiento de esos efluentes, las naves oceánicas, las aeronaves, los cohetes, las naves espaciales, los ferrocarriles, las maquinarias de todo tipo empleadas en la industria mecánica y la industria de los plásticos, las plantas siderúrgicas, las plantas concentradoras de minerales, las grandes destilerías de petróleo, los grandes motores hidráulicos, térmicos y eléctricos, todos los tipos de centrales

(1) Salomón DE CAUS (CAULS o CAUX) 1576–1630. Ingeniero y arquitecto paisajista francés nacido probablemente en la ciudad de Caux, Normandía. De Caus trabajó como ingeniero hidráulico y arquitecto para Luis XIII. De 1607 a 1613, también diseñó jardines en Inglaterra, los más relevantes fueron los encargados por Ana de Dinamarca para Somerset House y el Greenwich Palace y, sobre todo, el Hortus Palatinus, el jardín del Castillo de Heidelberg, Alemania, considerado en su día el jardín más bello de Europa.

conversoras de energía, los sistemas de combustión, las redes eléctricas de alta, media y baja tensión, los satélites artificiales, las redes de comunicación, las redes informáticas, los sistemas de radares, los sonares, las plantas químicas, las plantas textiles, los robots, el desarrollo de simuladores del funcionamiento de plantas conversoras de energía, el desarrollo de nuevos materiales, los microscopios electrónicos, hasta las realizaciones en la escala de las pequeñas dimensiones, pero no por ello menos importantes, como los componentes de circuitos electrónicos, los instrumentos de medición, los instrumentos quirúrgicos, las prótesis auditivas, las prótesis óseas, los corazones artificiales y todos los logros de la micro y la nanotecnología.

El ingeniero también dedica parte de su tiempo a desarrollar y pulir sus propias herramientas. Algunos también se dedican a transmitir sus conocimientos y su experiencia. Otros se dedican a investigar y desarrollar nuevas técnicas.

La ingeniería está estrechamente vinculada a la técnica, la ciencia, el arte y a ciertas capacidades esenciales del hombre, entre las que se destacan: observar, analizar, aprender, reproducir, imaginar, diseñar, construir e innovar.

*"La necesidad de dar solución a múltiples y variados problemas humanos perfila y modela la ingeniería y por ende la enseñanza de la ingeniería".*

Teniendo presente el riquísimo cúmulo de realizaciones que la ingeniería tiene en su acervo, desde la Prehistoria hasta nuestros días, es fácil entender la importancia que tiene la enseñanza de la historia de la ingeniería.

Las realizaciones de la ingeniería tienen a veces consecuencias no deseadas y hasta incluso trágicas. "*Ser responsable implica hacerse cargo de las consecuencias de nuestros actos*". De ello surge la importancia de introducir la ética en la enseñanza de la ingeniería.

## 4. La educación universitaria

**Educación** es la acción y el efecto de educar. **Educar** es desarrollar y perfeccionar las facultades intelectuales y morales del hombre. **Enseñanza** es el sistema y método de instruir. La educación está estrechamente relacionada con la cultura. **Cultura** es sustantivo del verbo cultivar. Cultura humana es el cultivo del hombre, del hombre integral, de la realidad compleja *indivi-*

*duo-persona*. La educación implica por parte del educando un proceso de *aprendizaje*. El hombre aprende durante la mayor parte de su vida. Más aún, la conducta del hombre está basada en el aprendizaje. El *aprendizaje*, como proceso de *realimentación*, es distinto según se lo considere hacia atrás o hacia adelante en el tiempo. Todo el concepto del organismo aparentemente dirigido hacia un fin, mecánico, biológico o social, es análogo al de una flecha con una dirección particular en el flujo del tiempo y no a un segmento lineal que parece marchar en ambas direcciones.

El hombre es el único ser de la naturaleza capaz de volver sobre su juicio y sobre los elementos de su juicio. Ello implica la existencia de una conciencia dotada de una capacidad denominada reflexión. La palabra *reflexión* proviene del término latino *reflexĭo* y está asociada al verbo reflexionar, que consiste en analizar algo con detenimiento. Como hecho psicológico que produce *conocimiento de sí mismo*, la conciencia es propia de los seres dotados de la facultad espiritual denominada *entendimiento*. Desde el punto de vista psicológico, reflexionar significa dirigir la conciencia hacia sí misma.

En cualquier profesión, la educación universitaria debe focalizarse en la formación de la persona humana y no solamente en la transmisión de los conocimientos específicos de la profesión. La formación a través de la educación debe ser integral y *holística*, debiendo incluir una dimensión moral. *Holística* significa el estudio del todo, relacionándolo con sus partes, pero sin separarlo del todo. Es la filosofía de la totalidad. La holística constituye la corriente de pensamiento que advierte, entre otras cosas, sobre la necesidad de apreciar los hechos, las situaciones, desde una comprensión amplia e integrativa.

## 5. Tecnología, ciencia y ética

La técnica no es solo la acción pura, también requiere que la acción esté acompañada de la reflexión. Esto significa que la técnica debe anteponer el pensamiento a la acción en términos éticos a fin de lograr que la reflexión sobre sus consecuencias sepa poner límites a la acción. Hoy podemos afirmar que la técnica y la ética nacieron juntas. Esto es así desde el momento en que el ser humano fue capaz de *prever el resultado de sus acciones*, cuando "reflexionó" sobre las consecuencias de sus actos y comenzó a distinguir si estos serán nocivos o beneficiosos

**NOTA:** En este trabajo las palabras *técnica* y *tecnología* son utilizadas como sinónimos.

para sí mismo, para el otro o para su comunidad. De ello se infiere la importancia que tienen los valores frente a la técnica.

En cuanto a la ciencia, la postura más corriente sostiene que esta solo busca el conocimiento y la comprensión del mundo, para lo cual se rige exclusivamente por sus propios criterios de verdad y falsedad. Esto significa que los criterios valorativos son enteramente ajenos al quehacer científico. Según este criterio, la ciencia no opina sobre la eventual utilización del conocimiento, en consecuencia considera que es éticamente neutral. Sin embargo, debemos reconocer que la ciencia misma no es tan neutral, por lo pronto en la elección de los temas de investigación.

Tanto menos podrá sostenerse la neutralidad ética de la técnica, que exige inversiones aun mucho mayores que difícilmente serán efectuadas sin la esperanza de retorno. A la técnica se le atribuye un carácter mucho menos puro que a la ciencia, ya que adapta los conocimientos a los usos que la sociedad (o quien ejerza el poder de decisión) les quiera atribuir. Es evidente que los mismos conocimientos y medios se pueden destinar a fines de muy variada valoración moral. Por tanto, la técnica no es éticamente neutral.

### 6. Orientación del proceso educativo

En principio, los profesionales, y dentro de ellos los ingenieros, representan lo mejor que ofrece una sociedad para dar respuesta a los nuevos desafíos.

El ejercicio de la ingeniería, en especial en la ingeniería de desarrollo en sus aspectos más creativos, implica altas demandas cognitivas sobre el ingeniero. Esto exige del sistema educativo un trabajo dirigido hacia la potenciación de habilidades y competencias. Esta potenciación requiere, entre otras cosas, desarrollar funciones cognitivas tales como el lenguaje, el aprendizaje, la observación y el razonamiento. Desde este punto de vista, cobra una importancia relevante determinar qué operaciones y procesos se potencian en el individuo al tener que resolver sistemáticamente problemas complejos.

*"Un problema es una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción para lograr lo que quiere"* (Newel y Simon).

Problemas complejos son aquellos en los que se evidencia enmarañamiento, interacción y/o retroacción de hechos o condiciones, así como aleatoriedad

o indeterminación. Sin perjuicio de ello, en numerosas ocasiones problemas que en apariencia involucran operaciones rutinarias en realidad encierran elementos de incertidumbre que los convierten en problemas complejos.

La resolución de *problemas complejos*, utilizada como *estrategia* o como *método de enseñanza*, contribuye al mejoramiento de las habilidades para correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos en los estudiantes de ingeniería. Esta nueva estrategia supera ampliamente las estrategias fuertemente arraigadas en nuestra enseñanza, centradas en la simple *memorización* y *reproducción*. Permite potenciar el desarrollo de las funciones cognitivas, siendo el *pensamiento* uno de los procesos involucrados en esa actividad. El propósito es lograr el desarrollo de un pensamiento lo menos mutilante y lo más racional posible.

Al valorar los efectos del sistema educativo sobre la estructura mental de un individuo, el sociólogo francés Edgar Morin ("On Complexity", "La interpretación del pensamiento complejo") señala que, desde la escuela elemental, el sistema enseña al individuo a aislar los objetos de su entorno, a separar las disciplinas, a desunir los problemas, a reducir lo complejo a lo simple, a separar, a descomponer, a eliminar todo aquello que aporta desórdenes o contradicciones a nuestro intelecto. Este esquema de enseñanza, reforzado a lo largo de varios siglos, hace que los conjuntos complejos, las interacciones y retroacciones entre las partes de un todo, las entidades multidimensionales y los problemas esenciales se tornen invisibles para la mente. Morin invita a orientar el trabajo formativo hacia el desarrollo de un pensamiento integrador y multidimensional, entendiendo el pensamiento como un proceso dinámico de construcción y elaboración. De este modo, se diseña una serie de situaciones cuya resolución comporta la organización del conocimiento previo, la construcción de macroconceptos, la asociación y la conceptualización compleja. Esto exige al estudiante ir más allá

**NOTA:** La intervención exitosa en este tipo de tarea educativa demanda además operaciones de *ordenación* y *jerarquización*, así como disposición para la comprensión, el análisis y la representación de situaciones que involucren *incertidumbre e imprecisión*. Esto último es importante, ya que se ha comprobado que los problemas que encierran incertidumbre generan inicialmente actitudes de rechazo hacia la situación y la idea de que no se prestan a la representación. Por otro lado, el diseño de pruebas que estén cerca, pero por encima de la frontera cognitiva de un estudiante, requiere conocer su estado de estructuración cognitiva. De lo contrario la actividad propuesta difícilmente se constituiría en un reto, condición necesaria para involucrarlo en forma significativa en la resolución. Por el contrario, si la prueba pedagógica está muy alejada de su frontera cognitiva, este adopta una actitud de indiferencia, rechazo o desvalía frente a la situación, dificultando la generación de una demanda propia hacia la resolución. El sistema debe garantizar también que las situaciones planteadas constituyan *problemas* para el estudiante y *no simples ejercicios* de rutina para reforzar procesos adquiridos.

del pensamiento monológico, monolítico, cerrado, estático y absoluto, para alcanzar un pensamiento racional, móvil, creativo y generador.

## 7. La creatividad y la innovación tecnológica

### 7.1 La creatividad.

La raíz etimológica de la palabra *creatividad* proviene de la palabra latina *creatus*, que literalmente significa haber creado. La creatividad es un proceso mental que involucra la generación de nuevas ideas, de nuevos conceptos y nuevas asociaciones entre ideas o conceptos ya existentes. Es un componente esencial de la *invención* y de la *innovación tecnológica*, y por ello tiene gran importancia en la ingeniería.

La noción de creatividad está estrechamente asociada con la *inspiración*, con los *saltos cognitivos* (generalizaciones de gran magnitud) y con una *visión interna intuitiva*. Todos estos procesos forman parte del *pensamiento* y la *acción creativa*. Esto incluye actividades tales como:

- Producir o hacer surgir algo parcial o totalmente nuevo.
- Dotar de nuevas propiedades o nuevas características a un objeto existente.
- Imaginar nuevas propiedades que no fueron concebidas anteriormente.
- Ver o realizar algo de una manera diferente de la que se creía posible o de la que era usual.

### 7.2 La innovación tecnológica.

El ingenio y el conocimiento se manifiestan por medio de innovaciones. Innovar es el proceso que parte de un nuevo conocimiento o un nuevo concepto, pero que solo concluye con el éxito en el mercado. Una innovación solo se concreta cuando llega al mercado un producto o un servicio. Existen descubrimientos, inventos, desarrollos, mejoras, pero se considera que *no hay innovación si nadie paga por el producto o por el servicio y si este no genera beneficios* (Peter Drucker). "Las empresas logran ventaja competitiva mediante actos de innovación".

La *innovación* puede manifestarse en el diseño de un nuevo producto, en un nuevo proceso de producción, en un nuevo enfoque de marketing o en un nuevo modo de llevar a cabo la formación y la capacitación del personal. Una innovación puede no nacer de una investigación científica o de un

desarrollo técnico; más aún, muchas de las más importantes innovaciones han sido el fruto de imponer un concepto (el autoservicio, los contenedores, los pórticos para desplazar contenedores, el código de barras). Ninguna de estas innovaciones fue el resultado de una investigación científica o técnica, pero todas ellas requirieron muchos desarrollos técnicos para ser plenamente aplicables.

Los *beneficios* de una innovación no aparecen por la simple aplicación de la técnica, sino porque a través de ella es posible introducir nuevas ideas.

Más allá de su origen, el *efecto* de las innovaciones es enorme. *En los países con economías florecientes, la innovación es el principal motor del crecimiento económic*o (Revista Británica *The Economist*). Los empresarios de los países en los que las inversiones privadas en ciencia y en técnica superan o igualan a las de sus Estados no evidencian ni mayor entusiasmo por la ciencia y la técnica, ni mayor patriotismo, ni mayor ingenuidad o falta de visión que los de los países con economías endebles: solo aceptan las reglas de juego que se han instalado en cada uno de los países en los que solo pueden competir aquellos que se esfuerzan por diferenciar sus productos y por aumentar su variedad y calidad. Esto no se logra sin una inversión significativa en educación, investigación y desarrollo tecnológico.

En la República Argentina, a mediados de la década de 1990, la entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología (Secyt) inició un relevamiento de las áreas de vacancia de la investigación científica y tecnológica, en el que participaron alrededor de 600 científicos. De acuerdo con la tradición científica de nuestro país, este estudio fue enfocado solamente desde la oferta.

A mediados del año 1999, a la Secyt le interesó conocer la relación entre la oferta de conocimientos y la demanda de los sectores productivos. Los siguientes son cuatro párrafos significativos de este estudio:

**1.** Las *áreas de vacancia* identificadas por la oferta se refieren a los temas necesarios para lograr una base de conocimientos semejantes a las de otros países. Sin embargo, no parece que se hayan realizado esfuerzos para promover desarrollos innovativos con intención de producir un impacto relevante en el sistema productivo.

**2.** Comparando la estructura de producción argentina, a través del PBI y otros indicadores, se advierte que la producción de bienes y servicios y el empleo están concentrados en actividades de intensidad técnica baja y media.

**3.** La Encuesta de Conducta Tecnológica de las empresas, que el Indec publicó en el año 1998, mostró el modesto desempeño del sistema público de investigación y desarrollo (I+D) como fuente de innovaciones, como proveedor de I+D y como asesor de la actividad productiva en el esfuerzo de inversiones realizadas en esos años. En síntesis, se puede observar el alto grado de desconexión entre la demanda de conocimientos y la oferta local.

**4.** El análisis, la determinación y el dimensionamiento de la demanda de conocimientos técnicos y científicos y su relevancia para el sector productivo también pueden ser considerados un *área de vacancia*.

La *competitividad*, el *ingenio* y las *innovaciones* pueden generar rentabilidades económicas importantes para las empresas productivas y para la nación.

En la República Argentina no solamente es necesario promover de un modo inteligente la investigación y el desarrollo asignando recursos en una mayor proporción que la actual, sino que además es preciso generar las condiciones para que las inversiones en investigación y desarrollo produzcan resultados efectivos que puedan ser utilizados por las empresas productivas. Para ello es fundamental integrar la ingeniería, la técnica, la ciencia y la ética a todas las ramas del quehacer humano. Este es un requisito esencial para incrementar el bienestar general de nuestra sociedad y para generar un número suficiente de innovaciones que sirvan como motor del crecimiento económico.

Es importante destacar que la introducción de una innovación tecnológica tiene una característica propia muy importante: la indeterminación de las consecuencias. En la mayoría de las situaciones en las que operan *sistemas técnicos*, y sobre todo cuando se trata de *innovaciones*, no es posible predecir todas las consecuencias sobre las personas, las comunidades o el medio ambiente.

¿Qué hacer entonces frente a las innovaciones tecnológicas? ¿Existe algún criterio que permita orientar las decisiones y las acciones que sea intermedio entre la prohibición de las innovaciones tecnológicas y la aceptación plena de todas las innovaciones tecnológicas? Para ello, se ha propuesto el llamado *principio de precaución*, que establece que, aunque no se tenga evidencia contundente, es suficiente contar con una "base razonable" para creer que existen

relaciones causales entre la aplicación de una determinada tecnología y los posibles daños. Pero las situaciones no son simples por naturaleza. En efecto, la aplicación de este principio queda sujeta a controversias, pues no hay criterios únicos, aceptables por todos los interesados, para determinar cuándo existen esas bases razonables que induzcan a sospechar que hay alguna relación causal entre ciertas acciones y ciertos fenómenos perjudiciales.

La situación es más compleja aún porque en los contextos tecnológicos las decisiones no están solo en manos de los expertos. Ciertamente, en las decisiones intervienen grupos de expertos que pueden decidir acerca de la factibilidad o de la eficiencia de una técnica, pero en gran medida las decisiones sobre las aplicaciones las toman grupos de empresarios o funcionarios del Estado de acuerdo con criterios muy diversos. Se suma a esto que las decisiones sobre cuestiones técnicas no son asépticas ni están libres de intereses económicos, políticos o ideológicos. Las diferencias y las confrontaciones de intereses hacen que sea muy difícil llegar a acuerdos acerca de lo que cuenta como "bases razonables". Por las razones expuestas, las conclusiones muy difícilmente serán aceptadas de manera unánime. No obstante, la reacción ante la falta de certeza, ante los puntos de vista distintos y ante los razonamientos diferentes no debe ser la crítica estéril ni el rechazo global, sino más bien la participación responsable en las controversias acerca de las decisiones que afectan a la comunidad o al medio ambiente. "Por esta razón, la comunidad técnica tiene una enorme responsabilidad ética en cuanto a sentar una base de confianza razonable en la opinión pública que no debe dejar de ejercer, pero no por meros ejercicios de autoridad, sino porque se conozcan sus procedimientos, que se sepa por qué estos son confiables y cuáles son sus limitaciones".

## 8. La formación ética y la responsabilidad

La ética forma parte de la cultura humana y su enseñanza no es algo nuevo en la humanidad. Se la suele definir como la parte de la filosofía que trata de los actos morales. El objeto material de la ética estaría entonces constituido por los actos libres y deliberados del hombre. La ética busca las normas, los principios y las reglas que estructuran la vida moral, pero no las crea. Ética es una investigación sistemática en:

- La naturaleza del bien verdadero y la satisfacción de la vida humana.
- Aquella clase de valores y compromisos que hacen la vida posible.

Los valores son preferencias o razones para elegir ciertas cosas. Algunas de ellas simplemente radican en cuestiones de gusto, pero otras modelan nuestras vidas. Todo el mundo tiene valores. Es imposible ser una persona humana y no tener valores. Todos los seres humanos tienen un conjunto de valores, la mayoría de los cuales son buenos, aunque también hay otros que no lo son. Las personas se desarrollan positivamente o se deterioran a través de hábitos morales que son formados por elecciones o decisiones voluntarias que se relacionan con la actividad humana. La responsabilidad se refiere a ser consciente de las consecuencias de nuestros actos y a hacernos cargo de esas consecuencias.

A nivel de la sociedad en conjunto, pueden distinguirse varias responsabilidades: la responsabilidad profesional individual, la responsabilidad profesional ante la sociedad, la responsabilidad social universitaria, la responsabilidad social empresaria, la responsabilidad social ambiental.

Muchos ingenieros consideran que los principios éticos representan restricciones al buen juicio y a la acción profesional, y que, si son respetados, frecuentemente reemplazan el desempeño superior con un desempeño mediocre. Este juicio es una clara advertencia sobre la importancia del porqué la educación ética y el adiestramiento en la aplicación de los principios de la ética es un compromiso absolutamente indispensable en la formación profesional. Las consecuencias de no hacerlo son formar profesionales que asignen un escaso valor a la vida, la salud y los bienes de sus semejantes, y esto interesa de un modo muy especial en la formación de los ingenieros.

## 9. La ingeniería contemporánea

Paralelamente a la creación de las Escuelas de Ingenieros en Francia, a partir del año 1769, se desarrolló en Inglaterra el formidable proceso de transformaciones desencadenado por la Primera Revolución Industrial (Revolución Agrícola, Revolución Demográfica, Revolución del Transporte, Revolución Tecnológica), con la introducción de la máquina a vapor como motor por excelencia, el desarrollo de la minería, el empleo del carbón como fuente de energía y el desarrollo de las industrias textil y metalúrgica.

En Francia, a fines del siglo XVIII, los ingenieros se podían clasificar en los grupos siguientes:

- los ingenieros propiamente militares;

- los ingenieros navales (tanto en el orden civil como en el militar);
- los ingenieros civiles y de minas, que se ocupan de: trazado de las grandes rutas, construcción de puentes y canales, explotación de las minas, etcétera.

Pero, además de los ingenieros para integrar los cuerpos del Estado, se necesitaban otros para dirigir la industrialización que se estaba gestando.

Haciendo un pequeño salto en el tiempo, es importante mencionar que a comienzos del siglo XX, el relativo retraso industrial de los países en los que se estaba iniciando el proceso de industrialización debido a la propagación de la Revolución Industrial ocurrida en Inglaterra se atribuye a la ausencia de una formación regulada para los ingenieros con destino a la industria privada.

Años antes, en 1780, en Francia, François Alexandre Frédéric de La Rochefoucauld, duque de La Rochefoucauld (1747-1827), había creado la École des Enfants de l'Armée, que en 1795 se fusionó con otros centros análogos para crear un centro de formación profesional con enseñanza basada en el "taller-escuela". Esto dio lugar en1805 a la creación de la École d'Arts et Metiers, modelo que se extendió por toda Francia.

En España, Agustín de Betancourt creó en 1802 la Escuela de Caminos y Canales, cuya vida fue efímera. En 1826 se fundó el Real Conservatorio de Artes y Oficios de Madrid, que está en el origen de las Escuelas de Ingenieros Industriales. Posteriormente, en 1835, se reabrió la Escuela de Caminos, y entre esa fecha y mediados del siglo XIX tuvo lugar la creación de las Escuelas de Ingenieros decimonónicas.

La formación de ingenieros en la École des Ponts et Chaussées de Perronet tuvo un carácter fundamentalmente *pragmático*, con un fuerte componente artístico (las componentes de arte estuvieron presentes en la formación de los ingenieros hasta mediados del siglo XIX). Este punto de vista fue cuestionado durante la Revolución Francesa, que propugnó un ingeniero más científico que artista. Por este motivo, el 11 de marzo de 1794, a partir de una iniciativa de Lazare Carnot y Gaspard Monge, se creó la École Polytechnique (bajo el nombre original de École Centrale de Travaux Publiques). La creación de la École Polytechnique produjo un cambio trascendental en la formación de los ingenieros, a partir del cual el cálculo tiende a sustituir al arte. Los ingenieros empezaron a recibir una educación sistemática, de corte netamente científico. La École Polytechnique contaba con un cuerpo de profesores entre los que se encontraban los más grandes matemáticos, físicos y químicos de la

época (Lagrange, Laplace, Monge, Berthollet) y estudiantes como Biot, Gay-Lussac, Cauchy, Fresnel y Navier.

Es en Francia y no en Inglaterra ni en Alemania donde se produce la inflexión hacia la ciencia en la formación de los ingenieros. Se sostiene que la ciencia aporta el marco conceptual para describir el mundo físico sobre el que el ingeniero actúa. Los dos primeros años en la École Polytechnique se dedicaban exclusivamente a la formación científica, luego le seguía la formación técnica. Esta secuencia acabó por convertirse en un dogma según el cual "las aplicaciones eran una mera consecuencia de la ciencia, sin tener ninguna entidad intelectual propia".

A lo largo del siglo XVIII, la cristalización de la profesión de ingeniero no es totalmente ajena al desarrollo científico. La concepción moderna de qué es la realidad se forja a partir del siglo XVIII, con un fuerte influjo de la ciencia. "Pero esa descripción es solo un punto de partida para el ingeniero, ya que a partir de él empieza a aportar lo que le es genuino".

La tendencia cientificista estaba llamada a consolidarse a lo largo del siglo XIX, en el que se acentúa la enseñanza de la ingeniería sobre sólidas bases científicas y teóricas, sacrificando ciertos rasgos del pragmatismo ilustrado que formaron parte del acervo de la ingeniería en la segunda mitad del siglo XVIII. La "ingeniería ilustrada" se gesta al calor de la nueva concepción científica del mundo.

En Francia, con independencia de la experiencia de 1805, por iniciativa de los medios industriales, se crea en 1829 la École Centrale des Arts et Manufactures, en la que se trata de formar profesionales para la industria. Este tipo de ingenieros es cercano a lo que en España se conoce como ingenieros industriales. Esta École Centrale nace con la pretensión de distanciarse de la École Polytecnique. Con ello se trata de compensar la deficiencia de ingenieros en la industria privada y, a la vez, de contrarrestar el poder que le confiere al Estado el monopolio de los cuerpos de ingenieros. Además, se sientan las bases para una confluencia entre ingenieros y ciertas labores hasta entonces encomendadas a artesanos.

El sistema francés de Escuelas de Ingenieros fue adoptado, con variantes más o menos acusadas, prácticamente por el resto de Europa continental, en particular por España. La excepción a esta tendencia se produce en Inglaterra, donde el ingeniero permanece más apegado a la práctica que el

francés y, en general, los ingenieros continentales sufren un sesgo considerable hacia la teoría. Inglaterra adopta una vía propia para la formación de ingenieros, y esto también sucede con el resto de su enseñanza universitaria. Thomas Telford, primer presidente de Institution of Civil Engineers, afirmaba a principios del siglo XIX que "los *polytechniciens* franceses sabían demasiada matemática para ser buenos ingenieros".

En la historia de la ingeniería, desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII, la ingeniería aparece dominada por realizaciones de tipo mecánico, en las que la máquina trata de suplir al músculo. Los ingenieros de toda esta época tenían una formación en la que dominaba la mecánica, tanto en sus vertientes de la ingeniería civil como de las máquinas. También tenían conocimientos de metalurgia y de química. A principios del siglo XIX aparecen la electricidad y la química. Ambas comparten la característica de ser técnicas no evidentes. A lo largo del siglo XIX se incorporan al patrimonio de la ingeniería las actividades industriales ligadas a la electricidad.

La electricidad permite la transmisión a distancia de energía y de información(*). Esto produce un vuelco en las posibilidades del mundo artificial, que estaba propiciando la ingeniería.

En el mismo momento en que se estaba asentando la Revolución Industrial de la mano de la máquina a vapor (década de 1830) aparece la telegrafía, que posibilita la trasmisión de información a distancia.

En el siglo XX, Claude Shannon (1916-2001) estableció la equivalencia entre las conmutaciones elementales en circuitos eléctricos y las leyes de la lógica.

---

**NOTA:** La Eniac fue una de las primeras computadoras digitales de propósitos generales (la primera fue la computadora alemana Z1). Era susceptible de ser reprogramada para resolver "una extensa clase de problemas numéricos. Fue inicialmente diseñada para calcular tablas de tiro de artillería para el Laboratorio de Investigación Balística del Ejército de los Estados Unidos. Fue desarrollada por John Presper Eckert y John William Mauchly, fabricada en la Universidad de Pensilvania, instalada el 15 de febrero de 1946 y desactivada el 2 de octubre de 1955. Ocupaba una superficie de 167 m² y podía realizar cerca de 5000 sumas y 300 multiplicaciones por segundo. Tenía 17.468 tubos de vacío, 7200 diodos de cristal, 1500 relés, 70.000 resistencias, 10.000 condensadores y 5 millones de soldaduras. Pesaba 27 toneladas, medía 2,4 m x 0,9 m x 30 m; utilizaba 1500 conmutadores electromagnéticos y relés; requería la operación manual de unos 6000 interruptores. Cuando su software requería modificaciones, demoraba semanas de instalación manual.

(*) Información: Contenido de lo que es objeto de intercambio con el mundo exterior, mientras nos ajustamos a él y hacemos que él se acomode a nosotros. La unidad de información es el BIT. La información es transmitida por medio de mensajes.

Ello abría la puerta hacia las modernas máquinas de procesamiento de información, los ordenadores (posiblemente la mayor innovación del siglo XX).

Colateralmente, el concepto de información irrumpe también en el ámbito de la ciencia. Los seres vivos no se pueden comprender sin el concurso de la información, ya que no solo *intercambian materia y energía con su medio externo, sino también información. Incluso la vida puede definirse como la capacidad de utilizar energía para mantener estructuras codificadas mediante la información*. El código genético ilustra la relación entre la información y la misma esencia de la vida. Según Norbert Wiener (1961), es gracias a la información como los seres vivos se comportan como enclaves antientrópicos(*).

La información también interviene en forma esencial el funcionamiento de las máquinas. Este funcionamiento es el resultado de la acción recíproca entre sus partes componentes y ello requiere no solo el intercambio de materia y energía con el medio externo, también requiere información y una estructura de realimentación para su propio gobierno. Esta estructura de realimentación es la base del control automático. En su forma más simple, la realimentación consiste en que su actuación sobre un determinado sistema es función de la discrepancia entre el comportamiento que se desea y el que realmente tiene el sistema. El control automático se logra mediante mediciones realizadas sobre el sistema que aportan información sobre su estado en cada instante. De este modo el sistema realimentado es llevado nuevamente hacia la posición de equilibrio. "La ingeniería de control automático aporta una muestra evidente sobre las peculiaridades del método de ingeniero" (Ref.: A. B. Domínguez – Documento 4 - Academia Nacional de Ingeniería).

A la Primera Revolución Industrial le sigue la Segunda, que incorpora el petróleo como nueva fuente de energía. A ello le siguen el desarrollo de la electrotecnia, la introducción de la turbina a vapor como motor para las centrales eléctricas y para la propulsión naval, el desarrollo y empleo del

(*) **Entropía**: Concepto opuesto al de información. Medida de la frecuencia o probabilidad con la que un suceso se produce en un sistema cerrado o aislado. Grado de semejanza, similitud, homogeneidad, uniformidad o falta de rasgos distintivos. Medida del estado de desorganización de un sistema (aumento de entropía resultante en una mayor desorganización. Tendencia natural del universo a aumentar su entropía. La máquina y el organismo viviente son dispositivos que local y temporalmente parecen resistir la tendencia general de aumento de entropía. Los seres vivientes resistimos la corriente general de corrupción y decaimiento de nuestro organismo a través de un proceso conocido con el nombre de *homeostasis*.
En termodinámica: la entropía es una cantidad, expresada en función de la temperatura, la presión y la densidad de masa, que constituye una medida de la cantidad de energía que no se transforma en trabajo útil en la evolución de un sistema o en un proceso natural. Es igual al cociente entre el calor que absorbe un sistema y la temperatura a la que lo absorbe.

motor a explosión a nafta y diésel, el desarrollo de las industrias siderúrgica y química, el telégrafo, el teléfono, la radio, el dirigible, el avión, el automóvil, el submarino y la dinamita.

La Tercera Revolución Industrial, junto con la Primera y la Segunda Guerras Mundiales, traen consigo la introducción de la turbina a gas, un enorme desarrollo de la electrónica; la energía nuclear (fisión y fusión nuclear); la ingeniería aeroespacial, que va desde el lanzamiento del primer satélite artificial hasta los viajes tripulados al espacio, los trajes espaciales, la bioingeniería, la biónica, la micro y la nanotecnología, la inteligencia artificial, las redes informáticas (Internet), las fibras ópticas, la reología de materiales con comportamientos raros (aerogeles, nanotubos de carbono, ferrofluidos, metamateriales, diamante, fulerenos, plasma, metales amorfos, espuma metálica, alúmina transparente), los materiales compuestos, la ingeniería de alimentos, las energías no convencionales, los propulsores iónicos, el láser, las cámaras holográficas, las cámaras fotográficas digitales, los relojes atómicos, los sonares, los radares, etcétera.

**Ferrofluidos**

Son líquidos que se polarizan en presencia de un campo magnético creando figuras notables. Se componen de partículas ferromagnéticas suspendidas en un fluido portador (un solvente orgánico o agua). Las nanopartículas ferromagńeticas están recubiertas de un surfactante para prevenir su aglomeración a causa de las fuerzas magnéticas y de Van der Waals. Los ferrofluidos no muestran ferromagnetismo, pues no retienen su magnetización en ausencia de un campo aplicado de manera externa. Muestran paramagnetismo y normalmente se identifican como "superparamagnéticos" por su gran susceptibilidad magnética. Tienen una gran cantidad de aplicaciones en la ingeniería.

**Espumas metálicas**

Son producidas por la mezcla de aluminio y ciertos gases, formando una especie de esponja metálica muy resistente y liviana (flota en el agua).

Se proyecta usarlas en la construcción de colonias espaciales.

**Metamateriales**

Materiales que deben sus propiedades físicas no a su composición química, sino al diseño de su estructura. Su mayor aplicación se da en la óptica, porque poseen índices de refracción negativos: no curvan de manera predecible los rayos de luz y las ondas electromagnéticas. La onda se propaga en el senti-

do inverso al de la energía que incide sobre ellos. Este fenómeno hace posible usarlos para construir lentes de aumento tan potentes y libres de distorsión que pueden amplificar a nivel visible el campo magnético de un objeto. También se los emplea para alinear rayos láseres en la construcción de hologramas de muy alta resolución. También se los comienza a utilizar para la fabricación de *mantos de invisibilidad*. Algunos de estos materiales poseen índices de refracción negativa de ondas sonoras, haciendo que algo sea inaudible.

**Fullereno o fulereno**

Molécula compuesta por carbono que puede adoptar una forma geométrica que recuerda a una esfera, un elipsoide, un tubo (llamado nanotubo) o un anillo. Los fullerenos son similares al grafito, compuesto de hojas de anillos hexagonales enlazadas, pero conteniendo anillos pentagonales y a veces heptagonales, lo que impide que la hoja sea plana. Los fullerenos son la tercera forma molecular estable conocida de carbono, tras el grafito y el diamante.

**Nanotubos de carbono**

**Nanotubos:** Moléculas con forma de cilindro, cuerpo geométrico que les garantiza ser la microestructura más resistente del mundo, muy superior a la del acero. Los nanotubos pueden conducir por su interior flujos de otros átomos o de electrones.

En química, se denomina *nanotubo* a estructuras tubulares cuyo diámetro es del tamaño del nanómetro. Existen nanotubos de muchos materiales, tales como silicio o nitruro de boro, pero, generalmente, el término se aplica a los nanotubos de carbono.

Los *nanotubos de carbono* son una forma alotrópica del carbono, como el diamante, el grafito o los fullerenos. Su estructura puede considerarse procedente de una lámina de grafito enrollada sobre sí misma. Dependiendo del grado de enrollamiento, y la manera como se conforma la lámina original, el resultado puede llevar a nanotubos de distinto diámetro y geometría interna. Estos están conformados como si los extremos de un folio se uniesen por sus extremos formando un tubo. Se denominan *nanotubos monocapa* o de pared simple. Existen, también, nanotubos cuya estructura se asemeja a la de una serie de tubos concéntricos, incluidos unos dentro de otros y de diámetros crecientes desde el centro a la periferia. Estos son los nanotubos multicapa. Se conocen derivados en los que el tubo está cerrado por media esfera de fulereno, y otros que no están cerrados.

Están siendo estudiados activamente, como los fulerenos, por su interés fundamental para la química y por sus aplicaciones tecnológicas. Es, por ejemplo, el primer material conocido por la humanidad capaz, en teoría, de sustentar indefinidamente su propio peso suspendido sobre nuestro planeta. Teóricamente, permitiría construir un ascensor espacial, debido a que para ello se necesita un material con una fuerza tracción de 100 GPa y se calcula que los nanotubos de carbono soportan 200 GPa.

**Aerogeles**

**Aerogel:** Material coloidal similar al gel, en el cual el componente líquido es cambiado por un gas, obteniendo como resultado un sólido de muy baja densidad (3 mg/cm3 o 3 kg/m3) y altamente poroso, con ciertas propiedades sorprendentes, como su enorme capacidad de aislante térmico. Está generalmente compuesto por un 90,5% a un 99,8% de aire, es mil veces menos denso que el vidrio y unas tres veces más denso que el aire. Familiarmente, es denominado *humo helado, humo sólido o humo azul* debido a su naturaleza semitransparente. Sin embargo, tiene al tacto una consistencia similar a la espuma de poliestireno. Su índice de refracción es 1,0, muy bajo para un sólido. La velocidad del sonido a través de él es muy baja, 100 m/s.

## 10. La universidad

### 10.1 Origen y significado del término.

La palabra "universidad" procede del latín *universitas*, nombre abstracto formado sobre el adjetivo universus-a-um ("todo", "entero", "universal"), derivado a la vez de unus-a-um ("uno"). En el latín medieval universitas se empleó originariamente para designar "cualquier comunidad o corporación considerada en su aspecto colectivo".

Cuando se usaba en su "sentido moderno", denotando "un cuerpo dedicado a la enseñanza y a la educación", requería la adicción de un complemento para redondear su significado:

**"UNIVERSITAS MAGISTRORUM ET SCHOLARIUM"**

Hacia fines del siglo XIV la palabra latina universitas empezó a usarse con el significado que tiene en la actualidad. Sin embargo, el término más antiguo y que continuó usándose durante mucho tiempo fue el de *studium o stu-*

*dium generale*. El empleo de la palabra *universitas*, con su significado actual, no llegó hasta el Renacimiento.

La palabra *universitas*, formada por los elementos unus, una unum, y verto, vertere, versum, expresa "una visión globalizadora de toda la realidad". En esa época el término universitas se empleaba en latín para denominar "cualquier conjunto de unidades o la totalidad de una cosa":

- *universitas navis* era la totalidad del barco;
- *universitas orationis* era la totalidad del discurso;
- *universitas generis humani* era el conjunto del género humano.

### 10.2 La "*universitas*" entendida como alma máter.

La humanidad, a través de los siglos, ha ido elaborando un universo de conocimientos con cuya transmisión se busca dar nacimiento a un nuevo tipo de hombre. Es válido pensar, como consecuencia de esto, que entendida la *universitas* como generadora del saber, se atribuyó el carácter de alma máter (*madre nutricia*) en el sentido de engendrar y trasformar al hombre por obra de la ciencia y del saber (*alma* es un adjetivo derivado de alo/alere, que significa "alimentar, hacer crecer").

### 10.3 La universidad y la investigación tecnológica en la Argentina.

La investigación tecnológica no es producto de organismos burocráticos, sino que debe serlo de las universidades y dentro de ellas de las facultades de ingeniería. Estas son los centros de investigación tecnológica por excelencia y en ellas deben volcarse los recursos para realizar esas investigaciones.

Un horizonte temporal en 2050 para la Argentina seguramente debería incluir investigaciones en las áreas siguientes:

- Inteligencia artificial.
- Robótica (con la robotización de la mayor parte de la industria).
- Ingeniería de alimentos.
- Sistemas y redes de comunicaciones.
- Redes informáticas para el sistema hospitalario.
- Procesos de tratamiento de efluentes cloacales e industriales en plantas cerradas (sin contacto del proceso con la atmósfera).

- Comportamiento reológico de nuevos materiales.
- Fusión nuclear.
- Sistemas no convencionales de conversión de energía.
- Aumento de la eficiencia de los procesos actuales de conversión de energía.
- Vehículos de transporte con propulsión eléctrica.
- Impresión en 3D en gran escala de piezas mecánicas y otras de diferentes tipos.
- Exoesqueletos
- Nanotecnología.
- La ingeniería ambiental.

### 10.4 Política de incentivos para la investigación tecnológica.

Una política inteligente en la República Argentina debería establecer incentivos para la inversión en investigación tecnológica y el desarrollo conjunto entre la empresa privada y la universidad. Esta posibilidad potencial está pobremente aprovechada y su implementación sobre bases sólidas podría resultar en importantes beneficios tanto para la nación como para la universidad y para las empresas. Esto también debería incluir a las facultades de ingeniería de las universidades privadas, en las que la estructura de investigación tecnológica es muy débil.

## 11. ¿Hacia dónde va la civilización tecnológica?

(Extracto del libro *Sistemas tecnológicos - Contribuciones a una teoría general de la artificialidad*, de Tomás Buch).

Lewis Mumford(*) hace una severa crítica a la tecnología como dominio de la naturaleza. Sostiene que esta llegaría eventualmente a dominar al hombre mismo. Hace una distinción, que aún se mantiene, entre una corriente que propugna una tecnología a escala humana y la tendencia megatécnica dominante y dominadora. También diferencia entre una politécnica –artesanías tradicionales, hechas en forma individual– y una monotécnica, de carácter hegemónico y solo compatible con una organización de los seres humanos en gran escala, tal como lo estamos viviendo con preocupación en los años recientes. Destaca que la tendencia hacia la monotécnica o megatécnica está en marcha inexorablemente desde los

(*) Lewis Mumford (1895 - 1990). Sociólogo, historiador, filósofo de la tecnociencia, filólogo y urbanista estadounidense.

albores de la civilización de los grandes imperios, hace por lo menos cinco mil años. Esta tendencia hizo necesaria y produjo una organización jerárquica de la sociedad y el surgimiento del poder político coercitivo como uno de los ejes estructurantes del quehacer humano. En esencia, los argumentos de Mumford y de otros pensadores son una crítica ética de todo el desarrollo social humano desde los comienzos de la civilización, más que de un análisis de la tecnología o de lo artificial como fenómeno humano.

Sin disminuir el peso de estos argumentos, es necesario también hacer justicia a la civilización tecnológica destacando sus éxitos indudables en muchos campos, liberando al ser humano de la realización de tareas penosas, aumentando la esperanza de vida al nacer y mejorando lo que se ha dado en llamar la calidad de vida (concepto bastante reciente).

Ante los temores, expresados por los que ven en la megatécnica una amenaza para la supervivencia y aun para la vida, los tecnófilos expresan fe en el progreso y en los intereses políticos y económicos, asegurando que la tecnología siempre ha sido capaz de resolver todos los problemas que se le plantearon.

El pensamiento positivista y pragmático ve a la tecnología como vehículo para el progreso material y a este como precondición para el progreso moral de la humanidad, e incluso como protección del medio ambiente contra los excesos tecnológicos mismos.

La tecnología no es una entidad abstracta, sino una creación humana cuya evolución depende de las estructuras sociales y económicas dominantes. Por lo tanto, es necesario examinar la relación entre la tecnología contemporánea y las estructuras de dominio que existen en el interior de las sociedades generadoras de y modeladas por esa tecnología.

Para los filósofos clásicos y modernos, desde Santo Tomás hasta Kant, el concepto de razón estaba referido a la armonía en la estructura general del mundo y la capacidad humana para comprender esa estructura.

La civilización tecnológica en cambio reconoce solamente la racionalidad de los medios empleados para alcanzar ciertos fines, omitiendo pronunciarse acerca de los fines mismos. Esta racionalidad equivale a eficacia instrumental: dado un fin, es racional la acción que permite alcanzarlo con eficacia y eficiencia.

La racionalidad de la civilización tecnológica es exclusivamente una ra-

cionalidad referida a fines, pero al no existir fines trascendentes, los fines mismos terminan transformándose en medios. Al desaparecer los fines, son los medios los que ocupan su lugar, transformándose en fines mediatos.

En este contexto, la posibilidad de una acción desinteresada se hace incomprensible.

Dentro de este esquema de racionalización de los medios se produce la irrupción de la ciencia en la tecnología, y de esta en los ámbitos institucionales. A esto se agrega la manera en que se ejerce el poder económico en la sociedad capitalista tardía, donde:

- Por un lado, la *concentración* y *transnacionalización* crecientes del capital son facilitadas por la informática.
- Por otro, buena parte de *la iniciativa para la innovación tecnológica* se encuentra en *estructuras empresarias más pequeñas y dinámicas*.

En qué medida predominan unas u otras en la determinación del ritmo de avance está por verse, pero lo que sí se sabe es que una de las características de este contexto es su inestabilidad, que hace necesaria la constante innovación tecnológica.

- Esta inestabilidad está causada e impulsada por la competencia de los mercados y escapa a la racionalidad basada únicamente en la satisfacción de las necesidades humanas.
- Asimismo, parece que la sociedad, basada en medida creciente en la sola racionalidad económica, no puede encontrar en esta las respuestas adecuadas ante el reemplazo del trabajo humano por el de las máquinas y su consecuente desempleo y exclusión social (fenómeno de desocupación tecnológica).
- Por otra parte, se desconfía de que el sistema global se estabilice a largo plazo. Una evidencia de esto son las políticas deliberadamente seguidas

**NOTA:** Según Marcuse(*), esta racionalidad de los medios no es abstracta, sino que obedece a una determinada estructura de la sociedad y del poder político y económico, a una concreta relación de dominio. Es la necesidad de legitimación de ese dominio la que apela a la productividad del trabajo humano y al dominio de la naturaleza a cambio de ofrecer una vida más confortable a las grandes masas. Solo que esa lógica del dominio ha desaparecido de las conciencias. Los ciudadanos disfrutan de una mayor libertad de elección entre múltiples bienes de consumo pero, a la vez, la tecnología legitima un poder político que limita la libertad real y que plantea una imposibilidad técnica de realizar una autonomía que le ofrece, en teoría, la democracia política.

(*) Herbert Marcuse (1898-1979). Filósofo y sociólogo judío de nacionalidad alemana y estadounidense. Fue una de las principales figuras de la primera generación de la Escuela de Frankfurt.

por los gobiernos, que oscilan pendularmente entre el liberalismo (que se basa en la hipótesis de que el mercado se ocupará de regular el sistema a largo plazo) y un mayor control estatal sobre el movimiento de capitales.

Queda la esperanza de que la sociedad humana desarrolle una mayor responsabilidad acerca de la capacidad de desarrollo tecnológico y del empleo de la tecnología. Este es un requerimiento ético con lo humano y con lo no humano, ya que, a pesar del dominio de lo artificial, los seres humanos somos parte de la naturaleza. Es imperioso reconocer esto antes de que la destrucción de los ecosistemas alcance límites que hagan imposible la vida en la Tierra. Esto ha dado nacimiento hace pocas décadas a un movimiento denominado *ambientalismo o ecologismo*, que ha originado una corriente de pensamiento, pero a su vez ha generado grupos que están lejos de ser unánimes en el debate ético, filosófico y político sobre la conflictiva relación entre lo natural y lo artificial.

Todos los grupos ecologistas comparten el rechazo por la megatécnica(*) y a veces toman posiciones extremadamente militantes frente a algunas manifestaciones de la tecnología, como la utilización de la energía nuclear.

Frente a la evidencia de que la expansión humana produce impactos ambientales de alcance global, se está imponiendo desde hace algunos años el concepto de desarrollo sustentable.

También relacionada con este tema, ha surgido la idea de tecnología apropiada, conveniente o alternativa, un tipo de tecnología suave, intermedia entre la de los pueblos subdesarrollados y la asociada a los países más desarrollados (megatécnica). Esto se refiere a la posibilidad de resolver numerosos problemas inmediatos de las comunidades aún no alcanzadas por la universalización del aparato tecnológico moderno, empleando tecnologías de pequeña escala y evitando la alta tecnología.

Sin lugar a dudas existen pequeñas comunidades que temporalmente se pueden beneficiar con este enfoque, pero debe reconocerse también que este enfoque tiene un trasfondo romántico que no puede satisfacer las necesidades de una humanidad en continua expansión. Esto no quiere decir que no sea ventajoso en muchos casos emplear tecnologías alternativas como las micro-

(*) Megatécnica: Concepto originado en el movimiento antimegatécnica que tuvo cierto auge en el contexto de las rebeliones estudiantiles de fines de la década de 1960.

turbinas hidráulicas o los generadores eólicos de baja potencia, mientras la microturbina no sea una rueda hidráulica de la Antigüedad o el generador eólico no sea un primitivo molino de viento como los originados en Persia cinco o seis mil años antes de Cristo. Estos elementos deben ser diseñados según los criterios de la hidrodinámica o de la aerodinámica, respectivamente, y deben ser construidos con materiales y técnicas de fabricación adecuados.

Por otra parte, una condición de aplicabilidad de las tecnologías alternativas es que previamente se estudie como un todo el sistema sociocultural en el que se proyecta su implantación. La tecnología contemporánea ha obligado a un replanteo de la relación entre:

- La sociedad humana y su megatécnica con la naturaleza;
- La naturaleza y el futuro del trabajo humano (el reemplazo de nuevas categorías de trabajadores por máquinas, efecto denominado *desocupación tecnológica*, es motivo de seria preocupación en los países desarrollados).

Hasta la Revolución Industrial, la mayor parte de la población era rural y trabajaba en diversos tipos de relación de sumisión con los señores, produciendo alimentos para todos. Los demás trabajadores eran artesanos, generalmente agrupados en gremios. Estas dos formas de trabajo, el labrador y el artesano, han quedado en el imaginario popular como las figuras paradigmáticas del trabajo noble y digno, mucho más que las formas posteriores aún vigentes, el trabajador industrial, el proletario. Esta última es asociada con el trabajo alienado.

El proletariado se rebeló contra su condición siguiendo primero a los ideólogos del iluminismo y luego a los propulsores del socialismo y de la justicia social. Como consecuencia de ello, a mediados del siglo XX surgió el movimiento obrero, del cual surgió el movimiento marxista, que tomó el poder efectivo en una gran potencia y llegó a dominar un tercio de la población del mundo. Pero, por un lado, el marxismo en el poder se desvirtuó por completo y degeneró, de un movimiento en pos de la libertad de la clase trabajadora, en una dictadura totalitaria que no cumplió ninguna de sus promesas. Por otro, el desarrollo tecnológico y la creciente automatización de la industria desplazaron al proletariado industrial de su protagonismo numérico.

Ahora se plantea la problemática de la posibilidad cierta de que el trabajo humano desaparezca como necesidad vital, porque casi todo el trabajo que tradicionalmente hacen los humanos, en algunas décadas, más podrá ser realizado por máquinas. Este problema presenta tres aspectos fundamentales:

• *El primero es de carácter social:* El futuro de la humanidad dependerá de que se encuentre una manera relativamente uniforme de distribuir la abundante riqueza producida por las máquinas, asegurando un ingreso mínimo a todos, aunque no tengan acceso a un mercado laboral cada vez más restringido. Esta es además una condición para que el sistema mismo pueda seguir funcionando, porque, de lo contrario, no habrá mercado solvente para adquirir los productos abundantes de una industria cada vez más robotizada.

• *El segundo es de carácter existencial:* ¿Qué harán los humanos cuando ya no deban ocupar la mayor parte de su tiempo en trabajar por su sustento?

• *El tercero es en parte una combinación de los dos anteriores:* Aquellas formas de trabajo que subsistan serán las más creativas e interesantes, que exigirán de los humanos el desarrollo de todas sus facultades intelectuales; formas que actualmente realizan aquellos que están en la punta del desarrollo científico, tecnológico y artístico.

**Bibliografía**

• "The Millennium Project - Increasingly Significant Technologies for 2050". For the EC KT 2050 Scenarios Project, USA.
• "Frontiers of Engineering - Reports on Leading-Edge Engineering from the 2016 Symposium". The National Academies Press, USA.
• "Prospectiva Tecnológica - Centro de Prospectiva Tecnológica Mosconi". Escuela Superior Técnica del Ejército Argentino.
• "Estrategia Española sobre Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020". Gobierno de España, Ministerio de Economía y Competitividad.
• "Educating Engineers: Preparing 21st Century Leaders in the Context of New Modes of Learning: Summary of a Forum". Steve Olson, Editor. National Academy of Engineering, USA.
• "La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades". Educación Superior en Iberoamérica, Informe 2015.
Documentos 1, 2, 3, 4 y 5 de la Academia Nacional de Ingeniería Argentina preparados por el Académico de número Arístides Bryan Domínguez.

***Arístides B. Dominguez**
Profesor de Física y Matemáticas, fue docente en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Juan. Obtuvo el título de Master of Science in Civil Engineering, en el MIT de Massachusetts. Publicó más de cincuenta trabajos sobre temas tan diversos como Dinámica, Aplicación de Computadoras a la Ingeniería, Elasticidad, Métodos Numéricos y Mecánica de Fluidos.

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

# La investigación en la universidad y su articulación con el sector productivo

Eduardo de Zavalía (Ancem), Bibiana Rossi (UADE), Giselle González (UNLP), Lautaro Rubbi (UADE) y Andrés Cuesta (UADE)*

## 1. Investigación y producción hoy

La sociedad del conocimiento, la economía del conocimiento y la tecnociencia son los paradigmas que sustentan el crecimiento en el siglo XXI. Las actividades económicas, sociales, culturales y cualquier otra actividad humana se han tornado altamente dependientes de un enorme volumen de conocimiento e información. La economía del conocimiento se basa en el desarrollo de productos sofisticados para los mercados mundiales, que hacen uso de un conocimiento intensivo científico y tecnológico. Los países que están avanzando son aquellos que desarrollaron un sistema propio de innovación y producen bienes y servicios de mayor valor agregado, a costos competitivos. La producción de materias primas y la apertura de nuevos mercados para su comercialización ya no son ni pueden ser las características centrales de la economía de 2000. Según el Banco Mundial, el 68% de la economía mundial está en el sector de servicios y el 29% en el sector industrial (Oppenheimer, 2014).

En el marco de la revolución tecno-científica, el conocimiento es un medio para el logro de otros objetivos. Ya no se trata solo de investigar, sino que hay que generar desarrollos tecnológicos que deriven en innovaciones que se diseminen en el mercado, en la empresa y en la sociedad (Echeverría, 2009). La ciencia, la tecnología y la innovación contribuyen a potenciar la competitividad de los sectores empresariales y productivos. El desarrollo de nuevas tecnologías aporta recursos para la innovación en los circuitos productivos, permitiendo reducir costos, aumentar calidad y diversificar la industria. La transformación de nuestra economía para satisfacer la necesidad de desarrollar capacidades para exportar productos de mayor valor agregado será tanto más viable cuanto más elevado sea nuestro potencial científico-tecnológico.

La importancia del conocimiento basado en la ciencia no se limita a sus impactos sobre el sector de los negocios. Cuestiones como la protección ambiental, el cambio climático, la seguridad, los cuidados de la salud, la pobreza, la generación de empleos, la equidad social, la educación en general o la reversión de la violencia urbana dependen en gran medida del conocimiento avanzado para ser adecuadamente comprendidas y traducidas en prácticas políticas efectivas para abordarlas.

Desde este punto de vista, para acoplar la infraestructura científico-tecnológica a la estructura productiva de la sociedad (Sábato y Botana, 1968) se requiere una articulación fluida entre distintos actores del sistema que desarrollen capacidades y mecanismos para traducir resultados de la investigación científica en productos concretos capaces de aportar innovación a los sectores productivos.

En el siglo XX, el énfasis no se pone en el stock de I+D, sino en la circulación del conocimiento producido a través de su utilización para un mayor dinamismo de la economía (Albornoz y Gordon, 2011). El modelo lineal en que los gobiernos financiaban la investigación básica en universidades y otras instituciones para avanzar luego sobre desarrollos militares o innovaciones que se proyectaran hacia el sector productivo (Bush, 1999) ha quedado en el pasado. En la actualidad, han emergido una plétora de programas, alianzas y centros a través de los cuales las universidades, los gobiernos y las empresas cooperan al mismo tiempo que compiten en entramados en forma de red compuestos por actores de muy variado tamaño y relevancia relativa. La producción del conocimiento científico y tecnológico ya no es un monopolio de las universidades, sino que también está presente en los laboratorios de la industria y del gobierno, en instituciones, consultoras y think tanks, entre otros (Gibbons y otros, 1997).

## 2. Investigación y producción hoy en la Argentina

En la Argentina, la articulación entre la universidad y la producción responde a un modelo de baja intensidad que nos desafía a tomar acción y lograr una relación más productiva. Esta baja intensidad en la articulación se caracteriza por:

- **La ausencia de un entendimiento mutuo en torno a los intereses, las necesidades y la identidad organizacional de cada sector.** Por un lado, la re-

sistencia al cambio por parte de la universidad, sujeta a valores culturales y prácticas organizacionales propias, y por otro la falta de confianza de las empresas en la efectividad de la universidad para responder en tiempo y forma con los requerimientos competitivos y comerciales que requiere el mercado genera una desconfianza mutua creciente y entorpece la definición de actividades conjuntas.

• **Las presiones que afectan a los grupos de investigación.** Al momento de pretender una vinculación con el sector empresarial y la sociedad civil los grupos de investigación tienen que lidiar con tres cuestiones centrales: a) la naturaleza y disponibilidad de los recursos para el financiamiento de la investigación; b) las tensiones entre la carrera académica y el emprendedorismo científico y tecnológico y c) la tensión entre la producción de conocimiento para la comunidad científica abierta y la apropiación del conocimiento a través de patentes. Más aún, cuando estos grupos de investigación suelen tener una doble dependencia de la universidad y del Conicet, las acciones de política tienen que ser coordinadas entre ambas instituciones.

• **La incertidumbre política.** La falta de políticas públicas de largo plazo, claras e integrales para la determinación de prioridades y programas de apoyo a la investigación conlleva una baja penetración de instrumentos de promoción y vinculación científico-tecnológica y en varias instancias con medidas que discriminan a la universidad privada y a la industria.

• **La descoordinación institucional.** En la Argentina, al menos tres ministerios se ocupan de cuestiones de vinculación entre la universidad y la empresa. El Ministerio de Producción Nacional administra la invención de patentes, transferencia de tecnología y licencias. Asimismo, conecta estas capacidades con demandas del sector productivo. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación administra fondos para infraestructura y ejecución de proyectos. La Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación administra los fondos y programas de las universidades nacionales. Entre estos tres ministerios no existen mecanismos institucionalizados de coordinación, ni espacios de planificación común. Tampoco existen estos mecanismos en el nivel interjurisdiccional.

Algunas de estas dificultades son también compartidas en parte con otros países. Sin embargo, en el plano nacional y especialmente internacional, se pueden advertir casos de éxito que presentan una variedad de "mode-

los" institucionalizados de articulación entre los sectores productivos y el desarrollo académico que deberían ser tenidos en cuenta al momento de desarrollar políticas integrales de innovación. Mientras que en algunos casos ha primado la relación impulsada por las demandas del mercado, otros han encontrado en el Estado un impulsor de la interacción. Cada caso tiene particularidades, pero se pueden identificar también aspectos que pueden servir de inspiración para el desarrollo de propuestas propias. En todos los casos hay un componente común: la tecnología como eje de intensos procesos de innovación que articulan la investigación con la industria.

### 3. Modelos internacionales

Hace más de veinte años que en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se abrió un proceso en el cual el sector privado comenzó a desempeñar un papel central en la financiación de las investigaciones, tanto básicas como aplicadas, de las universidades. En los países desarrollados, las universidades y los laboratorios públicos de investigación complementan la búsqueda de nuevos conocimientos que hacen las empresas industriales. La mayoría tiene modelos de innovación híbridos y parten de la asociación público-privada. Pero con ciertas diferencias. Algunos tienen dinámicas orientadas a promover la inversión pública como plataforma para emprender innovación privada. En otros casos, la política de innovación gira en torno a las necesidades del mercado con un apoyo menor del sector público.

- En el grupo formado por EE.UU, Corea del Sur, Canadá, Japón, la India y Gran Bretaña, la fuerza de la coordinación la ejerce el mercado. En este modelo, se observa una cantidad considerable de casos de éxito.
- En Finlandia, Alemania, Israel y España la coordinación es compartida entre el Estado y el mercado. El Estado aprovecha la investigación para sus políticas de desarrollo y la investigación aprovecha la agenda del Estado.
- En el grupo integrado por China, Suecia, Francia o Rusia y partiendo de modelos muy distintos es la autoridad del Estado la que ejerce la fuerza de coordinación en mayor medida que el mercado.

#### a. Finlandia

Un caso de éxito reconocido en todo el mundo por sus resultados es el de Finlandia. Muchos países producen excelentes científicos y técnicos, pero

pocos logran convertirlos en motores del progreso económico. En las últimas décadas Finlandia invirtió más que casi todos los otros países del mundo en su sistema educativo, y en la investigación y el desarrollo de nuevos productos en un marco de colaboración entre instituciones académicas y empresas. Eso le permitió al país pasar de ser una economía agraria, basada en la industria maderera, a tener una industria de tecnología de avanzada. Hoy en día el país ocupa un lugar destacado en los más importantes rankings internacionales. Está entre los primeros puestos del ranking de competitividad internacional; entre los países más democráticos del mundo, ocupa un puesto destacado en los resultados de los exámenes internacionales PISA de educación y es uno de los países con mayor número de investigadores científicos per cápita. Además, los finlandeses tienen un ingreso per cápita similar al de los ingleses, franceses y alemanes, un promedio de siete semanas de vacaciones al año, buenos servicios de salud y un excelente sistema educativo gratuito (Oppenheimer, 2010).

La clave principal del éxito finlandés es la aplicación de un modelo de desarrollo basado en conocimiento tecnológico, coordinando el accionar del Estado y del mercado que se traduce en:

• **Política nacional de innovación:** con fuertes incentivos a la investigación y la innovación. El modelo de éxito combinó la liberalización de los mercados financieros para atraer inversiones con el apoyo concreto a las empresas privadas para incentivar la innovación. El gobierno finlandés tiene tres instituciones dedicadas a canalizar la inversión estatal en investigación y desarrollo. La más importante es la Agencia Nacional de Tecnología, propiedad del Estado, que entrega todos los años más de 500 millones de dólares a empresas que requieren desarrollar un producto y a universidades que desean realizar una investigación, actuando como asesor e inversor de riesgo, financiando los proyectos de nuevos productos que considera viables comercialmente, y buscando apoyo en las universidades. Esta es una actividad de alto riesgo, pues los pronósticos son difíciles de sistematizar y muchos de los proyectos financiados finalmente no funcionan. Sin embargo, basta que un producto patentado por una compañía finlandesa sea un éxito en el mercado internacional para compensar con creces las pérdidas de los que fracasaron y generar ingresos extraordinarios para el país.

• **Fuerte inversión en educación y en investigación y desarrollo:** la modernización de Finlandia comenzó en la década de los 80, cuando el país decidió duplicar su inversión en investigación y desarrollo al 2% de su PBI,

previendo que en la nueva economía globalizada los productos de la economía del conocimiento valdrían mucho más que las materias primas. Incluso cuando en 1991 el PBI finlandés cayó 7%, se recortaron casi todas las partes del presupuesto menos la educación y la investigación. Finlandia aumentó gradualmente su presupuesto en investigación y desarrollo para llegar a 3,5% de su PBI en 2008, convirtiéndose entonces en el tercer país que más dinero invierte en este rubro en relación con el tamaño de su economía. A medida que el gobierno aumentó su inversión en innovación y las empresas finlandesas contrataban más ingenieros y técnicos, creció el número de estudiantes universitarios que escogían carreras vinculadas con la ingeniería, las ciencias y la computación. Finlandia logró así un círculo virtuoso, en el que el Estado patrocina la investigación de las empresas, estas crecen y contratan a graduados universitarios y estos se vuelcan en mayores números a la ingeniería y las ciencias, facilitando el éxito de los proyectos de investigación que el Estado financia, permitiéndole luego recaudar más impuestos por el crecimiento de la economía.

- **Calidad en educación:** Finlandia tiene una educación gratuita, pero altamente selectiva. Los promedios más altos pasan a un secundario que los prepara para la universidad; los que obtienen un promedio menor de 7,5 asisten a un secundario vocacional, para estudiar profesiones u oficios como plomería o mozo. Para pasar de la escuela secundaria a la universidad, el sistema es aún más competitivo. Por ello sus universidades tienen un alto nivel. Con el avance de la globalización, el gobierno finlandés fortaleció el cuerpo académico de las universidades. Promueve cada vez más cursos en inglés, y contrata profesores de las mejores universidades del mundo para dictar clases y presidir los paneles de admisión y evaluación de los profesores de las universidades.

Todo indica que Finlandia mantendrá su excelente sistema de enseñanza primaria y secundaria gratuita, y seguirá aumentando el presupuesto de I+D+I. Los finlandeses han encontrado un modelo de desarrollo basado en el conocimiento que está funcionando.

### b. Israel

El caso de Israel es llamativo por sus logros. La clave principal del éxito es la aplicación de un modelo de desarrollo basado en conocimiento tecnológico, pero en este caso con participación compartida del Estado y del mercado. El 45% de los israelíes tienen estudios universitarios y es el país que produce

anualmente más publicaciones científicas en el mundo per cápita: 110 por cada 10.000 habitantes. Es también el país que más invierte en innovación como porcentaje de su producto bruto (4,5%), y ocupa un lugar destacado en compañías listadas en el Índice Nasdaq de empresas tecnológicas de Wall Street, con más startups que todos los países europeos juntos. También es uno de los países que más patentes registra en el mundo. Sus prioridades actualmente son las energías renovables, los sustitutos para el petróleo, el manejo y la purificación del agua, las tecnologías limpias, la nanotecnología y la investigación de células madre (Oppenheimer, 2010).

La nación israelí se identifica con la búsqueda constante de progreso para mantener su supervivencia. En este contexto, se destaca el carácter contestatario y espíritu crítico de su población. Desde pequeños, se incentiva a los alumnos a que contesten, hagan preguntas y discutan sus pensamientos con el profesor, entendiendo que no tener miedo al ridículo o al fracaso es uno de los elementos claves de una sociedad innovadora. Se trata de una cultura que valora al presidente de una *startup* fallida, porque lo ve como un ejecutivo que tiene más experiencia que uno que jamás ha iniciado una empresa. Asimismo, la generación de patentes y de una *startup* propia son símbolos de estatus para académicos y emprendedores.

Sin embargo, contar con los elementos culturales de base y facilitar los lazos entre investigadores, empresas de capital e inversionistas no es suficiente para lograr una sociedad innovadora. Se necesita establecer un andamiaje institucional que promueva la innovación y el progreso tecnológico (Oppenheimer, 2010). Ese andamiaje se vuelve operativo en los siguientes instrumentos:

- **Agencia estatal dedicada a identificar proyectos de investigación:** en cuanto al rol del Estado, Israel cuenta con una agencia estatal independiente, dedicada a identificar proyectos de investigación con potencial comercial para financiarlos. Un detalle interesante es que no selecciona los proyectos sobre la base de sectores prioritarios de la economía ni industrias estratégicas. Por el contrario, la principal característica de este modelo es no tener prioridades estratégicas, sino evaluar cada proyecto exclusivamente con base en sus posibilidades comerciales.

- **Empresas de transferencia de tecnología creadas por las universidades:** son de vital importancia en la promoción y búsqueda de proyectos innovadores, para registrar patentes y encontrar inversionistas para sus inventos.

Las grandes universidades israelíes no solo tienen departamentos encargados de promover la investigación, sino que han creado empresas privadas independientes compuestas por 20 o 30 personas dedicadas a tiempo completo a patentar y comercializar sus descubrimientos científicos. Constantemente preguntan a los profesores e investigadores si tienen algún desarrollo potencialmente interesante, brindan el servicio de registro y pago del costo de las patentes, y buscan inversionistas para convertir la idea en un producto concreto. Yissum (empresa de la Universidad Hebrea de Jerusalén) ha registrado 5500 patentes de las cuales varias son productos comercializados en las grandes farmacéuticas mundiales. El incentivo económico en los casos en que el desarrollo patentado se comercialice es del 40% para el investigador, 40% para la universidad y 20% para el laboratorio de investigación de la universidad. De esta manera se alinean intereses individuales e institucionales. Por otra parte, para las promociones académicas se tiene en cuenta el listado de patentes registradas o en proceso de registrar.

• **Universidades internacionalizadas:** las principales universidades son estatales. El 65% del presupuesto es provisto por el Estado, el 12% proviene de financiamiento provisto por los alumnos (tuition) y el 23% de la comercialización de sus patentes y donaciones. Lo que caracteriza a las universidades israelíes es su alto grado de internacionalización. Tienen programas conjuntos con las mejores universidades del mundo, una importante presencia de profesores extranjeros y rigurosos sistemas de evaluación académica cada 7 años, realizados por los principales expertos extranjeros en cada disciplina.

## 4. Experiencias nacionales

En la Argentina, con un sistema universitario amplio pero poco integrado esta relación tiene sus particularidades. Algunas universidades argentinas han logrado vínculos virtuosos con el sector productivo, si bien al analizar el sistema universitario en su conjunto resulta evidente que esta articulación y mutua colaboración no están sistematizadas.

Una de estas experiencias locales es la de los Polos Tecnológicos IT-Chaco e IT-Corrientes, que con la participación de los gobiernos provinciales y municipales, las universidades nacionales de la región y las empresas de software tienen como objetivo promover beneficios para las empresas y generar redes de conocimiento entre las universidades, los centros tecnológicos y el sector productivo. A través de incubadoras de base tecnológica y

la Unión Industrial se realizan convocatorias para proyectos de innovación tecnológica en áreas prioritarias para el desarrollo provincial.

Otra iniciativa es la vinculación entre el Grupo de Agro-Bioinformática del Cifasis (Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas) y cuatro empresas de base tecnológica de la provincia de Santa Fe, y la Escuela de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario para el desarrollo de tecnología para maquinaria agrícola.

En el contexto de los programas de apoyo a la innovación con el objetivo de impulsar empresas de base tecnológica (EBT), vinculando el sector científico y el empresario, un ejemplo es el que se lleva a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, que realiza convocatorias anuales para la presentación de propuestas de emprendimientos.

Otro caso local de gran interés para evaluar alternativas de políticas de innovación de base científica es el de la UNL. La Universidad Nacional del Litoral presenta tres casos exitosos de vinculación universidad-empresa: el vínculo con las empresas lácteas por parte del Instituto de Lactología, el vínculo con la empresa Bioceres S.A. respecto de la transformación genérica de semillas y la incubación de una empresa (Zelltek) en el Laboratorio de Cultivos Celulares.

El Instituto de Lactología ofrece a las empresas lácteas (que carecen de laboratorios de microbiología y personal calificado para estas tareas) distintos servicios, como resolver problemas relacionados con el ataque de virus y el desarrollo de cepas bacterianas. Este grupo incorpora la actividad de ciencia y tecnología vinculada a la empresa a su trabajo de rutina y, si bien le asigna temporalidades y alcances diferentes, se considera que la actividad es parte integral de su trabajo.

El vínculo con la empresa Bioceres S.A. se gestó a partir del desarrollo en investigación básica que venía realizando un grupo universitario. Este desarrollo fue detectado por profesionales de la empresa cuando el grupo de investigadores universitarios exponía los resultados de la investigación básica sobre la transformación genérica de semillas en un congreso. Este caso es llamativo, pues no era un vínculo pretendido, sino que fue la empresa la que le atribuyó a la investigación un "potencial valor" comercial en función de su interés en el desarrollo de semillas.

La incubación de la empresa Zelltek sobre la base del Laboratorio de Cultivos Celulares se originó en un programa de repatriación de científicos argentinos de Alemania con la exigencia de que la institución que los recibiera se vinculara con el sector productivo. Su trabajo en Alemania potenció una visión diferente acerca de la finalidad de sus investigaciones para transformarlas en productos de interés farmacéutico con alto valor. El grupo aprendió cómo transformar proyectos de investigación en "proyectos empresarios" y a incorporar competencias para "capturar segmentos del mercado". Por su parte, la universidad aprendió cómo gestionar este tipo de actividad. Esta incubación completó todo el ciclo, desde la idea de negocio hasta el presente, en el que la empresa ya salió del espacio universitario para ocupar una planta propia construida en el Parque Tecnológico Litoral Centro.

En el desarrollo de estos vínculos entre la UNL y el sector productivo regional tuvo fuerte incidencia la creación de una unidad especializada (la Secretaría de Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo) dentro de la universidad, que se encargó de la definición y ejecución de políticas de vinculación universidad-empresa, estableció las normativas sobre qué actividad universitaria debía considerarse como un servicio a tercero, qué tipo de responsabilidad jurídica asumía la universidad como institución con la firma de convenios y cómo se controlarían y distribuirían los fondos que ingresaban por el servicio prestado. En este contexto, surgió la cooperación con el Centro de Transferencia de Tecnología de la Universidad Politécnica de Valencia, apoyada por la Agencia Española de Cooperación internacional. Este contacto fue sustantivo para la Universidad Nacional del Litoral, principalmente a través de la asistencia técnica en forma de consultoría y de talleres con expositores invitados, así como la formación de un equipo especializado en la gestión de los procesos. En este caso particular, la adaptación de un modelo de vinculación propio de una universidad europea a la realidad local y su seguimiento por parte de los expertos españoles permitió desarrollar una dinámica propia de interacción fructífera entre universidad y sector productivo.

Otro ejemplo que podría tenerse en cuenta a nivel local es el de la Fundación UADE. Esta universidad ha logrado acuerdos con organismos y cámaras del sector industrial que han permitido el dictado de cursos de especialización, el acceso a bibliografía y a otros recursos, la realización de actividades conjuntas, la incorporación de docentes y el desarrollo de actividades de promoción del sector. Se destaca entre estas iniciativas el convenio realizado con la compañía Chr Hansen, empresa global de biociencia que desarro-

lla soluciones naturales para las industrias de alimentación y nutrición, farmacéutica y agrícola. El acuerdo consistió en el traslado y montaje dentro del campus urbano de UADE de las plantas piloto y equipos de laboratorio que posee Chr Hansen para la elaboración de quesos y leches fermentadas (yogures, etcétera). El objetivo del acuerdo consistió en generar un aporte mutuo de recursos humanos, equipamiento y conocimiento para producir sinergias en el mejoramiento de los procesos industriales y de los alimentos. De esta forma, los investigadores del Instituto de Tecnología (Intec) de la Fundación UADE, los docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas pueden utilizar la planta piloto para realizar prácticas en el marco de las actividades curriculares, trabajos finales o investigaciones. Entre otros, a modo de ejemplo, uno de los resultados de esta colaboración se concretó en 2016, cuando docentes investigadores de la Facultad de Ingeniería diseñaron y dimensionaron un dispositivo para el proceso de salado de hormas de queso.

## 5. Desafíos

Los casos previamente descriptos muestran que invertir esfuerzo en mejorar la articulación entre la producción y la investigación en la universidad es un proceso sistemático que requiere un procedimiento de traducción o transferencia del conocimiento en productos concretos. El modelo de articulación en la Argentina presenta desafíos importantes:

**a. La necesidad de un contexto sociopolítico y económico estable y proclive al fomento de las relaciones interinstitucionales sostenidas en el mediano y largo plazo.**

Las políticas públicas de los últimos años han estimulado el aumento del gasto público en I+D, que alcanzó el 0,65% del PBI en 2008 (aunque según el Banco Mundial el nivel esperable en la Argentina es del 0,89% del PBI). Sin embargo, una mayor participación de la inversión no garantiza en sí misma una relación virtuosa entre universidad e industria. No obstante, este porcentaje parece relativamente bajo en relación con el porcentaje que invierten los países desarrollados. Representa prácticamente la mitad del valor del indicador de España, y un cuarto de lo que exhiben Estados Unidos o Alemania. Una diferencia similar se observa en la dotación de recursos humanos nucleados en las universidades. La cantidad de investigadores de jornada completa por cada 1000 integrantes de la PEA alcanza a 3, mientras

que España exhibe el doble y Estados Unidos el triple (MINCyT, 2014). Actualmente, en la Argentina la inversión privada en ciencia y tecnología es inferior al 30%, cuando en países desarrollados el promedio es del 70%, aun en los países en los que el Estado interviene direccionando las inversiones.

**b. Participación del Estado como agente de innovación**

• Se requiere un rol significante, aunque no totalizador, del Estado en la política de ciencia y tecnología que guíe a la educación, la investigación y la industria hacia la consecución de objetivos a nivel nacional. Centrar la "innovación" en el Ministerio de Producción, en lugar del Ministerio de Ciencia y Tecnología podría ser un camino ordenador que permita amplificar los resultados. La innovación es un fenómeno económico y productivo; la ciencia apoya y posibilita la innovación. Es necesario un ambiente institucional adecuado para estimular y consolidar la innovación basada en la ciencia, pero más aún es necesaria la precondición de la existencia de una fuerte cultura de la innovación y el emprendedorismo como base.

• Crear o fortalecer algún tipo de oficina especializada que se encargue de la conexión entre el sector productivo y el sector científico. No debe ser un compartimento estanco, sino partir desde sectores previos para su planificación y articular redes de planificación de políticas públicas complementarias desde distintos ámbitos (empresas, universidades, tercer sector).

• Evaluar el financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo con potencial comercial en sí mismos y no exclusivamente en relación con líneas estratégicas estatales, puesto que a veces podrían desestimarse buenos proyectos por el hecho de no pertenecer a estas áreas, articulando ámbitos públicos y privados. Este es el modelo que siguen tanto las oficinas de financiamiento de programas de Israel como de Finlandia.

• Evaluar metas y potenciar instituciones puente como núcleos de vinculación entre diferentes comunidades de productos. La promoción de investigación privada y el desarrollo de ventanas de emprendedorismo. Esto requiere de gestores tecnológicos con competencias y entrenamiento no convencional. La aplicación de políticas de vinculación y transferencia de tecnología a la industria requiere una lógica genuina de recombinación y cooperación interclusters.

• Evaluar la inversión y los resultados alcanzados. Es preciso contribuir

desde el nivel institucional a la construcción y clasificación de datos que promuevan registros sobre qué tipo de resultados de vinculación arroja la experiencia argentina. La falta de indicadores y la forma de construir los datos representa un serio problema para la evaluación de los recursos invertidos, para corregir el rumbo o (re)definir metas sobre la base de diagnósticos precisos. El peso de la evaluación hoy está concentrado fundamentalmente en las instancias ex ante (que son las que proveen el financiamiento), cuando en realidad si se busca detectar los modelos virtuosos de articulación resulta tanto o más valiosa la evaluación ex post de resultados obtenidos.

**c. Agentes de innovación dentro de las universidades**

• Potenciar el desarrollo de institutos científicos dentro de las universidades y no aislados de ellas, pues estas funcionan como plataformas con redes ya establecidas que sirven también para desarrollar y promover nuevas redes de vinculación que potencian la innovación.

• Replicar el modelo de mediadores de Israel, donde hay sectores de la universidad exclusivamente dedicados a promover la conexión con empresas y al patentamiento de nuevos productos. La investigación es una condición necesaria, pero no suficiente para traducir la generación de nuevos conocimientos en productos concretos. Se requieren intermediarios o gestores entrenados para esta conversión. No solo se trata de generar conocimiento pionero; se trata de lograr adaptación y nuevas formas de organización para pasar del ámbito académico al productivo. Esto implica cambiar sistemas y patrones de comportamiento. Demanda, a su vez, coordinación y recombinación de recursos. Se requiere formar gerentes y gestores tecnológicos de innovación como puentes entre la producción científica y la aplicación tecnológica para estimular la mutua comprensión de intereses; aumentar y formalizar ámbitos de colaboración potenciando el trabajo de los investigadores; organizar agendas conjuntas; detectar qué tipo de conocimiento necesitan las empresas para competir en el mercado local y en el mundo; aprovechar los recursos y capacidades institucionales disponibles (Sábato y Botana, 1968).

La innovación es el producto de un sistema de relaciones entre gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva (Sábato y Botana, 1968). Romper con los obstáculos que impiden la expresión de estas capacidades no es tarea de un día. De nada vale organizar estructuras formales si no se acompaña de un efectivo desarrollo orgánico de nuevos valores u actitudes capaces de poner en marcha los procesos y relaciones

que hemos diseñado. La interrelación gobierno-estructura productiva depende fundamentalmente de la capacidad de discernimiento de ambos actores acerca del uso posible del conocimiento existente para incorporarlo a los nuevos sistemas de producción.

## 6. Bibliografía


• Albornoz M. y Ariel Gordon (2011). "La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009)", en Mario Albornoz y Jesús Sebastián (Eds.) *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España*, CSIC, Madrid.
• Bush, VANNEVAR (1999). "Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al Presidente, julio de 1945", en: *Redes, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, n.° 14*, Editorial de la UNQ, Buenos Aires.
• Echeverría, Javier (2009). "Interdisciplinariedad y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno". En Sociologías, año 11, n.° 22, págs. 22-53, Porto Alegre
• Gibbons, Michel; Limoges, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter y Trow, Martin (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Pomares. Barcelona. 1997
• MINCyT. Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2014), "Indicadores de Ciencia y Tecnología. Argentina 2011", año 14, julio 2014, Buenos Aires, Argentina. Publicación anual ISSN 2344-908X.
• Oppenheimer, Andrés (2010). *¡Basta de historias!: la obsesión latinoamericana con el pasado, y las doce claves del futuro*. Editorial Sudamericana.
• Oppenheimer, Andrés (2014). *¡Crear o morir!: la esperanza latinoamericana y las cinco claves de la innovación*. Debate.
• Sábato, Jorge y Botana, Natalio (1968). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina". *Revista de la Integración, n.° 3*, Buenos Aires.

**Eduardo A.C. De Zavalía**. Abogado y empresario agropecuario. Presidente y director de la Asociación de Criadores de Holando Argentino. Integró las comisiones directivas de IDEA, FIEL y la Bolsa de Cereales. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias de la Empresa.

**Bibiana Rossi**. Analista de Sistemas por la Universidad Tecnológica Nacional y licenciada en Sistemas de Información por la Universidad de Luján. Especialista en Técnicas y Metodología de Ingeniería del Software y máster en Ingeniería del Conocimiento por la Universidad Politécnica de Madrid.

**Giselle González.** Doctora en Educación; magíster en Educación con orientación en Gestión Educativa; licenciada en Ciencia Política; especialidad en gobierno e implementación de políticas públicas en el sistema educativo.

**Lautaro Rubbi**. Becario doctoral e investigador UADE-Conicet enfocado en los estudios sobre China y su relación con América Latina. Docente de Historia de las Relaciones Internacionales en la Universidad de la Empresa.

**Andrés Cuesta.** Maestría en Dirección de Empresas-MBA, distinción *Summa Cum Laude*. Licenciado en Ciencias de la Comunicación, diploma de honor.

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

# Defenderse de lo indefendible. El desafío que enfrentan la universidad y la investigación en la Argentina

Jorge V. Crisci*

El título de esta presentación deriva de la famosa frase del escritor George Orwell (1903-1950), cuando caracterizó al lenguaje político como principalmente dedicado a defender lo indefendible. Discutir el futuro de la universidad y la investigación en la Argentina exige reconocer las amenazas indefendibles que oscurecen ese mañana, y con ello comenzar a defenderse de ellas.

Esta presentación no intenta cubrir, ni siquiera listar, todos los aspectos de las dificultades que enfrentan la universidad y la investigación. Solo intenta generar una enumeración de algunas de las amenazas, de manera de generar un mapa de ruta que sea utilizado para estimular el ineludible debate sobre el futuro de la universidad y la investigación en la República Argentina.

Los objetivos específicos de esta contribución son:

- Presentar un esquema del contexto en el que la universidad y la investigación transcurren.
- Presentar un esquema de la misión y estructura de la universidad y la investigación, incluyendo una lista no exhaustiva de las amenazas que enfrentan.
- Discutir brevemente tres de las amenazas.

## Contexto

El contexto en el que la universidad y la investigación transcurren es complejo y diverso. La figura 1 esquematiza este contexto, señalando al menos 11 de los elementos que lo constituyen.

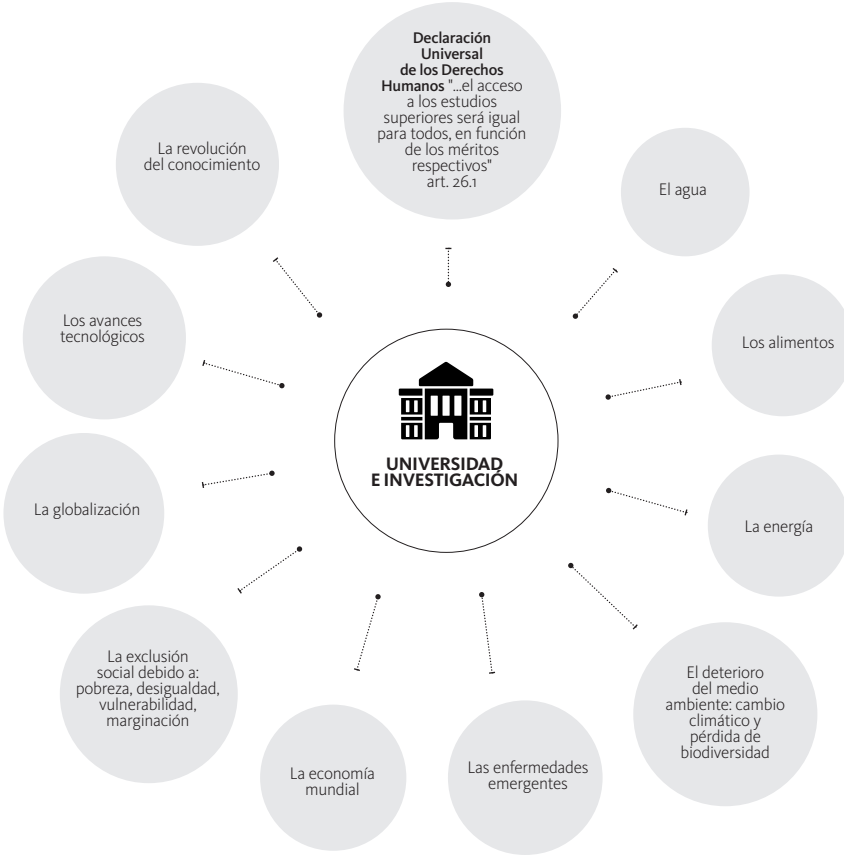



**Figura 1:** Esquema que representa el contexto que rodea a la universidad y la investigación

El primer elemento del contexto es la Declaración Universal de los Derechos Humanos, adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 10 de diciembre de 1948 y que en su artículo 26.1 establece: "*...el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos*".

De los restantes elementos que constituyen el contexto, cinco interactúan entre sí y representan una peligrosa conjunción que amenaza el futuro de la humanidad: el agua, los alimentos, la energía, el deterioro del medio ambiente (cambio climático y pérdida de biodiversidad) y las

enfermedades emergentes. Estos cinco elementos son consecuencia de la actividad humana e implican un desarrollo económico, social y ambiental de la sociedad humana que no permite satisfacer las necesidades actuales de la población sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las poblaciones futuras. Este desarrollo no sustentable trata a la naturaleza como algo neutral, sin valor, que puede ser manipulado sin consecuencias y que carece de vida y objetivos propios. Este enfoque, fundado en la codicia, genera patrones de consumo y producción que destruyen todo el sistema que soporta la vida sobre la Tierra. La universidad y la investigación son herramientas indispensables, aunque no suficientes, para resolver o atenuar la tempestad que enfrenta la humanidad ante la conjunción de estos cinco elementos.

Dos de los restantes elementos que forman el contexto son de índole económica: la economía mundial y la exclusión social debida a la pobreza, desigualdad, vulnerabilidad y marginación. Estos dos elementos están interrelacionados y generan individuos o grupos que son total o parcialmente excluidos de una participación plena de la sociedad en la que viven.

La globalización es también un elemento que interviene en el contexto, y se define como el flujo de tecnología, economía, conocimiento, gente, valores e ideas a través de las fronteras, que afecta al individuo, a la historia, a las tradiciones, a la cultura, a los recursos y a las prioridades de los gobiernos. La universidad y la investigación no escapan a este flujo que trasciende fronteras.

Los avances tecnológicos constituyen un importante elemento en el contexto de la universidad y la investigación, ya que afectan principalmente lo que se investiga, cómo se investiga y lo que se enseña y cómo se enseña.

El elemento final es la revolución del conocimiento, que está estrechamente relacionada con los avances tecnológicos. La magnitud de esta revolución está logrando que el conocimiento reemplace en gran parte a los capitales físicos, a la maquinaria, a las herramientas y a las fábricas como fuente de riqueza. Esto sucede, fundamentalmente, debido a tres factores: tecnología de la información, biotecnología e innovaciones en general. La influencia que esta revolución tiene (o debería tener) sobre la universidad y la investigación es innegable.

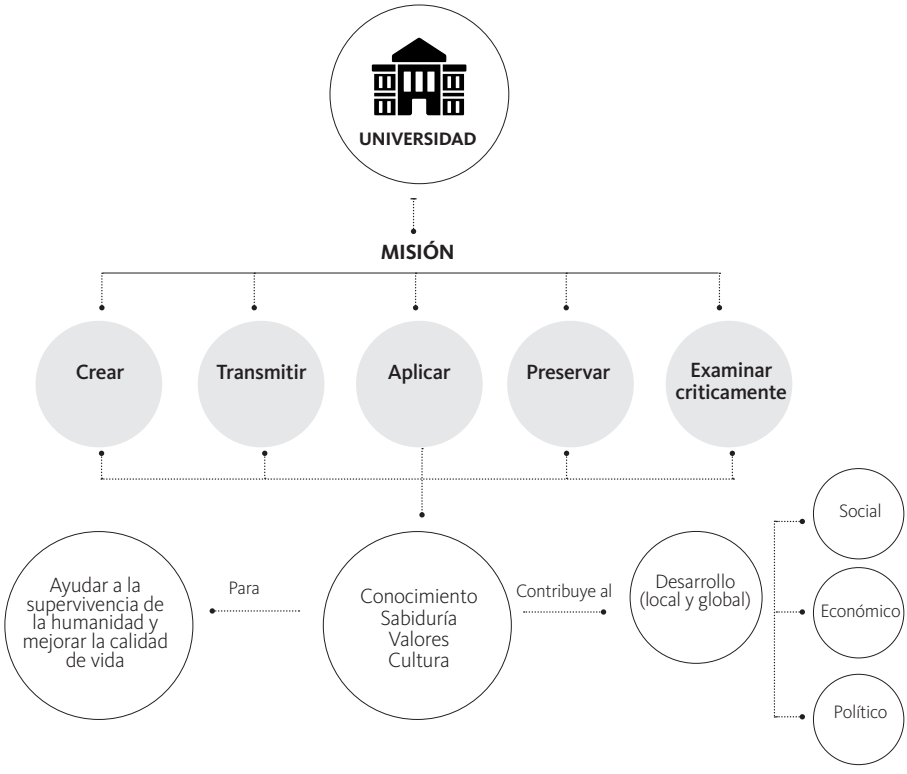



**Figura 2.a:** Estructura universitaria que muestra la misión, los objetivos y las consecuencias de la tarea universitaria

## Estructura

Las figuras 2a y 2b intentan mostrar esquemáticamente el esqueleto del funcionamiento de una universidad. Esta estructura trata de contener el funcionamiento de la mayoría de las universidades de la Argentina e incluso del mundo.

Podríamos decir que, en general, las universidades tienen como misión crear, transmitir, aplicar, preservar y examinar críticamente el conocimiento, la sabiduría y valores como la libertad, la igualdad, la pluralidad, la responsabilidad moral, la justicia, la tolerancia, la integridad y la responsa-

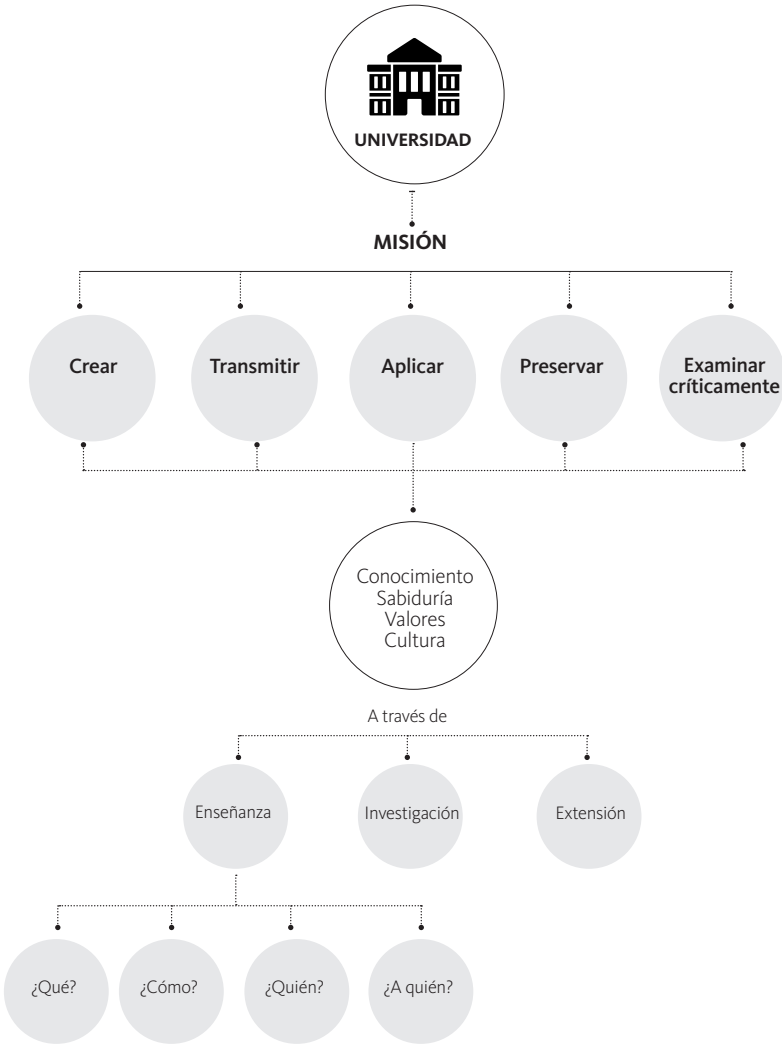



**Figura 2.b:** Los caminos que la universidad sigue para concretar su misión

bilidad cívica. La universidad también tiene la misión de preservar la cultura en la cual está inmersa.

El conocimiento y la sabiduría que la universidad atesora tienen como objetivo ayudar a la supervivencia de la humanidad y mejorar la calidad de vida, y contribuir al desarrollo social, económico y político de la comunidad local y global.

Los medios a través de los cuales la universidad concreta su misión son la enseñanza, la investigación y la extensión.

Las amenazas que enfrentan las tres áreas (enseñanza, investigación y extensión) son diversas y complejas, por lo que nos limitaremos a listar cuatro de ellas:

- La evaluación de la tarea científica en función del consumo del producto.
- Los parámetros utilizados para establecer rankings internacionales de universidades.
- La confusión entre información, conocimiento y sabiduría.
- La competencia por recursos entre enseñar, investigar y hacer extensión.

Más adelante en el trabajo se examinarán brevemente las tres primeras amenazas.

La enseñanza exige respuesta a cuatro preguntas: ¿Qué enseñar? ¿Cómo se enseña? ¿Quién enseña? y ¿A quién se enseña?

La enseñanza enfrenta amenazas que asedian simultáneamente al ¿qué enseñar? y al ¿cómo enseñar?; ellas son:

- El deterioro de la calidad educativa.
- La dificultad de armonizar excelencia con igualdad.
- El divorcio entre la formación profesional y las necesidades de la sociedad.
- La falta de preparación ante la revolución del conocimiento.
- La ambigua relación de la universidad con el mundo del trabajo.
- La universidad como reparadora de las deficiencias de la enseñanza secundaria.

La respuesta a la pregunta: ¿a quién enseñar? contiene dos de los más graves problemas que afectan a la universidad en nuestro país, problemas cuya solución no es solo universitaria, sino que implica decisiones y acciones políticas más allá de sus claustros.

• El problema no resuelto de la inclusión, y su relación con la exclusión social (pobreza, desigualdad y marginación).
• Las alarmantes cifras de la deserción estudiantil.

A su vez, la investigación dentro de la universidad (y fuera de ella) afronta problemas tan serios como los mencionados anteriormente, además de estar bajo la influencia de muchas de las amenazas a las otras áreas universitarias:
• El pensamiento binario: ciencia básica vs. ciencia aplicada.
• El reduccionismo extremo.
• La exagerada especialización.
Finalmente, la extensión enfrenta, como mínimo, dos amenazas:

• La escasa comunicación con la sociedad tanto de la universidad como de los científicos.
• La escasa interacción entre la universidad y su comunidad en el intercambio de conocimientos y recursos.

**La evaluación de la tarea científica en función del consumo del producto**

En los últimos años hemos sido testigos del intento de transformar al científico en un sujeto calculable, en el que el logro científico se mide a través de las citas que sus trabajos obtienen. El factor de impacto, que mide el impacto de revistas, y el índice i10, que mide el impacto de trabajos individuales, son ejemplos de estas técnicas estadísticas.

Las críticas que esta difundida costumbre ha recibido son serias y variadas, pero a pesar de ello sigue siendo utilizada como forma de evaluación de los científicos. Tal vez la crítica más contundente vino de un reciente informe conjunto del año 2008 de la International Mathematical Union, el International Council of Industrial and Applied Mathematics y el Institute of Mathematical Statistics. Informe que analiza técnicamente estas medidas y expresa, entre otras conclusiones, que la objetividad de estas estadísticas es ilusoria.

Pero dejemos de lado las críticas sobre la forma de cálculo y vayamos a las consecuencias de la aplicación de este método de evaluación a la tarea del científico:

**1)** una "economía de mercado" (¿industrialización?) de la ciencia, donde el número de consumidores del producto determina el valor del mismo;

**2)** cosificación del concepto "logro científico";
**3)** ignorancia de la calidad de la cita (¿fue citado por un aporte original o por un error que cometió?);
**4)** serie lineal de valores (A = 4 significa que es el doble de B = 2: ¿Es A dos veces mejor científico que B?);
**5)** números como reflejo de objetividad, donde el cálculo es sustituto del discernimiento y la precisión es sinónimo de verdad;
**6)** establecimiento, por parte de las revistas de mayor impacto, de las temáticas prioritarias de la ciencia "moderna".

Pero estos métodos de medición de "logros" a través de la citas no son más que un reflejo de un culto a la visibilidad que la sociedad de nuestros días abraza con fervor. Para demostrarlo veamos el caso de las UBM.

UBM significa "*unité de bruit médiatique*" (unidad de ruido mediático) y es una marca registrada por la sociedad de estudios de marketing TNS Media Intelligence. Se trata de una unidad que, mediante un cálculo matemático, permite conocer el impacto mediático creado por una personalidad política, del mundo del espectáculo, del mundo empresario o de cualquier otra actividad, a través del número de menciones aparecidas en los medios. No tiene ninguna importancia que esas menciones sean buenas o malas. Lo que interesa es la visibilidad de ese individuo, que se mide por la cantidad de tiempo (en radio o televisión) y de páginas (de prensa escrita) que le fue consagrado. Eso es ponderado por la audiencia cotidiana real de unos 80 medios seleccionados. Y el que más ruido hace, obvio, es el más genial.

Aquí conviene recordar al filósofo romano Lucio Séneca (4 a. C. - 65 d. C.) cuando expresó hace ya más de 2000 años: *"La sabiduría reside en saber separar las cosas del ruido que ellas producen"*.

## Los parámetros utilizados para establecer rankings internacionales de universidades

En la última década los rankings de universidades se han transformado en una fuerza importante con una gran influencia en las políticas universitarias globales y locales. Por otro lado, los medios de comunicación amplifican los resultados de los rankings generando una suerte de visibilidad en muchos casos negativa.

Como veremos más adelante, los rankings de las universidades están estrechamente relacionados con la medición de logros científicos a través del número de citas de los trabajos publicados.

Mientras que en algunos países se han llevado a cabo rankings nacionales desde el siglo pasado, los rankings globales de universidades son un fenómeno reciente que tomó fuerza a principios del siglo XXI. Estos rankings globales coinciden con la intensificación de la competición de las universidades por recursos y por lo que podríamos llamar "la globalización de los estudios superiores".

Hoy en día se reconocen al menos 10 rankings globales, los más conocidos e influyentes son (incluyendo su año de inicio formal):

- Academic Ranking of World Universities. (Shanghai Jiao Tong University, China), 2003.
- SCImago Institutions Rankings. (España), 2009.
- QS World University Rankings. (Quacquarelli Symonds, UK), 2010.
- The World University Rankings. (Times Higher Education, UK), 2010.

Los usuarios de estos rankings incluyen a:

- Gobiernos / responsables políticos.
- Estudiantes de grado y posgrado.
- Organizaciones académicas.
- Empleadores.
- Patrocinadores / donantes e inversores privados.
- Medios de comunicación.

Los usuarios de los rankings generalmente están interesados en saber, cuando menos, lo siguiente:

- El ambiente de aprendizaje y la calidad de la enseñanza.
- Campos de especialización y nivel de calidad y competencia.
- Calidad del claustro de profesores y de sus investigaciones.
- Expectativa de los graduados: carrera, salario y estilo de vida.
- Facilidad de los graduados para conseguir empleo.
- Calidad de la infraestructura para la investigación.

Los rankings no necesariamente responden a las necesidades de los usuarios y lo que en realidad miden es lo siguiente:

- Prestigio entre académicos, empleadores, estudiantes, etcétera.
- Número de citas cosechadas por los trabajos de investigación publicados por los profesores y/o trabajos de investigación de los profesores publicados en revistas de alto impacto.
- Proporción profesores/estudiantes.
- Internacionalización.

Tal vez sea conveniente presentar la metodología de uno de los rankings más utilizados. El QS World University Rankings, que analiza por año unas 3500 universidades de las más de 20.000 que existen, mide:

**1)** Prestigio académico (mediante encuesta global): 40%
**2)** Prestigio entre los empleadores (mediante encuesta global): 10%
**3)** Proporción profesores/estudiantes: 20%
**4)** Número de citas (últimos 5 años) cosechadas por los trabajos de investigación de los profesores: 20%
**5)** Profesores extranjeros empleados por la universidad: 5%
**6)** Estudiantes extranjeros: 5%.

Al observar el gran valor que los rankings otorgan al prestigio, podemos inferir que los rankings generan lo que podríamos llamar "el efecto San Mateo".

El Evangelio según San Mateo dice en el capítulo 25, versículo 29: "*Porque, al que tiene, le será dado y tendrá más; y al que no tiene, aun lo que tiene le será quitado*".

Y esto es lo que sucede cuando se utiliza el prestigio como herramienta de evaluación, ya que de esa forma los rankings favorecen a las universidades "famosas" o también llamadas de elite, de países centrales. Por otro lado, el efecto San Mateo genera una retroalimentación en la que las universidades mejor posicionadas aumentan su prestigio y, por lo tanto, mejoran sus calificaciones en la próxima ronda.

También son temas no desdeñables para un debate, los siguientes: 1) la definición de "prestigio", 2) cómo se construye y 3) el papel que la opinión pública y los medios de comunicación tienen en esa construcción.

Del análisis de los factores medidos por los rankings globales surge que no miden:

- Calidad de la enseñanza.
- Impacto de las investigaciones en la enseñanza.
- Impacto y beneficio de las investigaciones que se realizan.
- Compromiso con la extensión.
- Experiencia de los estudiantes.

Además de ello, los rankings presentan otras desventajas tales como:

- Miden y comparan instituciones, ignorando los diferentes contextos, y usando los mismos indicadores.
- Muchos indicadores son medidas de la riqueza económica de la universidad y no de la calidad educativa.
- Están enfocados a las elites de las universidades y de la investigación científica.
- Expresan un solo modelo de universidad.

Por ello, es necesario que los rankings estén alineados no solo con objetivos globales, sino también con los valores y objetivos nacionales y regionales, y que reconozcan la diversidad de las universidades.

Aquí conviene recordar las palabras del filósofo y ensayista José Ortega y Gasset (1883-1955) referidas a la educación y a la influencia del contexto en la misma: "*La escuela, como institución normal de un país, depende mucho más del aire público en que íntegramente flota que del aire pedagógico artificialmente producido dentro de sus muros… aunque fuesen perfectas la segunda enseñanza inglesa y la universidad alemana serían intransferibles, porque ellas son solo una porción de sí mismas. Su realidad íntegra es el país que las creó y mantiene*".

**La confusión entre información, conocimiento y sabiduría**

No encuentro mejor manera de evitar esta confusión que recordar la elocuencia melancólica del poeta Thomas Stearns Eliot (1888-1965) cuando se preguntaba: *¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido en conocimiento? ¿Dónde el conocimiento que hemos perdido en información?".*

Vivimos en una época que no solo olvidó el lúcido pensamiento de Eliot, sino que cultiva además la sinonimia entre información, conocimiento y sabiduría.

El universo presenta ante nosotros lo que llamamos hechos, que son entidades o atributos del universo. Cuando registramos los hechos o hablamos acerca de ellos, esos hechos se transforman en información.

Cuando la información sobre un determinado grupo de hechos está organizada, tiene un contexto e intenta comprender los hechos, es conocimiento. Las distintas áreas de la actividad humana son sistemas de conocimiento en el sentido arriba mencionado. La botánica, la plomería, la zoología, el periodismo, la ingeniería, la mecánica, la filosofía, la literatura, la pintura son todos ejemplos de sistemas de conocimiento.

Sabiduría es la habilidad de conocer y la voluntad de realizar la acción apropiada en una situación determinada. Inherente a la sabiduría encontramos un componente moral, ya que incluye la facultad de juzgar por la verdad, la bondad y la belleza y la de actuar por la igualdad, la libertad y la justicia. La sabiduría necesita siempre de más de un área de la actividad humana. Sin embargo, la erudición no es sinónimo de sabiduría, ya que la sabiduría implica una valoración diferencial de los conocimientos. Uno puede tener un gran conocimiento del mundo, pero carecer absolutamente de sabiduría.

Que un científico en Escocia haya logrado clonar una oveja es mera información. ¿Cómo la clonación se lleva a cabo? ¿Qué fundamentos biológicos están detrás de ella? ¿Cuán lejos en el tiempo estamos de poder clonar un ser humano? Son preguntas que respondemos con el conocimiento (en este caso científico). ¿Qué conocimientos necesitamos para evaluar la clonación y sus consecuencias? ¿Qué políticas tienen que desarrollarse para controlar los experimentos de clonación? ¿Cuáles son los beneficios y perjuicios que la clonación trae consigo? Son algunas de las preguntas que solo se responden con sabiduría y que exigen la participación de más de un área de conocimiento y la valoración diferencial de esas participaciones.

Nuestra época no necesita, a mi entender, desarrollar aún más la ingeniería de la información (cómo generar, almacenar y distribuir más información y a mayor velocidad), sino aprender a transformar la información en conocimiento y este en sabiduría.

La ciencia no siempre ha sido una ayuda en esta confusión de conceptos, ya que a menudo propone un camino fallido a la sabiduría, como lo es la exagerada especialización científica (mencionada en la lista de amenazas). Intento este que, sabiamente, el escritor Roger Caillois (1913-1978) combatió con su alegato en favor de las ciencias diagonales: *"…ciencias que se superpongan a las disciplinas establecidas y las obliguen al diálogo"*.

**Conclusiones**

Al decir del escritor H. G. Wells (1866-1946): *"La civilización es cada vez más una carrera entre la educación y la catástrofe"*.

La segunda década del siglo XXI encuentra a la educación, en nuestro país y en el mundo, en clara desventaja.

La universidad y la investigación como generadoras y transmisoras de conocimiento y sabiduría juegan un papel trascendental en la deseada y difícil victoria de la educación. Sin embargo, no se pueden soslayar las amenazas que la universidad y la investigación soportan y que de no enfrentarlas nos acercarán aún más a la catástrofe.

Por otro lado, el conocimiento y la sabiduría constituyen los cimientos de la universidad y la investigación, y son las herramientas de vida que nos permiten mirar al futuro emancipados de la tiranía del presente.

El poder emancipador del conocimiento y la sabiduría están en el corazón de la educación, y la educación está en el corazón de la democracia.

Por ello, no hay actividad más noble que la de aquel que transmite conocimientos y sabiduría. En un pasaje de la *Divina comedia*, Dante se encuentra con su viejo maestro Brunetto Latini, a quien le dice con afecto y respeto: *"Tú me enseñaste cómo una persona puede llegar a ser eterna"*. Más allá del hecho de que Brunetto le haya enseñado a escribir poesía, Dante sugiere con su frase que el educar es una victoria sobre la muerte, es una perpetuación del maestro en sus estudiantes. Perpetuación desinteresada, que consiste en transmitir el deseo de una humanidad emancipada, digna y con un propósito moral. Asimismo, el verdadero maestro nos hace comprender que ese deseo de una vida decente y civilizada depende

de la existencia de otros seres humanos que compartan esa maravillosa esperanza.

**Que el brillo de esa esperanza compartida ilumine nuestro camino hacia el mañana.**

**Agradecimientos**
Agradezco a Carlos O. Scoppa, Liliana Katinas y Edgardo Ortiz Jaureguizar, la lectura crítica del manuscrito y muy especialmente a María José Apodaca y Piero Marchionni, cuya ayuda y consejo fue vital en la concreción de este manuscrito.

***Jorge. V. Crisci.** Es profesor de Botánica Sistemática II y de Biogeografía en la Facultad de Ciencias Naturales y del Museo de la Universidad Nacional de La Plata; investigador Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), fue becario de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation e Investigador Asociado de la Harvard University y becario Fulbright. Ha publicado tres libros, 92 trabajos científicios y 22 trabajos de divulgación.

Por quinto año consecutivo, quince academias nacionales unen esfuerzos para analizar lo que es una demanda insoslayable para el futuro de nuestro país, como es, entre otras cuestiones, la comprensión de la sociedad del conocimiento, de la tecnociencia y del enorme volumen de información que exigen los mercados mundiales para desarrollar sistemas propios de innovación y producir bienes y servicios de mayor valor agregado. Desde su propia perspectiva, cada una plantea la necesidad de incrementar los procesos de investigación y desarrollo para hacer más accesibles el procesamiento y la transmisión de información, dinamizando la circulación del conocimiento.

El tema elegido para este VI Encuentro Interacadémico es "Las universidades y la investigación en la Argentina del mañana", una agenda ambiciosa no solo por la diversidad de disciplinas que convoca, sino también por la sinergia y la colaboración que exige entre los expertos que participan, los docentes y los miembros académicos. Es otro ejemplo de cómo un abordaje conjunto puede beneficiar a un grupo humano cuando es capaz de sacar provecho de las diferentes miradas en pos de un objetivo común.

El ideal de progreso, unido a la necesidad de que nuestro país no quede rezagado en el mundo, es el objetivo de las disertaciones, los documentos y los contenidos que recoge este libro.

En el prólogo, con lenguaje didáctico, se recrea el círculo virtuoso que conforman la ciencia y el conocimiento cuando avanzan al impulso de lo nuevo. Es la enseñanza aplicada la que deja su huella en la producción y en los servicios con resultados que retroalimentan la investigación y la orientan más eficazmente. Por el contrario, si no hubiera una interacción entre investigación, enseñanza y aplicación, se malgastarían enormes esfuerzos o se perdería su eficacia.

Los oradores del VI Encuentro Interacadémico representan a las academias nacionales de Medicina de Buenos Aires; Derecho y Ciencias Sociales de Buenos Aires; Ciencias Morales y Políticas; Periodismo; Ciencias Económicas; Educación; Ingeniería; Agronomía y Veterinaria; Geografía; Ciencias de Buenos Aires; Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Bellas Artes; Ciencias de la Empresa; Farmacia y Bioquímica, e Historia.

Un documento elaborado por el doctor Eduardo Charreau, académico de Medicina, nos recuerda cuál es la situación de disparidad con la que se practica la investigación en la Argentina. El 63% de los investigadores realizan sus actividades en universidades; el 5%, en empresas privadas, y solo el 1%, en organizaciones de la sociedad civil. Otro parámetro revelador es el total invertido en investigación y desarrollo en el país, que es del 0,6% del producto bruto interno, cifra muy baja cuando se la compara con los países más desarrollados (entre 2% y 4%) o aun con vecinos como Brasil y Chile. No es de extrañar, entonces, que la investigación científica en las universidades argentinas se haya convertido en un ejemplo de "resiliencia", esa capacidad de recuperarse frente a las adversidades para poder seguir proyectando el futuro.

ISBN 978-987-4089-24-3